

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 Gliserol dengan kapasitas 25.000 ton/tahun ini direncanakan akan didirikan di daerah Tangerang, Banten.

Penentuan lokasi pabrik didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

1. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku yang berupa Natrium Hidroksida diperoleh dari dalam negeri, yaitu dari PT Asahimas, Cilegon. Sedangkan bahan baku yang lain yaitu Epichlorohydrin diperoleh dari China.

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 Tangerang termasuk salah satu kawasan industri yang ditetapkan oleh pemerintah, sehingga permasalahan perijinan pendirian pabrik tidak menjadi masalah.

3. Pemasaran

Pemasaran merupakan salah satu hal yang sangat mempengaruhi studi kelayakan proses. Dengan pemasaran yang tepat akan menghasilkan keuntungan dan menjamin kelangsungan proyek. Dari segi pemasaran, lokasi pabrik di Tangerang relatif strategis karena dekat dengan konsumen yang membutuhkan bahan baku gliserol, misalnya industri sabun. Selain itu, lokasi pabrik yang dekat dengan pelabuhan dan kota Jakarta juga menguntungkan untuk pemasaran produk.

4. Sarana Transportasi dan Ketersediaan Air

Tersedianya sarana transportasi di wilayah Tangerang yang dapat memudahkan lalu lintas kegiatan produksi dan kemudahan distribusi dan juga dekat dengan laut sehingga transportasi lebih mudah. . Kebutuhan air dapat dipenuhi dengan baik dan murah karena area kawasan ini memiliki sumber aliran sungai, yaitu sungai Ciujung. Sarana yang lain seperti bahan bakar dan listrik dapat diperoleh dengan mudah karena dekat dengan Pertamina dan PLN.

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 bangunan fisik seperti kantor, laboratorium, bengkel, tempat ibadah, poliklinik, MCK, kantin, *fire safety*, pos penjagaan dan sebagainya hendaknya ditempatkan sesuai dengan prosedur 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 control

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 daerah 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.

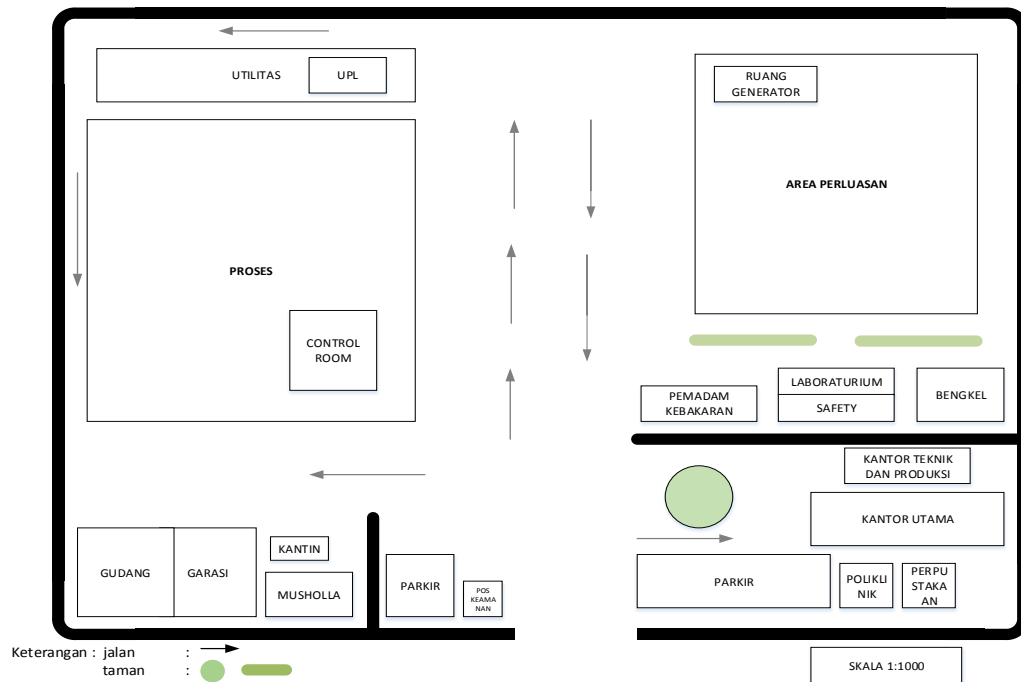
Tetapi mengingat bahaya yang dapat ditimbulkan maka jarak antara area utilitas dan area proses harus diatur sekitar 15 meter.

7. Daerah pengolahan limbah

Merupakan daerah pembuangan dan pengolahan limbah hasil proses produksi.

Tabel 4.1 Perincian Luas Tanah

No.	lokasi	panjang, m	lebar, m	luas, m ²
		m	M	m ²
1	Area Proses	50	40	2000
2	Area Utilitas	40	40	1600
3	Bengkel	20	15	300
5	Gudang Peralatan	30	15	450
6	Kantin	20	15	300
7	Kantor Teknik dan Produksi	25	20	500
8	Kantor Utama	40	30	1200
9	Laboratorium	20	15	300
10	Parkir Utama	40	20	800
11	Parkir Truk	30	25	750
12	Perpustakaan	20	15	300
13	Poliklinik	20	15	300
14	Pos Keamanan	4	15	20
15	Control Room	20	15	300
16	Control Utilitas	20	15	300
17	Area Rumah Dinas	50	30	1500
18	Area Mess	60	30	180
19	Masjid	20	10	200
20	Unit Pemadam Kebakaran	20	15	300
21	Unit Pengolahan Limbah	20	15	300
22	Taman	20	15	300
23	Jalan	1000	8	8000
4	Daerah Perluasan	40	25	1000
	Luas Tanah			21200
	Luas Bangunan			11900
	Total		348	33100



Gambar 4 .1 Lay Out Pabrik Gliserol

4.3 Tata Letak Alat

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menentukan *lay out* peralatan proses pada pabrik gliserol, 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

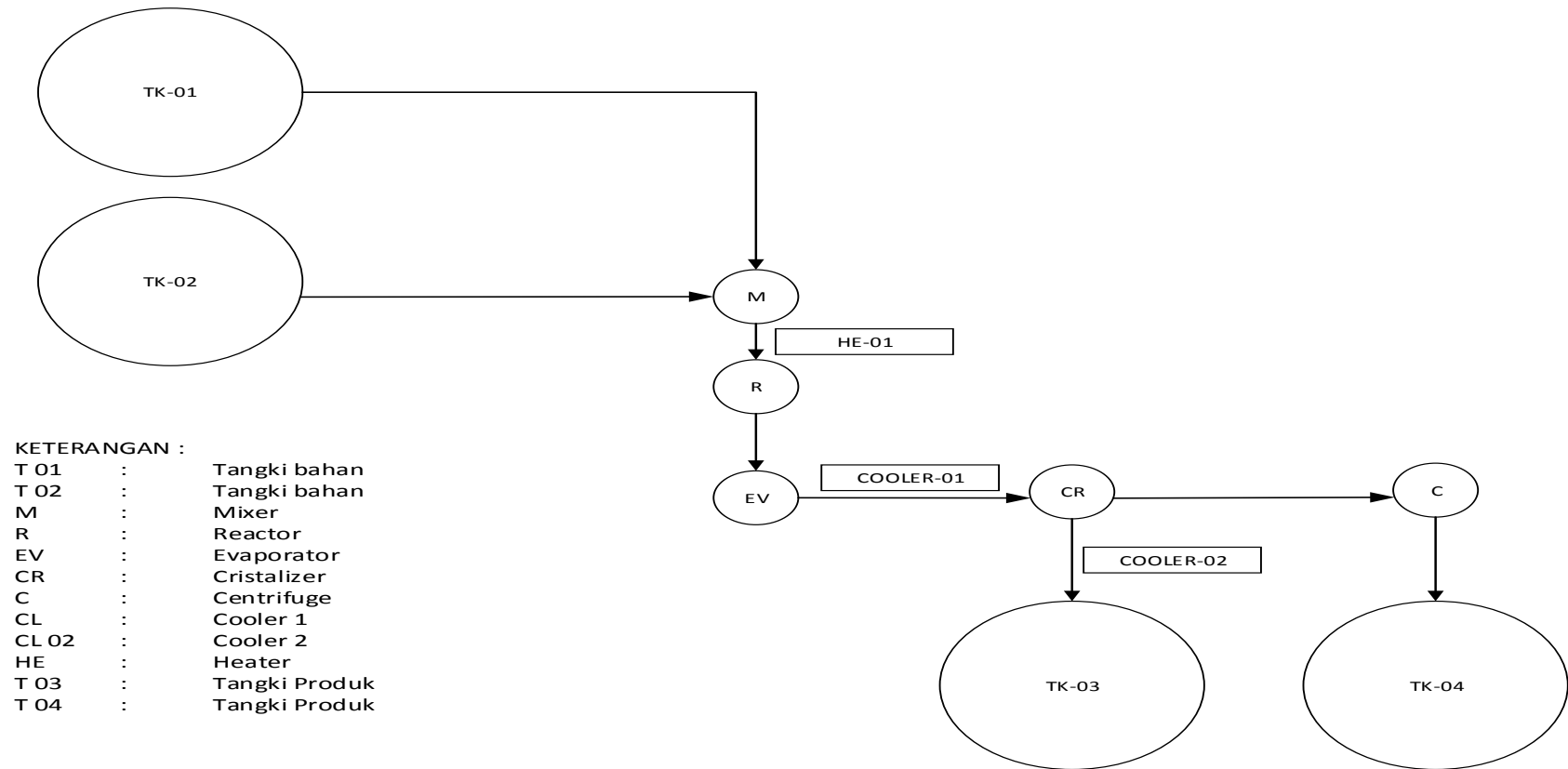
Dalam menempatkan alat-alat proses diusahakan dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik.

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 Alir Proses dan Material

Hasil perhitungan dari Neraca Massa dan Neraca Panas dalam perancangan pabrik Gliserol adalah sebagai berikut :

4.4.1 Neraca Massa

Tabel 4.2 Neraca Massa pada Mixer -01

KOMPONEN	INPUT				OUTPUT
	Arus 1		Arus 2		Arus 3
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	
NaOH	1466,007	36,653			1466,007
H₂O			660,306	36,653	660,306
Total			2126,313		2126,313

Tabel 4.3 Neraca Massa pada Mixer -02

KOMPONEN	INPUT						OUTPUT	
	Arus 4		Arus 8		Arus 10		Arus 15	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
C ₃ H ₅ OCl	2720,132	29,399	479,414	5,181	191,766	2,073	3391,312	36,653
H ₂ O	27,476	1,525	686,439	38,103	274,576	15,241	988,491	54,870
Sub Total	2747,608		1165,854		466,341		4379,803	
Total	4379,803						4379,803	

Tabel 4.4 Neraca Massa pada Reaktor -01

Komponen	Input (kg/jam)				Output	
	Arus 3		Arus 15		Arus 5	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
C ₃ H ₅ OCl			3391,312	36,653	1119,133	12,095
NaOH	1466,007	36,653			483,782	12,095
H ₂ O	660,306	36,653	988,491	54,870	1206,392	66,965
C ₃ H ₈ O ₃					2261,605	24,557

NaCl					1435,204	24,557
Sub Total	2126,313		4379,803			
Total	6506,116				6506,116	

Tabel 4.5 Neraca Massa pada Reaktor -02

Komponen	Input (kg/jam)		Output	
	Arus 5		Arus 6	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
C3H5OCl	1119,133	12,095	937,330	10,131
NaOH	483,782	12,095	405,192	10,131
H2O	1206,392	66,965	1170,994	65,001
C3H8O3	2261,605	24,557	2442,562	26,522
NaCl	1435,204	24,557	1550,038	26,522
Total	6506,116		6506,116	

Tabel 4.6 Neraca Massa Reaktor -03

Komponen	Input (kg/jam)		Output	
	arus 6		arus 7	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
C3H5OCl	937,330	10,131	799,027	8,636
NaOH	405,192	10,131	345,406	8,636
H2O	1170,994	65,001	1144,066	63,506
C3H8O3	2442,562	26,522	2580,221	28,017
NaCl	1550,038	26,522	1637,396	28,017
Sub Total	6506,116			
Total	6506,116		6506,116	

Tabel 4.7 Neraca Massa pada Evaporator -01

Komponen	Input (kg/jam)				Output (kg/jam)	
	Arus 7		Arus 8		Arus 9	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
C3H5OCl	799,027	8,636	479,416	5,181	319,611	3,454
NaOH	345,406	8,636			345,406	8,636
H2O	1144,066	63,506	686,440	38,103	457,626	25,402
C3H8O3	2580,221	28,017			2580,221	28,017
NaCl	1637,396	28,017			1637,396	28,017
Sub Total	6506,116		1165,856		5340,260	
Total	6506,116		6506,116			

Tabel 4.8 Neraca Massa pada Evaporator -02

Komponen	Input (kg/jam)		Output			
	Arus 9		Arus 10		Arus 11	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
C3H5OCl	319,611	3,454	191,766	2,073	127,844	1,382
NaOH	345,406	8,636			345,406	8,636
H2O	457,626	25,402	274,576	15,241	183,051	10,161
C3H8O3	2580,221	28,017			2580,221	28,017
NaCl	1637,396	28,017			1637,396	28,017
Sub Total	5340,260		466,342		4873,918	
Total	5340,260		5340,260			

Tabel 4.9 Neraca Massa pada Centrifuge -01

Komponen	Input (kg/jam)		Output			
	Arus 11		Arus 12		Arus 13	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
C3H5OCl	127,844	1,382	6,392	0,069	121,452	1,313
NaOH	345,406	8,636	17,270	0,432	328,135	8,204

H ₂ O	183,051	10,161	9,153	0,508	173,898	9,653
C ₃ H ₈ O ₃	2580,221	28,017	129,011	1,401	2451,210	26,616
NaCl	1637,396	28,017	1555,526	26,616	81,870	1,401
Sub Total	4873,918		1717,352		3156,566	
Total	4873,918		4873,918			

Tabel 4.10 Neraca Massa pada Kristalizer -01

Komponen	Input (kg/jam)		Output	
	Arus 12		Arus 14	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
C ₃ H ₅ OCl	6,392	0,069	6,392	0,069
NaOH	17,270	0,432	17,270	0,432
H ₂ O	9,153	0,508	9,153	0,508
C ₃ H ₈ O ₃	129,011	1,401	129,011	1,401
NaCl	1555,526	26,616	1555,526	26,616
Sub Total	1717,352		1717,352	29,026
Total	1717,352		1717,352	

4.4.2 Neraca Panas

Tabel 4.11 Neraca Panas pada Mixer -01

masuk	kJ/jam	keluar	kJ/jam
ΔH arus 1	62613,236	ΔH arus 3	210650,404
ΔH arus 2	83386,28		
Panas Pelarutan	64650,887		
Total	210650,404	Total	210650,404

Tabel 4.12 Neraca Panas pada Mixer -02

masuk	kJ/jam	Keluar	kJ/jam
ΔH arus4	314704,225	ΔH arus15	700481,994
ΔH arus 8	275555,55		
ΔH arus 10	110222,220		
Total	700481,994	Total	700481,994

Tabel 4.13 Neraca Panas pada Reaktor -01

Masuk	kJ/jam	Keluar	kJ/jam
ΔH arus 3 dan 15	2412820,104	ΔH arus 5	2474151,384
ΔHR_x	5907097,916	Qpendinginan	5845766,637
Total	8319918,020	Total	8319918,020

Tabel 4.14 Neraca Panas pada Reaktor -02

Masuk	kJ/jam	Keluar	kJ/jam
ΔH arus 5	2562385,900	ΔH arus 6	2488707,499
ΔHR_x	5718179,469	Qpendinginan	5791857,870
Total	8280565,369	Total	8280565,369

Tabel 4.15 Neraca Panas pada Reaktor -03

Masuk	kJ/jam	Keluar	kJ/jam
ΔH arus 6	2574353,039	ΔH arus 7	2499780,813
ΔHR_x	5709864,546	Qpendinginan	5784436,772
Total	8284217,585	Total	8284217,585

Tabel 4.16 Neraca Panas pada Evaporator -01

Masuk	kcal/jam	Keluar	kcal/jam
ΔH arus 7	597062,390	ΔH arus 8	379767,253
Qs	266214,208	ΔH arus 9	483509,344
TOTAL	863276,597	Total	863276,597

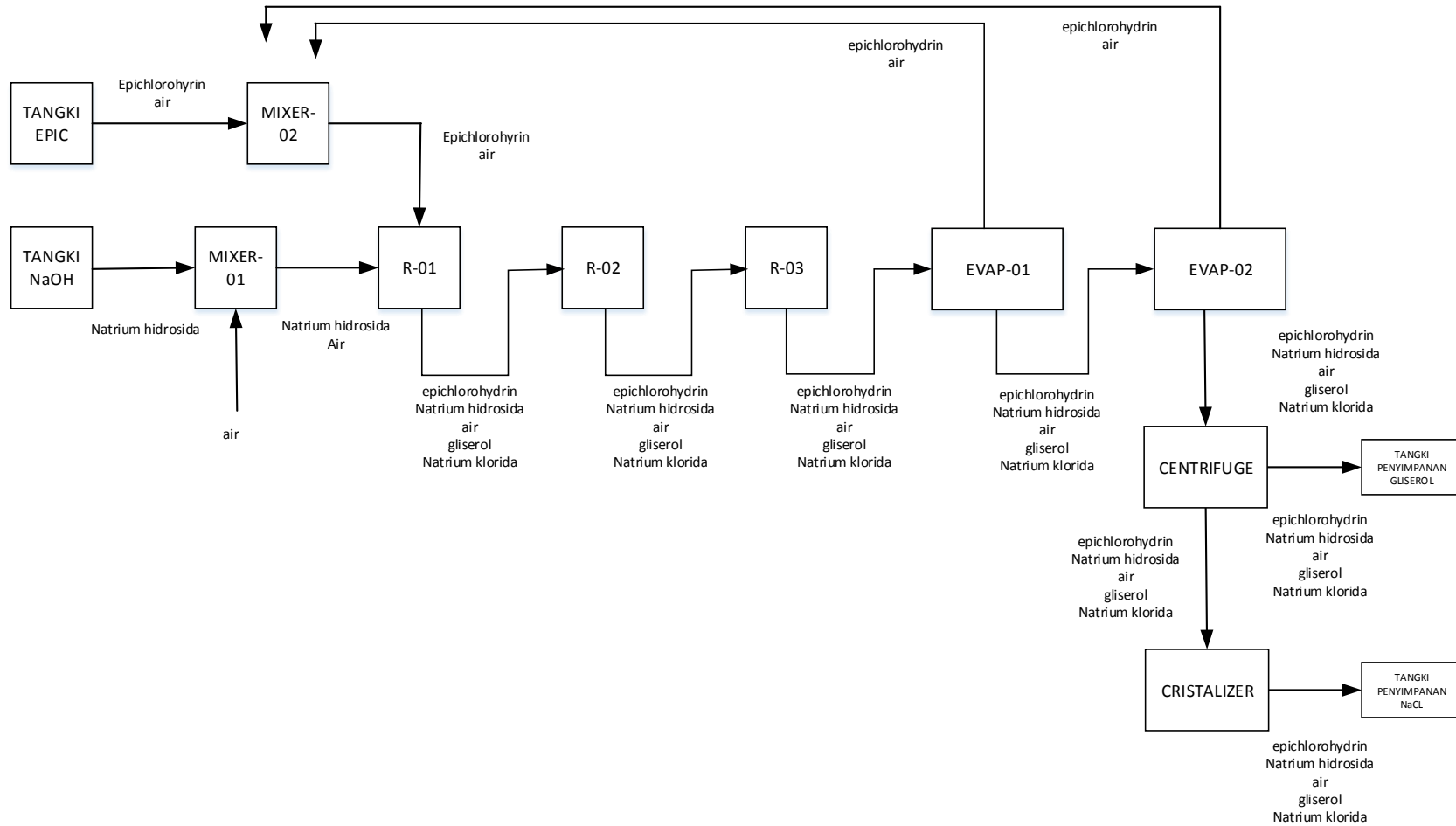
Tabel 4.17 Neraca Panas pada Evaporator -02

Masuk	kcal/jam	Keluar	kcal/jam
ΔH_1	483509,344	ΔH arus 10	150865,585
Qs	111476,807	ΔH arus 11	444120,567
TOTAL	594986,151	Total	594986,151

Tabel 4.18 Neraca Panas pada Kristalizer -01

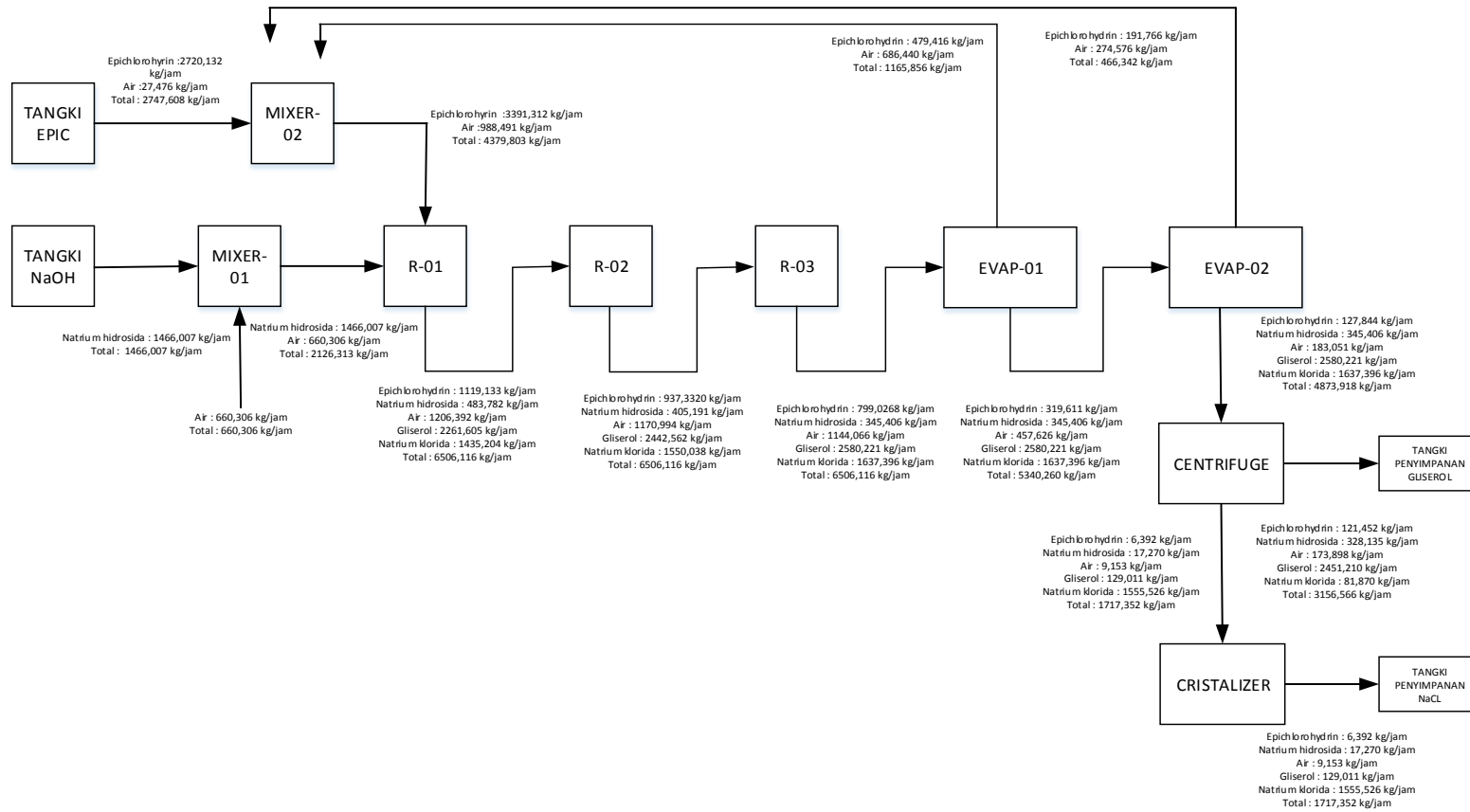
Masuk	kJ/jam	Keluar	kJ/jam
ΔH arus 12	123328,783	ΔH arus 14	290868,705
Qpendingin	167539,923		
Total	290868,705	Total	290868,705

4.4.3 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.3 Diagram Alir Kualitatif

4.4.4 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4.4 Diagram Alir Kuantitatif

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 gliserol adalah:

1. Unit penyediaan dan pengolahan (*Water Treatment System*)
2. Unit pengadaan *steam* (*Steam Generation System*)
3. Unit pembangkit listrik
4. Unit penyediaan udara tekan
5. Unit pengadaan bahan bakar
6. Unit pengadaan dowtherm

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

1. Unit Penyediaan dan pengolahan

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

- a) Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahannya umumnya lebih besar.
- b) Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.

- c) Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur.
- d) Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik.

Secara keseluruhan, kebutuhan air pada pabrik digunakan untuk keperluan :

a) Air sanitasi

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

- Syarat fisika, meliputi :
 - Suhu: Di bawah suhu udara
 - Warna : Jernih
 - Rasa : Tidak berasa
 - Bau : Tidak berbau
 - Syarat kimia, meliputi :
 - Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
 - Tidak mengandung bakteri.
 - Syarat bakteriologis :

Tidak mengandung bakteri-bakteri, terutama bakteri yang patogen.
- b) Air Umpan Boiler (*Boiler Feed Water*)

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

- Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi.

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

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

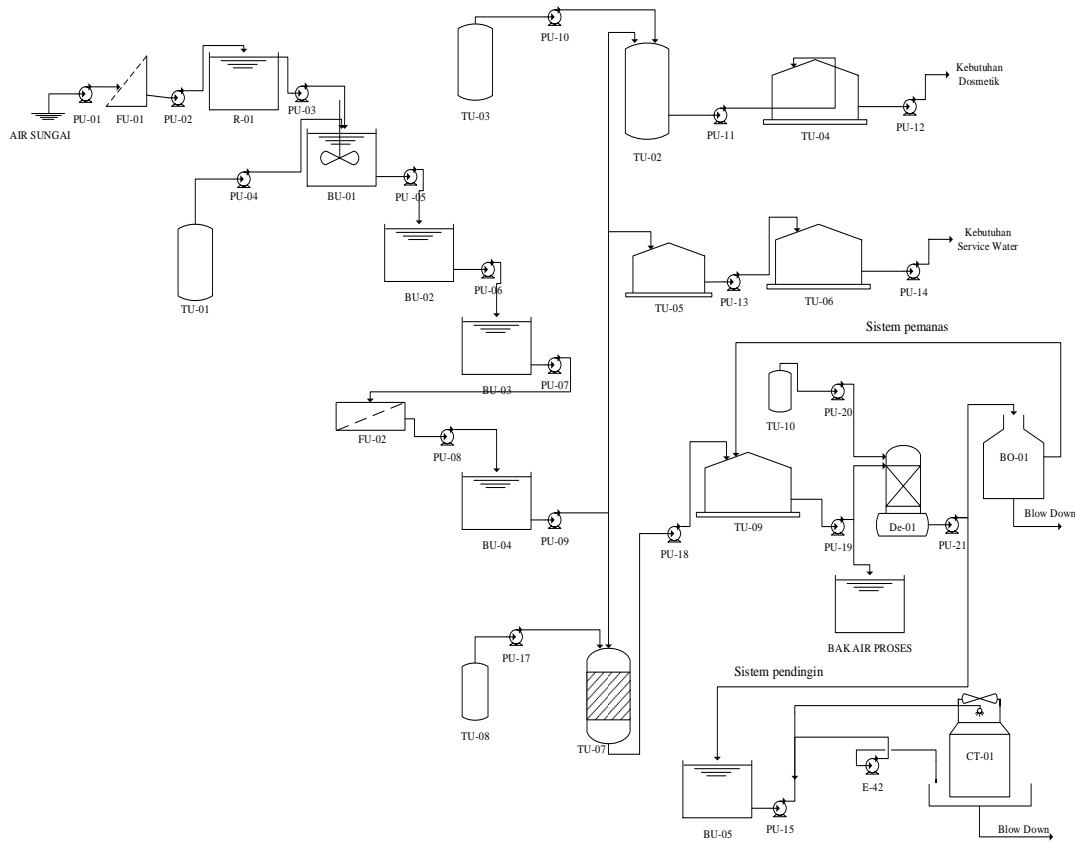
Pembentukan kerak disebabkan adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silika.

- Zat yang menyebabkan *foaming*.

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

2. Unit Pengolahan Air

Pada perancangan suatu pabrik dibutuhkan sumber air terdekat yang nantinya akan memenuhi keberlangsungan suatu proses. Dan pada pabrik *gliserol* ini sumber air didapatkan dari sungai terdekat di sekitar daerah pabrik. Berikut diagram alir pengolahan air beserta penjelasan tahap-tahap proses pengolahan air yang dilakukan meliputi :



Gambar 4.5 Diagram Alir Pengolahan Air Utilitas

Keterangan :

1. PU : Pompa Utilitas
2. FU-01 : Screening
3. R-01 : Reservoir
4. BU-01 : Bak Penggumpal (Koagulasi dan Flokulasi)
5. TU-01 : Tangki Alum
6. BU-02 : Bak Pengendap I
7. BU-03 : Bak Pengendap II

8. FU-02 : *Sand Filter*
9. BU-04 : Bak Penampung Air Bersih
10. TU-02 : Tangki Klorinasi
11. TU-03 : Tangki Kaporit
12. TU-04 : Tangki Air Kebutuhan Domestik
13. TU-05 : Tangki *Service Water*
14. TU-06 : Tangki Air Bertekanan
15. BU-05 : Tangki Dowtherm
16. CT-01 : *Cooling Tower*
17. TU-07 : *Mixed-Bed*
18. TU-08 : Tangki NaCl
19. TU-09 : Tangki Air Demin
20. TU-10 : Tangki N_2H_4
21. De-01 : Deaerator
22. BO-01 : *Boiler*

a. Penghisapan

Air yang diambil dari sungai perlu adanya pemompaan yang selanjutnya air tersebut dialirkan menuju alat penyaringan untuk menghilangkan partikel kotoran yang berukuran cukup besar. Setelah tahap screening air akan diolah di dalam *reservoir*.

b. Penyaringan (*Screening*)

Sebelum air dari sungai akan digunakan sebagai air bersih, maka pada proses ini air disaring untuk memisahkan kotoran-kotoran yang berukuran

besar, misalnya : daun, ranting dan sampah-sampah lainnya. Pada tahap screening partikel yang berukuran padat dan besar akan tersaring secara langsung tanpa menggunakan bahan kimia. Sementara untuk partikel yang kecil masih akan terbawa bersama air yang kemudian akan diolah ke tahap pengolahan air berikutnya. Tujuan penyaringan yaitu untuk memisahkan kotoran yang besar agar tidak terikut ke pengolahan selanjutnya sehingga pada sisi pompa perlu dipasang saringan (*screen*) dan ditambah fasilitas pembilas agar meminimalisir alat screen menjadi kotor.

c. Penampungan (*Reservoir*)

Mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa dari sungai dengan proses sedimentasi. Kotoran kasar yang terdapat dalam air akan mengalami pengendapan yang terjadi karena gravitasi

d. Koagulasi

Koagulasi merupakan proses penggumpalan akibat penambahan zat kimia atau bahan koagulasi ke dalam air. Koagulan yang digunakan adalah tawas atau Aluminium Sulfat ($Al_2(SO_4)_3$), yang merupakan garam yang berasal dari basa lemah dan asam kuat, sehingga dalam air yang mempunyai suasana basa akan mudah terhidrolisa. Untuk memperoleh sifat alkalis agar proses flokulasi dapat berjalan efektif, sering ditambahkan kapur ke dalam air. Selain itu kapur juga berfungsi untuk mengurangi atau menghilangkan kesadahan karbonat dalam air untuk membuat suasana basa sehingga mempermudah penggumpalan. Sedangkan pada proses Flokulasi bertujuan untuk mengendapkan kotoran

yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambahkan koagulan, untuk menggumpalkan kotoran.

e. Bak pengendap 1 dan bak pengendap 2

Tujuan dari adanya bak pengendap 1 dan 2 ini adalah mengendapkan endapan yang berbentuk flok yang terbawa dari air sungai dengan proses flokulasi (menghilangkan flokulasi). Endapan serta flok yang berasal dari proses koagulasi akan diendapkan pada bak pengendap 1 dan bak pengendap 2.

f. Penyaringan (*Sand Filter*)

Pada tahap ini terjadi proses filtrasi dimana air yang keluar dari bak pengendap 2 masih terdapat kandungan padatan tersuspensi, sehingga harus di proses ke alat filter untuk difiltrasi.

Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung di dalam air, seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , dan lain-lain dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan ketel.

g. Bak penampung Air Bersih

Air yang sudah melalui tahap filtrasi sudah bisa disebut dengan air bersih. Kemudian air keluaran proses filtrasi akan ditampung dalam bak penampungan air bersih. Dalam hal ini air bersih yang ditampung langsung dapat digunakan sebagai air layanan umum (*service water*). Kegunaan air bersih ini juga dapat digunakan untuk *domestic water*, air pendingin, dan *boiler feed water*, namun air harus di desinfektanisasi terlebih dahulu

menggunakan resin untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , dimana tujuan penghilangan mineral-mineral tersebut untuk menghasilkan air demin yang melalui proses demineralisasi.

h. Demineralisasi

Untuk umpan boiler dibutuhkan air murni yang memenuhi persyaratan bebas dari garam-garam murni yang terlarut. Untuk itu dilakukan proses demineralisasi yang bertujuan untuk menyiapkan air yang digunakan untuk *boiled feed water* serta air ini harus murni dan bebas dari mineral yang terlarut didalamnya. Proses *demineralisasi* sendiri dapat dilakukan dengan alat yang terdiri dari penukaran anion (*anion exchanger*) dan kation (*kation exchanger*).

Demineralisasi diperlukan karena air umpan *boiler* memerlukan syarat-syarat yaitu :

- Tidak menimbulkan kerak pada kondisi steam yang dikehendaki maupun pada *tube heat exchanger*.
- Bebas dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi terutama gas O_2 , CO_2 , H_2S dan NH_3 .
- Bebas dari zat yang menyebabkan *foaming*

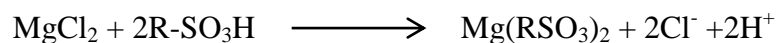
Pengolahan air di unit demineralisasi, yaitu :

Proses *Kation Exchanger* dan *Anion Exchanger* berlangsung pada Resin *Mixed-Bed*, Resin *Mixed-Bed* adalah kolom resin campuran antara resin kation dan resin anion. Air yang mengandung

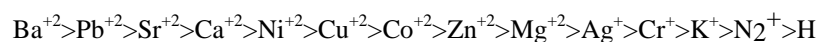
kation dan anion bila dilewatkan ke Resin *Mixed-Bed* tersebut kation akan terambil oleh resin kation dan anion akan terambil oleh resin anion. Saat resin kation dan anion telah jenuh oleh ion-ion, resin penukar kation dan anion akan diregenerasi kembali.

- Kation (*Cation Exchanger*)

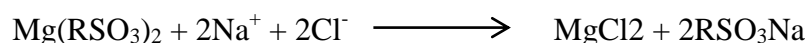
Cation Exchanger merupakan resin penukar kation-kation. Untuk *kation exchanger* berupa resin yang sering ada dipasaran yaitu kation dengan formula RSO_3H dan $(\text{RSO}_3)\text{Na}$, dimana pengganti kation-kation yang dikandung dalam air akan diganti dengan ion H^+ atau Na^+ . karena disini menggunakan ion H^+ , sehingga air akan keluar dari cation exchanger adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ . reaksi penukar kation :



Ion Mg^{+2} dapat menggantikan ion H^+ yang ada dalam resin karena selektivitas Mg^{+2} lebih besar dari selektivitas H^+ . Urutan selektivitas kation adalah sebagai berikut :



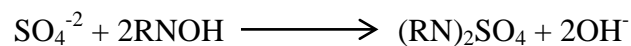
Saat resin kation telah jenuh, maka resin penukar kation akan diregenerasi kembali. Larutan peregenerasi yang akan digunakan adalah NaCl . Reaksi Regenerasi :



- Anion (*Anion Exchanger*)

Anion Exchanger memiliki fungsi untuk mengikat ion-ion

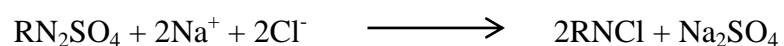
negatif yang larut dalam air dengan resin yang memiliki sifat basa, yang memiliki formula RNOH_3 . Sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- , dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut. Sebelum di regenerasi anion yang terbentuk di dalam reaksi adalah sebagai berikut :



Ion SO_4^{2-} dapat menggantikan ion OH^- yang ada dalam resin, karena selektivitas SO_4^{2-} , lebih besar dari selektivitas OH^- . Urutan selektivitas anion adalah sebagai berikut :



Saat resin anion telah jenuh maka resin penukar anion akan diregenerasi kembali. Larutan peregenerasi yang digunakan adalah NaCl . Reaksi Regenererasi :



i. Deaerator

Unit deaerator ini bertujuan untuk membebaskan air umpan boiler dari oksigen (O_2). Air yang telah mengalami demineralisasi dipompakan ke dalam deaerator dan diinjeksikan hidrazin (N_2H_4) untuk mengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak (scale) pada tube boiler.



Berdasarkan reaksi tersebut maka hidrazin berfungsi untuk menghilangkan

sisasisa –sisa gas yang terlarut terutama O_2 , sehingga tidak terjadi korosi.

3. Kebutuhan Air

a. Kebutuhan Air Pembangkit Steam/Pemanas

Tabel 4.19 Kebutuhan Air Pembangkit Steam/Pemanas

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Evaporator	EV-01	601,26
Evaporator	EV-02	251,77
Heater	HE-01	367,19
Heater	HE-02	409,48
Total		1629,7188

Direncanakan steam yang digunakan adalah saturated steam dengan kondisi :

$$P = 1 \text{ atm}$$

$$T = 220 \text{ }^\circ\text{C} = 493 \text{ K}$$

Faktor keamanan = 20%

Perancangan dibuat over design sebesar 20%

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan steam} &= 20\% \times 1629,71 \\ &= 1.956 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Blowdown} &= 15\% \times \text{kebutuhan steam} \\ &= 15\% \times 1956 \text{ kg/jam} \\ &= 293 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Steam Trap} &= 5\% \times \text{kebutuhan steam} \\ &= 5\% \times 1956 \text{ kg/jam} \\ &= 98 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan air make up untuk steam

$$\begin{aligned} \text{Air make up} &= \text{Blowdown} + \text{steam treap} \\ &= 293 \text{ kg/jam} + 98 \text{ kg/jam} \\ &= 391 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

b. Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestic terdiri dari kebutuhan air untuk tempat tinggal, area mess dan kebutuhan air karyawan.

- Kebutuhan Air karyawan

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

$$\begin{aligned} \text{Diambil kebutuhan air tiap orang} &= 120 \text{ liter/hari} \\ &= 5 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah karyawan} = 198 \text{ orang}$$

$$\text{Kebutuhan air untuk semua karyawan} = 1.013 \text{ kg/jam}$$

- Kebutuhan Air area mess

$$\text{Jumlah mess} = 35 \text{ rumah}$$

$$\text{Penghuni mess} = 70 \text{ orang}$$

$$\text{Kebutuhan air untuk mess} = 12.250 \text{ kg/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Total kebutuhan air domestic} &= (1.013 + 12.250) \text{ kg/jam} \\ &= 13.263 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

c. Kebutuhan *Service Water*

Kebutuhan air *service water* diperkirakan sekitar 700 kg/jam. Perkiraan kebutuhan air ini nantinya akan digunakan untuk

layanan umum yang meliputi laboratorium, pemadam kebakaran, kantin, bengkel dan lain-lain.

d. Kebutuhan Air Proses

Kebutuhan air proses ini digunakan untuk mengencerkan padatan NaOH.

Tabel 4.20 Kebutuhan Air Proses

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Mixer	M-01	685
Total		685

Perancangan dibuat over design sebesar 20%, maka kebutuhan air proses menjadi :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air proses} &= 20\% \times 1.255,0080 \\ &= 251,0016 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

e. Unit Pengadaan Dowtherm A

Dowtherm A digunakan sebagai pendingin pada alat-alat proses seperti reaktor, cooler dan cristalyzer. Kondisi operasi proses dilakukan dalam fase cair-cair serta beroperasi pada suhu 150°C dan pada tekanan atmosferis. Jika menggunakan air sebagai pendingin., hanya dapat dijalankan pada suhu 31-60 C. Sehingga membutuhkan jenis pendingin yang mampu bertahan pada suhu rendah. Maka, dicari bahan pendingin yang sifat fisik dan kimia nya lebih ringan dan dapat bertahan pada suhu tinggi dan tekanan tinggi. Oleh karena itu dipilih dowtherm A

sebagai pendingin yang terdiri dari senyawa dipenil eter dan bipenil eter. Senyawa ini memiliki tekanan uap yang sama, sehingga campuran dapat ditangani seolah-olah itu senyawa tunggal. Dowtherm A adalah cairan yang dapat digunakan dalam fase cair atau fase uap. Kisaran aplikasi normal adalah 60°F sampai 750°F (15 – 400) °C dan kisaran tekanan adalah 1 atm – 152,2 psig (10,6 bar). Fluida ini stabil tidak mudah terurai pada suhu tinggi, dan dapat digunakan secara efektif baik dalam fase cair atau fase uap. Viskositasnya rendah sepanjang rentang operasi pada perpindahan panas yang efisien sehingga tidak ada masalah dalam pemompaan. Fluida ini noncorrosive untuk logam biasa dan paduan.

(msdssearch.dow.com)

Tabel 4.21 Kebutuhan Dowtherm A

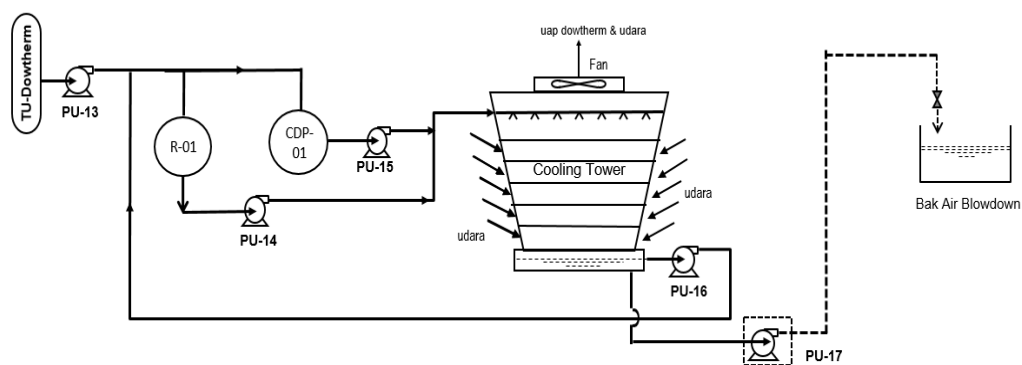
Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Reaktor	R-01	1.343,19
Reaktor	R-02	1.343,19
Reaktor	R-03	1.343,19
Cooler	CL-01	8,02
Kristalizer	CR-01	5,69
Total		4.041,55

Karena pendingin yang akan diproses di cooling water adalah dowtherm, dikhawatirkan akan ada dowtherm yang menguap dan terbang ke atmosfer. Oleh karena itu, pengadaan dowtherm sebagai cooling water dilebihkan 10% lebih banyak dari jumlah kebutuhannya.

Jumlah Keb = 4.041,55 kg/jam

Pengadaan = 4.446 kg/jam

Berikut adalah diagram alir proses pengadaan dowtherm A pada proses :



Gambar 4.6 Diagram Alir Pengolahan Pendingin Dowtherm A

1. PU : Pompa Utilitas
2. TU-DT : Tangki Dowtherm
3. CT-01 : Cooling Tower
4. BU-BD : Bak Air Blowdown

4.5.2 Spesifikasi Alat Utilitas

1. Screening/ Saringan (FU-01)

Fungsi : Menyaring kotoran-kotoran yang berukuran besar

Material : Alumunium

Debit : 718315 kg/jam

Panjang : 10 ft

Lebar : 8 ft

Diameter saring : 1 cm

Jumlah : 1 buah

2. Reservoir/Sedimentasi (RU-01)

Fungsi : Mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa dari air sungai dengan proses sedimentasi dengan waktu tinggal 4 jam.

Jenis : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang

Volume : 502,92 m³

Panjang : 17,9 m

Lebar : 17,9 m

Tinggi : 8,9 m

Jumlah : 1

3. Bak koagulasi dan flokuasi (BU-01)

Fungsi : Mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambahkan koagulan, untuk menggumpalkan kotoran dengan waktu pengendapan 1 jam.

Jenis : Silinder tegak

Volume : 685,59 m³

Diameter : 9,5 m

Tinggi : 9,5 m

Impeller : 1 buah

Daya motor : 2 Hp

Jumlah : 1 buah

4. Tangki Larutan Alum (TU-01)

Fungsi : Menyiapkan dan menyimpan larutan alum 5% untuk 1 minggu operasi

Jenis : Silinder tegak

Volume : 5,8 m³

Diameter : 1,5 m

Tinggi : 3,1 m

Jumlah : 1 buah

5. Bak Pengendap I (BU-03)

Fungsi	: Mengendapkan endapan yang berbentuk flok yang terbawa dari air sungai dengan proses flokulasi (menghilangkan flokulasi) dengan waktu tinggal 5 jam.
Jenis	: Bak persegi yang diperkuat beton bertulang
Kapasitas	: 686,17 m ³ /jam
Volume	: 2744,70 m ³
Panjang	: 17,6 m
Lebar	: 17,6 m
Tinggi	: 8,8 m
Jumlah	: 1 buah

6. Bak Pengendap II (BU-04)

Fungsi	: Mengendapkan endapan yang berbentuk flok yang terbawa dari air sungai dengan proses flokulasi (memberi kesempatan untuk proses flokulasi ke 2) dengan waktu tinggal 5 jam.
Jenis	: Bak persegi yang diperkuat beton bertulang
Kapasitas	: 651,86 m ³ /jam
Volume	: 2607,46 m ³
Panjang	: 17,3 m

Lebar : 17,3 m

Tinggi : 8,6 m

Jumlah : 1

7. Sand Filter (FU-02)

Fungsi : Menyaring partikel-partikel halus yang ada dalam air sungai.

Jenis : Bak persegi

Ukuran pasir : 28 mesh

A Penyaringan : 52,7 m²

Volume : 69,2 m³

Panjang : 5,17 m

Lebar : 5,17 m

Tinggi : 2,58 m

Jumlah : 1 buah

8. Bak Penampung Sementara (BU-05)

Fungsi : Menampung sementara raw water setelah disaring dengan waktu tinggal 1 jam.

Jenis : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang dan dilapisi Porselin

Kapasitas : 489,84 m³/jam

Volume : 587,8 m³

Panjang : 10,5 m

Lebar : 10,5 m

Tinggi : 5,2 m

Jumlah : 1 buah

9. Tangki Klorinasi (TU-02)

Fungsi : Mencampur klorin dalam bentuk kaporit ke dalam air untuk

kebutuhan rumah tangga dengan waktu tinggal 1 jam.

Jenis : Tangki silinder berpengaduk

Kapasitas : 13,26 m³/jam

Volume : 15,9 m³

Diameter : 2,7 m

Tinggi : 2,7 m

Jumlah : 1 buah

10. Tangki Kaporit (TU-03)

Fungsi	: Menampung kebutuhan kaporit selama 1 minggu yang akan dimasukkan kedalam tangki Klorinasi (TU-02)
Jenis	: Silinder tegak
Kebutuhan	: 68,6 kg/minggu
Volume	: 0,0350 m ³
Diameter	: 0,3548 m
Tinggi	: 0,3548 m
Jumlah	: 1 buah

11. Tangki Air Bersih (TU-04)

Fungsi	: Menampung air untuk keperluan kantor dan rumah tangga dengan waktu tinggal 24 jam.
Jenis	: Tangki silinder tegak
Kapasitas	: 13,26 m ³ /jam
Volume	: 381,96 m ³
Diameter	: 7,86 m
Tinggi	: 7,86 m
Jumlah	: 1 buah

12. Tangki Service Water (TU-05)

Fungsi : Menampung air untuk keperluan layanan umum dengan waktu tinggal 24 jam.

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 0,7000 m³/jam

Volume : 20,16 m³

Diameter : 2,95 m

Tinggi : 2,95 m

Jumlah : 1 buah

Harga : US\$ 18.231 (1 buah)

13. Tangki Air Bertekanan (TU-06)

Fungsi : Menampung air bertekanan untuk keperluan layanan umum dengan waktu tinggal 24 jam

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 0,7000 m³/jam

Volume : 20,16 m³

Diameter : 2,95 m

Tinggi : 2,95 m

Jumlah : 1 buah

14. Cooling Tower (CT-01)

Fungsi : Menampung kebutuhan air pendingin umum dengan waktu tinggal 24 jam

Jenis : Induced Draft Cooling Tower

Kapasitas : 473,23 m³/jam

Volume : m³

Panjang : 8,62 m

Lebar : 8,62 m

Tinggi : 7,6 m

Jumlah : 1 buah

15. Blower Cooling Tower (BL-01)

Fungsi : Menghisap udara sekeliling untuk dikontakkan dengan air yang akan didinginkan

Kebutuhan udara: 11031584,77 ft³/jam

Power motor : 38,8 hp

Standar NEMA : 40 hp

Jumlah : 1 buah

16. Mixed Bed (TU-07)

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh kation seperti Ca dan Mg, serta anion seperti Cl,SO₄, dan NO₃.

Jenis : Silinder Tegak

Kapasitas : 2,64 m³/jam

Luas : 2,32 ft²

penampang

Volume : 0,21 m³

Diameter : 0,52 m

Tinggi : 1,01 m

Jumlah : 1 buah

17. Tangki NaCl (TU-08)

Fungsi : Menampung/menyimpan larutan NaCl yang akan digunakan untuk meregenerasi kation exchanger.

Jenis : Silinder Tegak

Tebal : 3/16 in

Volume : 0,87 m³

Diameter : 1,0384 m

Tinggi : 1,0384 m

Jumlah : 1 buah

18. Tangki Air Demin (TU-09)

Fungsi : Menampung air sebagai umpan alat proses

Jenis : Silinder tegak

Kapasitas : 2,6409 m³/jam

Volume : 76,0593 m³

Diameter : 4,59 m

Tinggi : 4,59 m

Jumlah : 1 buah

19. Deaerator (De-01)

Fungsi : Menghilangkan gas CO₂ dan O₂ yang terikat dalam feed

water yang menyebabkan kerak pada reboiler dengan waktu tinggal 1 jam.

Jenis : Silinder tegak

Kapasitas : 2,64 m³/jam

Volume : 3,16 m³

Diameter : 1,59 m

Tinggi : 1,59 m

Jumlah : 1 buah

20. Tangki N₂H₄ (TU-10)

Fungsi : Menyimpan larutan N₂H₄ dengan waktu tinggal 4 bulan

Jenis : Silinder tegak

Kapasitas : 0,00093 m³/jam

Volume : 3,22 m³

Diameter : 1,60 m

Tinggi : 1,60 m

Jumlah : 1 buah

21. Tangki Bahan Bakar (TU-17)

Fungsi : Menampung bahan bakar boiler untuk persediaan 3 hari

Jenis : Silinder tegak

Bahan Bakar : Fuel Oil

Volume : 11,71 m³

Diameter : 2,86 m

Tinggi : 5,72 m

Jumlah : 1 buah

22. Tangki Silica (TU-18)

Fungsi : Menampung udara Kering

Jenis : Silinder tegak

Volume : 0,0336 m³

Diameter : 0,3055 m

Tinggi : 0,6110 m

Jumlah : 1 buah

23. Pompa Utilitas (PU – 01)

Fungsi : Mengalirkan air dari sungai menuju screening

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume	: 3271,4 gpm
Kecepatan Linear	: 2,4735 ft/s
Head pompa	: 46,6372 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 42,88 Hp
Daya motor	: 47,88 Hp
Jumlah	: 2 buah

24. Pompa Utilitas (PU– 02)

Fungsi	: Mengalirkan air sungai dari screening ke Reservoir/Sedimentasi (BU-01)
Jenis	: Centrifugal pump
Kecepatan Volume	: 3107,88 gpm
Kecepatan Linear	: 2,3498 ft/s
Head pompa	: 46,54 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 47,96 Hp
Daya motor	: 52,70 Hp
Jumlah	: 2 buah

25. Pompa Utilitas (PU– 03)

Fungsi	: Mengalirkan air dari Bak Reservoir (BU-01) menuju Bak Koagulasi dan Flokulasi (BU-02)
--------	---

Jenis	: Centrifugal pump
Kecepatan Volume	: 2952,49 gpm
Kecepatan Linear	: 2,2323 ft/s
Head pompa	: 43,13 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 45,74 Hp
Daya motor	: 50,27 Hp
Jumlah	: 2 buah

26. Pompa Utilitas (PU – 04)

Fungsi	: Mengalirkan air dari Tangki Alum (TU-01) menuju Bak Koagulasi dan Flokulasi (BU-02)
Jenis	: Centrifugal pump
Kecepatan Volume	: 0,0147 gpm
Kecepatan Linear	: 0,0003 ft/s
Head pompa	: 16,40 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 2,4 Hp
Daya motor	: 2,8 Hp
Jumlah	: 2 buah

27. Pompa Utilitas (PU– 05)

Fungsi	: Mengalirkan air dari Bak Koagulasi dan Flokulasi
--------	--

(BU-02) menuju ke Bak Pengendap I (BU-03)

Jenis	: Centrifugal pump
Kecepatan Volume	: 2952,29 gpm
Kecepatan Linear	: 0,3886 ft/s
Head pompa	: 46,42 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 45,43 Hp
Daya motor	: 49,93 Hp
Jumlah	: 2 buah

28. Pompa Utilitas (PU – 06)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak pengendap I (BU-03) menuju bak pengendap II (BU-04)
Jenis	: Centrifugal pump
Kecepatan Volume	: 2804,86 gpm
Kecepatan Linear	: 2,1207 ft/s
Head pompa	: 46,37 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 46,07 Hp
Daya motor	: 50,63 Hp
Jumlah	: 2 buah

29. Pompa Utilitas (PU – 07)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak pengendap II (BU-04) menuju ke sand filter (F-02)
Jenis	: Centrifugal pump
Kecepatan Volume	: 2664,62 gpm
Kecepatan Linear	: 24117 ft/s
Head pompa	: 13,74 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 12,14 Hp
Daya motor	: 14,12 Hp
Jumlah	: 2 buah

30. Pompa Utilitas (PU – 08)

Fungsi	: Mengalirkan air dari sand filter (F-02) menuju ke bak Penampung Sementara (BU-05)
Jenis	: Centrifugal pump
Kecepatan Volume	: 2531,39 gpm
Kecepatan Linear	: 2,2911 ft/s
Head pompa	: 24,2027 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 20,31 Hp
Daya motor	: 23,08 Hp

Jumlah : 2 buah

31. Pompa Utilitas (PU – 09)

Fungsi : Mengalirkan air dari Bak Penampung Sementara
(BU-05) menuju ke area kebutuhan air

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 2531,93 gpm

Kecepatan Linear : 2,2911 ft/s

Head pompa : 11,7355 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 9,84 Hp

Daya motor : 11,32 Hp

Jumlah : 2 buah

32. Pompa Utilitas (PU – 10)

Fungsi : Mengalirkan Kaporit dari Tangki Kaporit (TU-03)
menuju Tangki Klorinasi (TU-02)

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 0,0003 gpm

Kecepatan Linear : 0,0018 ft/s

Head pompa : 8,20 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,0000087 Hp

Daya motor : 0,000001161 Hp

Jumlah : 2 buah

33. Pompa Utilitas (PU – 11)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki klorinasi (TU-02) ke
tangki air bersih (TU-04)

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 68,53 gpm

Kecepatan Linear : 2,97 ft/s

Head pompa : 26,63 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 1,24 Hp

Daya motor : 1,55 Hp

Jumlah : 2 buah

34. Pompa Utilitas (PU – 12)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki air (TU-04)
bersih menuju area domestik

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 68,53 gpm

Kecepatan Linear : 2,97 ft/s

Head pompa	: 26,47 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 1,23 Hp
Daya motor	: 1,54 Hp
Jumlah	: 2 buah

35. Pompa Utilitas (PU – 13)

Fungsi	: Mengalirkan air dari Tangki air servis (TU-05) menuju ke Tangki Air bertekanan (TU-06)
Jenis	: Centrifugal pump
Kecepatan Volume	: 3,61 gpm
Kecepatan Linear	: 1,34 ft/s
Head pompa	: 12,75 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 0,5966 Hp
Daya motor	: 0,7458 Hp
Jumlah	: 2 buah

36. Pompa Utilitas (PU – 14)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki air bertekanan (TU-06) menuju ke area kebutuhan servis
Jenis	: Centrifugal pump

Kecepatan Volume	: 3,62 gpm
Kecepatan Linear	: 2,18 ft/s
Head pompa	: 12,65 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 0,5919 Hp
Daya motor	: 0,7399 Hp
Jumlah	: 2 buah

37. Pompa Utilitas (PU – 15)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki dowtherm (BU-06) menuju ke Cooling tower (CT-01)
Jenis	: Centrifugal pump
Kecepatan Volume	: 2445,58 gpm
Kecepatan Linear	: 2,21 ft/s
Head pompa	: 9,40 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 7,62 Hp
Daya motor	: 8,86 Hp
Jumlah	: 2 buah

38. Pompa Utilitas (PU – 16)

Fungsi	: Mengalirkan air dari cooling tower (CT-01) menuju recycle dari bak air pendingin (BU-06)
--------	---

Jenis	: Centrifugal pump
Kecepatan Volume	: 2445,58 gpm
Kecepatan Linear	: 2,21 ft/s
Head pompa	: 8,71 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 7,06 Hp
Daya motor	: 8,21 Hp
Jumlah	: 2 buah

39. Pompa Utilitas (PU – 17)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki penampung NaCl (TU-08) ke mixed bed (TU-07)
Jenis	: Centrifugal pump
Kecepatan Volume	: 0,0481 gpm
Kecepatan Linear	: 0,028 ft/s
Head pompa	: 8,21 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 0,0097 Hp
Daya a motor	: 0,2 Hp
Jumlah	: 2 buah

40. Pompa Utilitas (PU – 18)

Fungsi : Mengalirkan air dari mixed bed (TU-07) menuju ke

tangki air Demin (TU-09)

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 13,6478 gpm

Kecepatan Linear : 0,33 ft/s

Head pompa : 32,83 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,77 Hp

Daya a motor : 0,96 Hp

Jumlah : 2 buah

41. Pompa Utilitas (PU – 19)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki air demin (TU-09) menuju ke Tangki Deaerator (De-01)

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 13,64 gpm

Kecepatan Linear : 0,031 ft/s

Head pompa : 11,51 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,27 Hp

Daya a motor : 0,33 Hp

Jumlah : 2 buah

42. Pompa Utilitas (PU – 20)

Fungsi : Mengalirkan Larutan Hydrazine dari tangki N2H4
(TU-10) ke tangki deaerator (De-01)

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 0,0050 gpm

Kecepatan Linear : 1,5162 ft/s

Head pompa : 7,1461 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,5 Hp

Daya a motor : 0,5 Hp

Jumlah : 2 buah

43. Pompa Utilitas (PU – 21)

Fungsi : Mengalirkan air dari deaerator (De-01) menuju ke
Boiler (Bo-01)

Jenis : Centrifugal pump single stage

Kecepatan Volume : 10,48 gpm

Kecepatan Linear : 0,45 ft/s

Head pompa : 35,17 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,95 Hp

Daya a motor : 1,19 Hp

Jumlah : 2 buah

44. Pompa Utilitas (PU – 22)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki air demin (TU-09)
menuju ke tangki air proses (T-02)

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 3,5415 gpm

Kecepatan Linear : 0,1538 ft/s

Head pompa : 24,61 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,75 Hp

Daya a motor : 0,9 Hp

Jumlah : 2 buah

4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Bentuk Perusahaan

Pabrik gliserol yang akan didirikan direncanakan mempunyai klasifikasi sebagai berikut:

Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas

Lapangan usaha : Industri Gliserol

Status perusahaan : Swasta
Kapasitas : 25.000 ton/tahun
Lokasi perusahaan : Tangerang, 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.

4.6.2 Struktur Organisasi

Struktur organisasi merupakan kerangka mekanisme formal bagaimana organisasi atau perusahaan tersebut dikelola. 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 system *line* dan *staff* karena garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Segala sesuatu yang menyangkut 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 dibantu oleh beberapa staff 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:

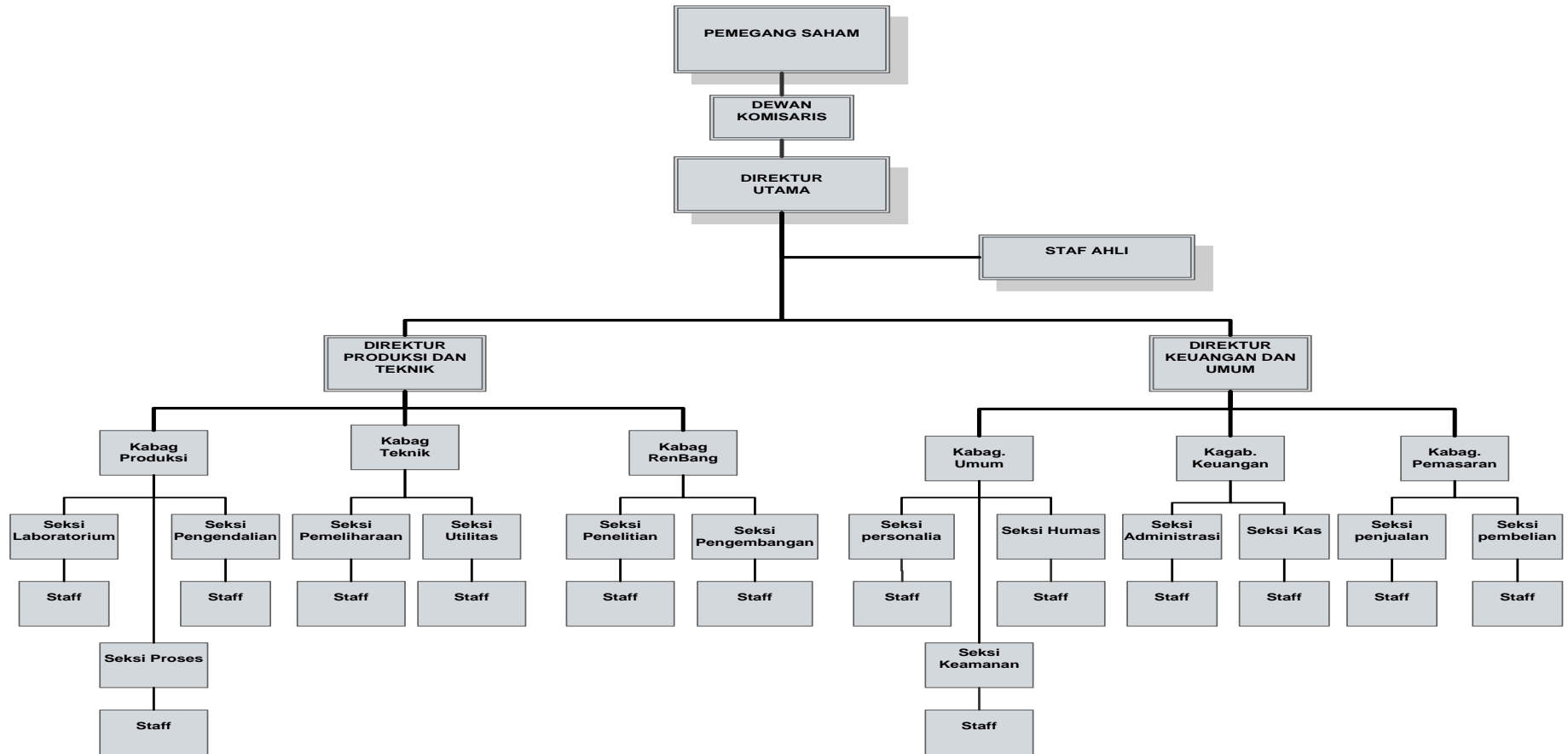
1. Sebagai garis atau *line* yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
2. Sebagai *staff* yaitu orang-orang yang melaksanakan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya. Dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

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 serta Direktur Keuangan dan Umum. Direktur Keuangan dan Umum 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 4.7 Struktur Organisasi

4.6.3 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 pengarahannya 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 sebelumnya 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 jawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing. Tugas dan wewenang Staff Ahli adalah:

- a. Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan 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.
- a) 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.

4.6.4 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 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 Gliserol 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 4.22 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.

4.6.5 Kesejahteraan Karyawan

Pada pabrik Gliserol 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 4.23 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	Profesi 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 4.19 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	Ka. Bag. Produksi	1
6	Ka. Bag. Teknik	1
7	Ka. Bag. Pemasaran dan Keuangan	1
8	Ka. Bag. Administrasi dan Umum	1
9	Ka. Bag. Litbang	1
10	Ka. Bag. Humas dan Keamanan	1
11	Ka. Bag. K3	1
12	Ka. Bag. Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi	1
13	Ka. Sek. UPL	1

14	Ka. Sek. Utilitas	1
14	Ka. Sek. Proses	1
15	Ka. Sek. Bahan Baku dan Produk	1
16	Ka. Sek. Pemeliharaan	1
17	Ka. Sek. Listrik dan Instrumentasi	1
18	Ka. Sek. Laboratorium	1
19	Ka. Sek. Keuangan	1
20	Ka. Sek. Pemasaran	1
21	Ka. Sek. Personalia	1
22	Ka. Sek. Humas	1
23	Ka. Sek. Keamanan	1
24	Ka. Sek. K3	1
25	Operator Proses	31
26	Operator Utilitas	16
27	Karyawan Personalia	5
28	Karyawan Humas	5
29	Karyawan Litbang	5
30	Karyawan Pembelian	5
31	Karyawan Pemasaran	5
32	Karyawan Administrasi	4
33	Karyawan Kas/Anggaran	4
34	Karyawan Proses	18
35	Karyawan Pengendalian	6
36	Karyawan Laboratorium	6
37	Karyawan Pemeliharaan	6
38	Karyawan Utilitas	12
39	Karyawan K3	6
40	Karyawan Keamanan	6
41	Sekretaris	4
42	Dokter	3
43	Perawat	5
44	Supir	11
45	Cleaning Service	10
Total		198

Tabel 4.20 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.	Dokter	Rp.10.000.000	Profesi Kedokteran
VII.	Sekretaris	Rp.7.000.000	S1 / D3 Pengalaman
VIII.	Karyawan	Rp. 8.000.000	S1 / D3 Pengalaman
IX.	Karyawan biasa	Rp. 4.000.000	SLTA/ D1/D3

4.6.6 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 menghindari 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 pertanggung jawaban 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 sethaun.

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.

4.6.7 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 sangat 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.

4.6.8 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.

4.6.9 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.

4.7 Evaluasi Ekonomi

Pada prarancangan pabrik Gliserol 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 Gliserol ini, kelayakan investasi modal pada sebuah pabrik akan dianalisis meliputi:

- a. *Profitability*
- b. *%Profit on Sales (POS)*
- c. *%Return on Investment (ROI)*
- d. *Pay Out Time (POT)*
- e. *Break Event Point (BEP)*
- f. *Shut Down Point (SDP)*
- g. *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 Gliserol

4.7.1 Penaksiran Harga Peralatan

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

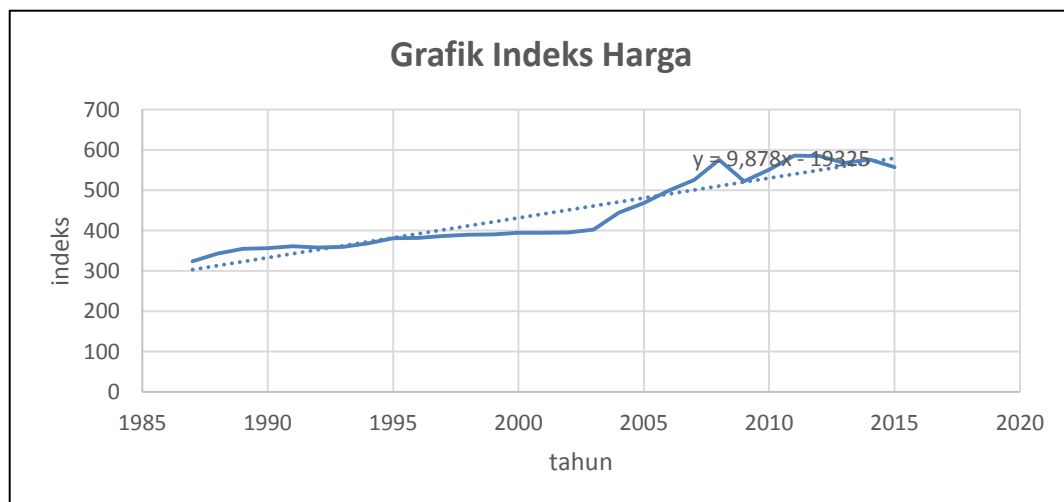
Diasumsikan kenaikan harga setiap tahun adalah linear, sehingga dapat ditentukan indeks nilai pada tahun tertentu.

Tabel 4.26 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

No	(Xi)	Indeks (Yi)
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

Sumber: www.chemengonline.com



Gambar 4.8 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

E_b : harga alat b

C_a : kapasitas alat a

C_b : 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 : 25.000 ton/tahun
- b) Satun tahun operasi : 330 hari
- c) Pabrik didirikan tahun : 2022
- d) Nilai kurs dollar 2018 : \$ 1 = Rp 14.808
- e) Umur alat : 10 tahun

4.7.2 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)*

Fixed Capital 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*.

4.7.3 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.

4.7.4 Analisis Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, dan untuk mengetahui pabrik tersebut berpotensi 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.

$$ROI = \frac{Profit}{Fixed\ Capital\ Cost} \times 100\%$$

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.

$$POT = \frac{Fixed\ Capital\ Cost}{profit + (0,1 \times Fixed\ Capital\ Investment)} \times 100\%$$

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 pabrik pada saat *sales* sama dengan *total cost*.

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

Dimana:

F_a : *Annual Fixed Expense*

R_a : *Annual Regulated Expense*

V_a : *Annual Variabel Expense*

S_a : *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.

$$SDP = \frac{0,3R_a}{(S_a - V_a - 0,7R_a)} \times 100\%$$

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: $(FC + WC)(1 + i)^n = CF[(1 + i)^{n-1} + (1 + i)^{n-2} + \dots + (1 + i) + 1 + SV + WC]$

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)

4.7.5 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 25.000 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 NaOH 98% \$ 150/metric ton (Rp 2.221.200)
- l. Harga bahan baku epichlorohydrin \$ 500/metric ton (Rp. 7404.000)

- m. Harga produk Gliserol \$ 1.850/metric ton (Rp.27.394.800)
- n. Harga produk NaCl \$ 400/metric ton (Rp.5.923.200)
- o. Kurs rupiah yang dipakai sebesar \$ 1 sama dengan Rp.14.808

2) Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)

Tabel 4.21 Harga Alat Proses

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga
Silo NaOH 98%	S-01	1	\$ 58.406
Tangki ECH	T-02	1	\$ 223.383
Tangki Gliserol	T-03	1	\$ 326.578
SILO NaCl	B-01	1	\$ 63.920
Mixer	M-01	1	\$ 9.115
Mixer	M-02	1	\$ 12.942
RATB 1	R-01	1	\$ 85.527
RATB 2	R-02	1	\$ 85.527
RATB 3	R-03	1	\$ 85.527
Evaporator	EV-01	1	\$ 85.077
Evaporator	EV-02	1	\$ 72.473
Centrifuge	C-01	1	\$ 85.302
Kristalizer	K-01	1	\$ 43.439
Heater 1	HE-01	1	\$ 1.688
Heater 2	HE-02	1	\$ 1.575
Cooler 1	CL-01	1	\$ 1.913
Pompa 1	P-01	2	\$ 13.054
Pompa 2	P-02	2	\$ 13.054
Pompa 3	P-03	2	\$ 20.031
Pompa 4	P-04	2	\$ 13.054
Pompa 5	P-05	2	\$ 20.031
Pompa 6	P-06	2	\$ 20.031
Pompa 7	P-07	2	\$ 20.031
Pompa 8	P-08	2	\$ 20.031
Pompa 9	P-09	2	\$ 20.031

Pompa 10	P-10	2	\$ 13.054
Pompa 11	P-11	2	\$ 13.054
Pompa 12	P-12	2	\$ 13.054
Expansion Valve	EXP-01	1	\$ 45
Screw Conveyor 1	SC-01	1	\$ 3.601
Screw Conveyor 2	SC-02	1	\$ 7.202
Screw Conveyor 3	SC-03	1	\$ 4.389
Bucket Elevator 1	BE-01	1	\$ 12.154
Total		42	\$ 1.470.319

Tabel 4.8 Harga Alat Utilitas

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga
Screening	FU-01	1	\$ 15.192
Reservoir	BU-01	1	\$ 14.630
Bak Koagulasi dan Flokulasi	BU-02	1	\$ 15.980
Bak Pengendap I	BU-03	1	\$ 1.688
Bak Pengendap II	BU-04	1	\$ 1.688
Sand Filter	FU-02	1	\$ 7.765
Bak Air Penampung Sementara	BU-05	1	\$ 1.688
Bak Air Pendingin	BU-06	1	\$ 10.916
Cooling Tower	CT-01	1	\$ 112.535
Blower Cooling Tower	BL-01	1	\$ 172.665
Deaerator	De-01	1	\$ 1.463
Boiler	Bo-01	1	\$ 3.714
Tangki Alum	TU-01	1	\$ 2.363
Tangki Klorinasi	TU-02	1	\$ 12.041
Tangki Kaporit	TU-03	1	\$ 450
Tangki Air Bersih	TU-04	1	\$ 88.453
Tangki Service Water	TU-05	1	\$ 18.231
Tangki Air Bertekanan	TU-06	1	\$ 18.231
Mixed Bed	TU-07	1	\$ 249.378
Tangki NaCl	TU-08	1	\$ 4.501
Tangki Air Demin	TU-09	1	\$ 15.867
Tangki Hydrazine	TU-10	1	\$ 6.640
Pompa 1	PU-01	2	\$ 49.290

Pompa 2	PU-02	2	\$ 46.139
Pompa 3	PU-03	2	\$ 42.988
Pompa 4	PU-04	2	\$ 9.903
Pompa 5	PU-05	2	\$ 42.988
Pompa 6	PU-06	2	\$42.988
Pompa 7	PU-07	2	\$ 42.988
Pompa 8	PU-08	2	\$ 42.988
Pompa 9	PU-09	2	\$ 42.988
Pompa 10	PU-10	2	\$ 9.903
Pompa 11	PU-11	2	\$ 17.556
Pompa 12	PU-12	2	\$ 17.556
Pompa 13	PU-13	2	\$ 9.903
Pompa 14	PU-14	2	\$ 9.903
Pompa 15	PU-15	2	\$ 42.988
Pompa 16	PU-16	2	\$ 42.988
Pompa 17	PU-17	2	\$ 9.903
Pompa 18	PU-18	2	\$ 14.179
Pompa 19	PU-19	2	\$ 14.179
Pompa 20	PU-20	2	\$ 9.903
Pompa 21	PU-21	2	\$ 14.179
Tangki Bahan Bakar	TU-11	1	\$ 19.244
Tangki Dowtherm	TD-01	1	\$ 18.231
Kompresor	K-1	2	\$ 30.112
Total		67	\$ 1.401.841

1. Purchased Equipment Cost (PEC)

Harga pembelian alat proses dari tempat pembelian

a. Alat proses	= \$	1.470.319,02
b. Alat Utilitas	= \$	1.401.841,16
Total PEC	= \$	2.859.218,62
	= Rp	42.339.309.342

2. Delivered Equipment Cost (DEC)

Biaya pengangkutan (15% PEC)	=	\$	430.824,03
Biaya administrasi & pajak (10% PEC)	=	\$	287.216,02
	=	\$	718.040,05
	=	Rp	10.632.736.999

3. Instalation Cost (Biaya pemasangan)

Besarnya instalasi adalah 43 % dari purchased Equipment Cost (PEC)

Material	=	11 % x PEC
	=	\$ 86.164,81
	=	Rp 1.275.928.440
Labor	=	32 % PEC
	=	\$ 1.148.928,07
Tenaga Asing	=	\$ 57.443,20
Tenaga Indonesia	=	Rp 1.637.131.305
	=	\$ 110.557,22
Total Biaya Instalasi	=	\$ 235.165,23
	=	Rp 3.763.678.704

4. Piping Cost (biaya pemipaan)

Sistem	=	Solid-Fluid
Besarnya	=	36 % x PEC
Material	=	2 % PEC
	=	\$ 57.443,20
Labor	=	34 % PEC

	= \$	976.534,46
Tenaga Asing	= \$	48.826,72
Tenaga Indonesia	= Rp	1.391.561.609
	= \$	93.973,64
Total Biaya Pemipaan	= \$	200.243,56
	= Rp	2.965.206.684,65

5. Instrumentation Cost (Biaya

Instrumentasi)

Instrumentasi (instrumentation,
30 % PEC)

Material	= 3% x PEC	
	= \$	86.164,81
Labor	= 27% PEC	
	= \$	775.483,25
Tenaga Asing	= \$	38.774,16
Tenaga Indonesia	= Rp	1.105.063.630,55
	= \$	74.626,12
Total Biaya Instrumentasi	= \$	199.565,09
	= Rp	2.955.159.868

6. Insulation Cost (Biaya Isolasi)

Insulasi (insulation, 8% PEC)

Material	= 3 % x PEC
----------	-------------

	= \$	28.721,60
Labor	= 5 % x PEC	
	= \$	201.051,21
Tenaga Asing	= \$	10.052,56
Tenaga Indonesia	= Rp	286.497.978,29
	= \$	19.347,51
Total Biaya Insulasi	= \$	58.121,68
	= Rp	860.665.776

7. Electrical Cost (Biaya Listrik)

Listrik (10-15 % PEC)

Total Biaya Electrical di ambil	= 10 % PEC	
	= \$	287.216,02
	= Rp	4.253.094.799,51

8. Building Cost (Biaya bangunan)

Luas bangunan	=	11900	m ²
Harga bangunan	= Rp	6.000.000	/m ²
Total biaya bangunan	= Rp	71.400.000.000,00	
	= \$	4.821.717,99	

9. Land & Yard Improvement (tanah dan perluasan lahan)

Luas tanah	=	21200	m ²
Harga tanah	= Rp	7.000.000	/m ²
Total harga tanah	= Rp	148.400.000.000	

$$= \$ 10.021.609,94$$

Tabel 4.29 Data Physical Plant Cost (PPC)

No	Jenis	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	Purchased Equipment cost	Rp 42.530.947.995	\$ 2.872.160
2	Delivered Equipment Cost	Rp 10.632.736.999	\$ 718.040
3	Instalasi cost	Rp 3.763.678.704	\$ 254.165
4	Pemipaan	Rp 2.965.206.685	\$ 200.244
5	Instrumentasi	Rp 2.955.159.868	\$ 199.565
6	Insulasi	Rp 860.665.776	\$ 58.122
7	Listrik	Rp 4.253.094.800	\$ 287.216
8	Bangunan	Rp 71.400.000.000	\$ 4.821.718
9	Land & Yard Improvement	Rp 148.400.000.000	\$ 10.021.610
	Total	Rp 287.761.490.827	\$ 19.432.840

10. Engineering and construction

Untuk PPC More than US\$ 5000000, Engineering and Construction 20 % PPC

$$= \$ 3.886.567,95$$

$$= Rp 57.552.298.165,37$$

DPC (Direct Plant Cost) = PPC + Engineering and construction

$$= \$ 23.319.407,68$$

$$= Rp 345.313.788.992$$

11. Contractor's fee (4-10 % DPC)

$$\text{Contractor's fee} = \$ 932.776,31 \quad (\text{diambil } 4\%)$$

$$= Rp 13.812.551.559,69$$

12. Contingency (Low = 10 % DPC)

$$\text{Contingency} = \$ 2.331.940,77 \quad (\text{diambil } 10\%)$$

$$= \text{Rp}34.531.378.899,22$$

Tabel 4.22 Data Fixed Capital Investment (FCI)

No	Fixed Capital	Biaya (Rp)	Biaya, \$
1	Direct Plant Cost	Rp 345.313.788.992	Rp 23.319.408
2	Cotractor's fee	Rp 13.812.551.560	Rp 932.776
3	Contingency	Rp 34.531.378.899	Rp 2.331.941
	Jumlah	Rp 393.657.719.451	Rp 26.584.125

$$\begin{aligned} \text{Total Fixed Capital Investment (FCI)} &= \$ 26.584.124,76 \\ &= \text{Rp } 393.657.719.451,1580 \end{aligned}$$

B. MANUFACTURING COST

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

1. Direct Manufacturing Cost (DMC)

Merupakan pengeluaran langsung dalam pembuatan suatu produk

a. Raw Material

Bahan Baku

NaOH 98%

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan} &= 1.466,0065 \quad \text{Kg/jam} \\ &= 11.610.771,5240 \quad \text{Kg/th} \\ \text{Densitas} &= 1.909,3 \quad \text{Kg/m}^3 \\ \text{Kebutuhan liter/tahun} &= 6.081.177,5 \quad \text{Liter/tahun} \\ \text{Harga} &= \$ 150,00 \quad \text{/Metric Ton} \\ &= \$ 0,15 \quad \text{/Kg} \end{aligned}$$

$$= \$ 1.741.615,73$$

$$= \text{Rp } 25.789.845.709 /\text{th}$$

ECH

$$\text{Kebutuhan} = 3.391,3120 \quad \text{Kg/jam}$$

$$= 26.859.191,3711 \quad \text{Kg/th}$$

$$\text{Densitas} = 1.168,5 \quad \text{Kg/m}^3$$

$$\text{Kebutuhan liter/tahun} = 22.986.649,0 \quad \text{Liter/tahun}$$

$$\text{Harga} = \$ 500,00 / \text{Ton}$$

$$= \$ 0,50 / \text{Kg}$$

$$= \$ 13.429.595,69$$

$$= \text{Rp } 198.865.452.911 /\text{th}$$

$$\text{Total Raw Material} = \text{Rp } 224.655.298.621 \quad /\text{th}$$

$$= \$ 15.171.211,41 \quad /\text{th}$$

$$= \text{Rp } 624.042.496 \quad /1 \text{ hr}$$

b. Tenaga Kerja

$$\text{Total biaya tenaga kerja} = \text{Rp } 24.234.000.000,00$$

$$= \$ 1.636.547,81$$

c. Supervisor (10 - 25 % labor cost)

$$\text{biaya Supervisor} = 10\% * \text{labor}$$

$$= \text{Rp } 2.423.400.000$$

$$= \$ 163.654,78$$

d. Maintenance { simple, light use = 2 - 4 % FCI (fixed capital investment) }

$$\begin{aligned}
 \text{Maintenance} &= 2\% * \text{Fixed Capital} \\
 &= \text{Rp } 7.873.154.389 \\
 &= \$ \quad 531.682,50
 \end{aligned}$$

e. Plant Supplies (15 % Maintenance)

$$\begin{aligned}
 \text{Plant Supplies} &= 15\% * \text{Maintenance cost} \\
 \text{Plant Supplies} &= \text{Rp } 1.180.973.158,35 \\
 &= \$ \quad 79.752,37
 \end{aligned}$$

f. Royalties and Patents (1 - 5 % sales price)

Penjualan Produk :

Gliserol

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas} &= 25000 \quad \text{Ton/thun} \\
 \text{Produksi} &= 25000000 \quad \text{kg/tahun} \\
 \\
 \text{Harga} &= \$ \quad 2000,00 / \text{ton} \\
 &= \$ \quad 2 / \text{Kg} \\
 &= \$ \quad 50.000.000,00 / \text{thn} \\
 &= \text{Rp } 740.400.000.000,00 / \text{thn}
 \end{aligned}$$

Natrium Klorida

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas} &= 13601,43 \quad \text{Ton/thn} \\
 \text{Produksi} &= 13601431 \quad \text{Kg/thn}
 \end{aligned}$$

Harga	= \$	400,00 /Ton
	= \$	0,40 /Kg
	= \$	5.440.572,55 /thn
	= Rp	80.563.998.341,48 /thn
Penjualan Produk	= Rp	820.963.998.341,482 /thn
	= \$	55.440.572,55 /thn
Royalties and Patents (diambil 1%)	= Rp	8.209.639.983,41
	= \$	256.551.249,48
g. Utilitas		
Biaya Kebutuhan Utilitas	= Rp	234.334.512.774,25
	= \$	15.824.859,05
Total Direct Manufacturing Cost (DMC)		
	= Rp	502.910.978.925,64
	= \$	33.962.113,65
	= \$	102.915,4959 /hari

Tabel 4.31 Direct Manufacturing Cost (DMC)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	Raw Material	Rp 224.655.298.621	Rp 15.171.211
2	Labor	Rp 24.234.000.000	Rp 1.636.548
3	Supervision	Rp 2.423.400.000	Rp 163.655
4	Maintenance	Rp 7.873.154.389	Rp 531.682
5	Plant Supplies	Rp 1.180.973.158	Rp 79.752
6	Royalty and Patents	Rp 8.209.639.983	Rp 554.406

7	Utilities	Rp	234.334.512.774	Rp	15.824.859
	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	Rp	502.910.978.926	Rp	33.962.114

2. Indirect Manufacturing Cost (IMC)

Merupakan pengeluaran tidak langsung akibat dari pembuatan suatu produk

a. Payroll Overhead (15 - 20% labor cost)

Pengeluaran perusahaan untuk : pensiun, liburan yang dibayar perusahaan, asuransi, cacat jasmani, akibat kerja, keamanan dan sebagainya.

$$\begin{aligned} \text{Payroll Overhead (diambil 15\%)} &= \text{Rp} && 3.635.100.000 \\ &= \$ && 245.482,17 \end{aligned}$$

b. Laboratory (10 - 20% labor cost)

Laboratory dibutuhkan untuk menjamin quality control, karenanya biaya tergantung dari produk yang dihasilkan

$$\begin{aligned} \text{Laboratory (diambil 10\%)} &= \text{Rp} && 2.423.400.000 \\ &= \$ && 163.654,78 \end{aligned}$$

c. Plant Overhead (50 - 100% labor cost)

Biaya untuk service yang tidak langsung berhubungan dengan unit produksi.

Termasuk didalamnya adalah : Biaya kesehatan, fasilitas rekreasi, pembelian (purchasing), pergudangan, dan engineering.

$$\begin{aligned} \text{Plant Overhead (diambil 50\%)} &= \text{Rp} && 12.117.000.000 \\ &= \$ && 818.273,91 \end{aligned}$$

d. Packaging and Shipping (5% sales price)

Biaya container untuk packaging tergantung dari sifat-sifat fisis dan chemis produk juga nilainya.

Packaging and Shipping = Rp 41.048.199.917
= \$ 2.772.028,63

Total Indirect Manufacturing Cost (IMC) = Rp 59.223.699.917
= \$ 3.999.439,49

Tabel 4.32 Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Payroll Overhead</i>	Rp 3.635.100.000	Rp 245.482
2	<i>Laboratory</i>	Rp 2.423.400.000	Rp 163.655
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp 12.117.000.000	Rp 818.274
4	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp 41.048.199.917	Rp 2.772.029
	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp 59.223.699.917	Rp 3.999.439

3. Fixed Manufacturing Cost (FMC)

Merupakan pengeluaran yang berkaitan dengan inisial fixed capital investmen dan harganya tetap tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi

a. Depreciation (8 -10 % FCI)

Depreciation = Rp 31.492.617.556,09 (diambil 8%)
= \$ 2.126.729,98

b. Property Taxes (1 - 2 % FCI)

Property Taxes	=	Rp	7.873.154.389	(diambil 2%)
		\$	531.682,50	

c. Insurance (1 % FCI)

Insurance	=	Rp	3.936.577.195	(diambil 1%)
	=	\$	265.841,25	

Total Fixed Manufacturing Cost(FMC)

	=	Rp	43.302.349.140
	=	\$	2.924.253,72

Tabel 4.33 Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Depreciation</i>	Rp 31.492.617.556	Rp 2.126.730
2	<i>Propertu taxes</i>	Rp 7.873.154.389	Rp 531.682
3	<i>Insurance</i>	Rp 3.936.577.195	Rp 265.841
	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp 43.302.349.140	Rp 2.924.254

Total Manufacturing Cost (MC)

	=	Rp	605.437.027.982
	=	\$	40.885.806,86

Tabel 4.34 Manufacturing Cost (MC)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	Rp 502.910.978.926	Rp 33.962.114
2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp 56.223.699.917	Rp 3.999.439
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp 43.302.349.140	Rp 2.924.254
	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	Rp 605.437.027.982	Rp 40.885.807

C. WORKING CAPITAL

Modal yang dibutuhkan untuk menjalankan pabrik secara normal

1. Raw Material Inventory

Persediaan bahan baku untuk untuk kebutuhan produksi (7 hari)

$$\begin{aligned}
 \text{Raw Material Inventory} &= (7/330) \times \text{Total Raw Material} \\
 &= \text{Rp} \quad 61.269.626.896,53 \\
 &= \$ \quad 4.137.603,11
 \end{aligned}$$

2. Inproses Inventory

Persediaan bahan baku dalam proses untuk satu hari proses dengan harga 50 % manufacturing cost.

$$\begin{aligned}
 \text{Inproses Inventory} &= (1/330) \times (50\% * \text{Total Manufacturing Cost}) \\
 &= \text{Rp} \quad 917.328.830 \\
 &= \$ \quad 61.948,19
 \end{aligned}$$

3. Product Inventory

Biaya penyimpanan produk sebelum dikirim ke konsumen (7 hari)

$$\begin{aligned}
 \text{Produk Inventory} &= (7/330) \times \text{Total Manufacturing Cost} \\
 &= \text{Rp} \quad 165.119.189.449,73 \\
 &= \$ \quad 11.150.674,60
 \end{aligned}$$

4. Extended Credit

Modal untuk biaya pengiriman produk sampai ke konsumen (7 hari)

$$\begin{aligned} \text{Extended Credit} &= (7/330) \times \text{Penjualan Produk} \\ &= \text{Rp } 17.414.387.843,61 \\ &= \$ 1.176.012,15 \end{aligned}$$

5. Available Cash

Dana untuk pembayaran gaji, jasa dan material (1 bulan)

$$\begin{aligned} \text{Available Cash} &= (30/330) \times \text{Total Manufacturing Cost} \\ &= \text{Rp } 55.039.729.816,58 \\ &= \$ 3.716.891,53 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Working Capital (WC)} &= \text{Rp } 299.760.262.837 \\ &= \$ 20.243.129,58 \end{aligned}$$

Tabel 4.35 Working Capital (WC)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp 61.269.626.897	Rp 4.137.603
2	<i>Inproses Onventory</i>	Rp 917.328.830	Rp 61.948
3	<i>Product Inventory</i>	Rp 165.119.189.450	Rp 11.150.675
4	<i>Extended Credit</i>	Rp 17.414.387.844	Rp 1.176.012
5	<i>Available Cash</i>	Rp 55.039.729.817	Rp 3.716.892
	<i>Working Capital (WC)</i>	Rp 299.760.262.837	Rp 20.243.130

D. GENERAL EXPENSE

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

a. Administration

biaya administrasi penggajian, audit (3-6% MC)

= Rp 18.163.110.839,47 (diambil 3%)

= \$ 1.226.574,21

b. Sales Expense

Penjualan, distribusi, advertising (5 - 22% MC)

= Rp 30.271.851.399,12 (diambil 5%)

= \$ 2.044.290,34

c. Research

Riset atau litbang (3,5-8%) MC karena Industrial Chemical)

= Rp 21.190.295.979,38 (diambil 3,5%)

= \$ 1.431.003,24

d. Finance

Biaya untuk membayar bunga pinjaman bank atau deviden para pemegang saham (2-4% FCI+WCI).

Finance = 2% * Capital Investment (diambil 2%)

= Rp 27.736.719.291,51

= \$ 1.873.090,17

Total General Expanse = Rp 97.361.977.509

= \$ 6.574.957,96

Tabel 4.36 General Expense (GE)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Administration</i>	Rp 18.163.110.839	Rp 1.226.574
2	<i>Sales Expense</i>	Rp 30.271.851.399	Rp 2.044.290
3	<i>Research</i>	Rp 21.190.295.979	Rp 1.431.003
4	<i>Finance</i>	Rp 27.736.719.292	Rp 1.873.090
	<i>General Expenses(GE)</i>	Rp 97.361.977.509	Rp 6.574.958

$$\begin{aligned}
 \text{Total Production Cost} &= \text{Manufacturing Cost} + \text{General Expense} \\
 &= \text{Rp } 702.799.005.492 \\
 &= \$ 47.460.764,82
 \end{aligned}$$

Tabel 4.23 Total Production Cost

Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	Rp 605.437.027.982,341	Rp 40.885.807
<i>General Expenses(GE)</i>	Rp 97.361.977.509,484	Rp 6.574.958
<i>Total Production Cost (TPC)</i>	Rp 702.799.005.491,825	Rp 47.460.765

1) Analisa keuntungan

Pabrik gliserol yang didirikan ini merupakan pabrik beresiko rendah. Karena dilihat dari kondisi operasi, sifat-sifat bahan yang digunakan, serta produk samping yang dihasilkan, pabrik gliserol ini masuk dalam kategori pabrik beresiko rendah.

$$\begin{aligned}
 \text{Total penjualan} &= \text{Rp. } 820.963.998.341 \\
 \text{Total } \textit{production cost} &= \text{Rp. } 702.950.471.108 \\
 \text{Keuntungan sebelum pajak} &= \text{Rp. } 118.164.992.850 \\
 \text{Pajak 52\% dari keuntungan} &= \text{Rp. } 61.445.796.282 \\
 \text{Keuntungan setelah pajak} &= \text{Rp. } 56.719.196.568
 \end{aligned}$$

1. Return on Investment (ROI)

a. ROI Sebelum Pajak (Industrial Chemical 11 - 44 %)

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

$$\text{ROI b} = \mathbf{29,85\%}$$

b. ROI Sesudah Pajak

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

$$\text{ROI a} = \mathbf{14,35\%}$$

2. Pay Out Time (POT)

a. POT Sebelum Pajak (Industrial Chemical min 2 th / High Risk- 5 th/low Risk)

$$\text{POT b} = \frac{\text{Fixed Capital}}{\text{Keuntungan sebelum pajak} + \text{Depresiasi}}$$

$$\text{POT b} = \mathbf{2,6 \text{ tahun}}$$

b. POT Sesudah Pajak

$$\text{POT a} = \frac{\text{Fixed Capital}}{\text{Keuntungan sesudah pajak} + \text{Depresiasi}}$$

$$\text{POT a} = \mathbf{4,5 \text{ tahun}}$$

3. Break Even Point (BEP)

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

Fa = Fixed Capital pada produksi maksimum per tahun

Ra = Regulated Expense pada produksi maksimum

Sa = Penjualan maksimum pertahun

Va = Variabel Expense pada produksi maksimum pertahun

a. Fa (Fixed Cost)

Depresiasi	=	Rp	31.492.617.556	\$	2.126.730
Proerty Taxes	=	Rp	7.873.154.389	\$	531.682
Asuransi	=	Rp	3.936.577.195	\$	265.841
<hr/>					
TOTAL Nilai Fa	=	Rp	43.302.349.140	\$	2.924.254

b. Ra (Regulated Cost)

Gaji Karyawan	=	Rp	24.234.000.000	\$	1.636.548
Payroll Overhead	=	Rp	3.635.100.000	\$	245.482
Supervision	=	Rp	2.423.400.000	\$	163.655
Plant Overhead	=	Rp	12.117.000.000	\$	818.274
Laboratorium	=	Rp	2.423.400.000	\$	163.655
General Expense	=	Rp	97.361.977.509	\$	6.574.958
Maintenance	=	Rp	7.873.154.389	\$	531.682
Plant Supplies	=	Rp	1.180.973.158	\$	79.752

TOTAL Nilai Ra = Rp 151.249.005.057 \$ 10.214.006

c. Va (Variabel Cost)

Raw Material = Rp 224.655.298.621

Packaging and Shipping = Rp 41.048.199.917

Utilities = Rp 234.334.512.774

Royalty & Patent = Rp 8.209.639.983

TOTAL Nilai Va = Rp 508.247.651.295 \$ 34.322.505

d. Sa (Sales) = Rp 820.963.998.341 \$ 55.440.573

maka, BEP = 42,98 % Berkisar 40 - 60%

4. Shut Down Point (SDP)

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

$$= 21,96\%$$

5. Discounted Cash Flow Rate

Umur Pabrik (n) = 10 tahun

Salvage Value = Depresiasi

= Rp 31.492.617.556

Cash Flow = Annual profit + Depresiasi + Finance

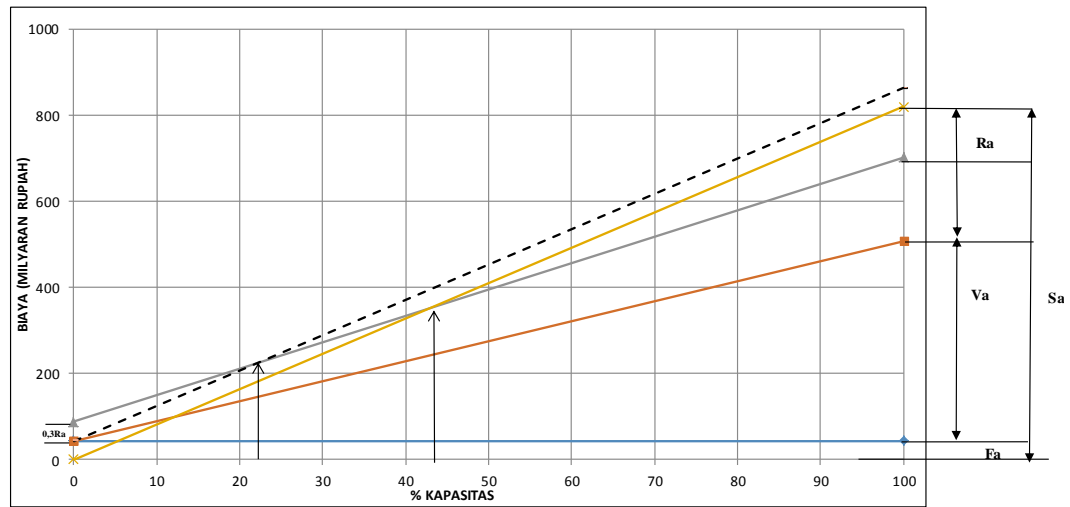
= Rp 84.458.042.589

Working Capital	=	Rp	299.760.262.837
Fixed Capital Investment	=	Rp	393.657.719.451

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 10,51 %.

Tabel 4.24 Analisa Kelayakan

No	Kriteria	Terhitung	Syarat
1	<i>Return on Investment</i> - ROI sebelum pajak - ROI setelah pajak	29,85% 14,33%	Minimal 11% untuk pabrik beresiko rendah
2	<i>Pay Out Time</i> - POT sebelum pajak - POT setelah pajak	2,6 4,5	Maksimal 5 tahun untuk pabrik beresiko rendah
3	<i>Break Event Point</i>	42,98%	40 – 60%
4	<i>Shut Down Point</i>	21,96%	
5	<i>Discounted Cash Flow</i>	10,51%	Minimal 7,125%



Gambar 4.9 Grafik BEP