

BAB IV. PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik



Gambar 4.1. Lokasi Pendirian Pabrik

Penentuan lokasi pabrik memiliki peranan yang sangat penting bagi kelancaran pendirian pabrik dan pengoperasian pabrik. Penentuan lokasi pabrik yang salah akan menyebabkan sulitnya pabrik didirikan atau sulitnya pabrik dioperasikan karena berbagai faktor.

Dalam perancangan pabrik etilen dari etanol dengan kapasitas 60.000 ton /tahun, pabrik berlokasi di desa Kragan kecamatan Gondangrejo, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah.

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor yang berpengaruh dalam pemilihan lokasi pabrik etilen adalah

1. Sumber Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku merupakan faktor utama berlangsungnya kegiatan produksi pabrik. Tanpa bahan baku, pabrik tidak dapat beroperasi menghasilkan produk yang diinginkan. Lokasi yang dipilih diusahakan dekat dengan sumber bahan baku atau dekat dengan pabrik penghasil bahan baku. Lokasi yang dekat akan meminimalkan ongkos pengiriman bahan baku dan mengurangi waktu tunggu dalam pengiriman barang. Etanol sebagai bahan baku pembuatan Etilen diperoleh dari PT Molindo Raya Industrial yang berada di Malang sedangkan PT Indo Aciditama berada di Surakarta.

2. Utilitas

Dalam pendirian suatu pabrik, tenaga listrik, bahan bakar, dan ketersediaan air adalah merupakan faktor penunjang. Ketersediaan sumber air merupakan faktor dipertimbangkan dalam penentuan lokasi pabrik Etilen dengan kapasitas 60.000 ton/ tahun ini. Karena air sangat diperlukan untuk air proses, air pendingin, air umpan boiler, air untuk domestik dan air layanan umum. Sumber air didapatkan dari aliran Sungai Bengawan Solo. Tenaga listrik didapatkan dari PT PLN sedangkan ketersediaan bahan bakar dipasok dari PT Pertamina.

3. Sumber Daya Manusia (Tenaga Kerja)

Ketersediaan tenaga kerja juga merupakan faktor yang harus dipertimbangkan. Karena tanpa tenaga kerja, alat – alat proses yang ada didalam pabrik tidak dapat dijalankan. Sumber daya manusia dalam pendirian pabrik Etilen ini diperoleh dari daerah Jawa Tengah khususnya Kabupaten Karanganyar dan sekitarnya. Angkatan kerja didaerah Jawa Tengah pada tahun 2017 sebanyak 18.010.612 dan yang belum

bekerja sebanyak 823.938. Sedangkan untuk Kabupaten Karanganyar sendiri angkatan kerja sebanyak 472.241 dan yang belum bekerja sebanyak 14.964 (BPS Jawa Tengah, 2018)

4. Transportasi

Pembelian bahan baku dan penjualan produk dapat dilakukan melalui jalan darat. Pendirian pabrik di daerah Karanganyar dilakukan dengan pertimbangan kemudahan sarana transportasi darat yang mudah dijangkau karena Kabupaten Karanganyar dekat dengan akses jalan umum maupun jalan tol. Disamping itu Karanganyar berada ditengah Pulau Jawa sehingga posisinya sangat strategis. Dengan ketersediaan sarana tersebut akan menjamin kelangsungan produksi pabrik.

5. Pemasaran

Karanganyar merupakan daerah yang strategis karena terletak ditengah Pulau Jawa yang merupakan pusat ekonomi di Indonesia. Etilen banyak digunakan dalam pembuatan Etilen Glikol maupun pembuatan plastik dari polietilen. Pabrik plastik yang ada di Indonesia sangat banyak. Lokasi pabrik yang berada ditengah Pulau Jawa membawa keuntungan karena proses pengiriman hasil produk ke konsumen akan semakin mudah. Disamping pemasaran produk juga akan lebih mudah karena berada di tengah – tengah pusat perekonomian di Indonesia

6. Keadaan Iklim

Keadaan iklim juga mempengaruhi dalam penentuan lokasi pabrik. Lokasi pabrik yang dipilih harus memiliki iklim yang tidak terlalu ekstrim dan aman dari bencana alam seperti gunung meletus, gempa bumi, tsunami. Karanganyar memiliki iklim tropis. Hampir sebagian besar bulan ditandai dengan curah hujan

yang signifikan. Musim kemarau singkat memiliki dampak yang kecil. Klasifikasi iklim Köppen-Geiger adalah Am. Suhu rata-rata tahunan di Karanganyar adalah 26.0 °C. Curah hujan di sini rata-rata 2335 mm. Bulan terkering adalah Agustus, dengan 50 mm curah hujan. Presipitasi paling besar terlihat pada Januari, dengan rata-rata 345 mm. Suhu terhangat sepanjang tahun adalah April, dengan suhu rata-rata 26.6 °C. Suhu terendah dalam setahun terlihat di Juli, saat suhu ini berkisar 24.9 °C (climate-data, 2018).

7. Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

1. Perluasan Pabrik

Pendirian pabrik harus mempertimbangkan rencana perluasan pabrik tersebut dalam jangka waktu 10 atau 20 tahun ke depan. Seandainya pabrik akan meningkatkan kapasitas produksinya, maka lahan untuk perluasan pabrik sudah tersedia. Daerah yang akan didirikan pabrik Etilen memiliki lahan kosong yang cukup luas sehingga perluasan lahan sangat mungkin dilakukan

2. Perizinan Tanah

Sesuai dengan kebijakan pemerintah tentang kebijakan pengembangan industri, daerah Karanganyar telah banyak didirikan pabrik seperti PT Indo Aciditama, PT Indaco Warna Dunia, PT Manunggal Adipura, PT Samator Gas Industri, dan lain - lain. Banyaknya pabrik yang sudah didirikan menandakan mudahnya perizinan dalam pendirian pabrik.

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas sosial seperti sarana kesehatan, pendidikan, ibadah, hiburan, Bank dan

perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup. Lokasi pabrik yang akan didirikan sangat dekat dengan fasilitas umum karena dekat dengan kota Surakarta atau Solo.

4. Lingkungan Masyarakat Sekitar

Masyarakat menerima dengan didirikannya pabrik karena akan meningkatkan perekonomian masyarakat sekitar. Terserapnya lapangan pekerjaan merupakan faktor utama pendirian pabrik dapat diterima oleh masyarakat. Disamping itu pendirian pabrik Etilen tidak akan mengganggu keselamatan dan kesehatan warga sekitar karena limbah beracun yang dihasilkan oleh pabrik harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan.

4.2 Tata Letak Pabrik (*Plant Layout*)

Tata letak pabrik merupakan suatu pengaturan optimal keseluruhan bagian dari perusahaan yang meliputi tempat kerja alat, tempat kerja orang, tempat penyimpanan bahan dan hasil, tempat utilitas, tempat proses, tempat administrasi, perluasan dan lain-lain. Tata letak suatu pabrik didesain dengan pertimbangan faktor-faktor antara lain:

1. Tersedianya lahan untuk perluasan pabrik seperti penambahan unit baru sebagai pengembangan pabrik di masa mendatang.
2. Penentuan tata letak harus mempermudah dalam pengoperasian pabrik seperti alat pabrik yang memiliki kemiripan atau membutuhkan bahan baku yang sama diletakkan berdekatan

3. Keselamatan merupakan faktor penting yang ada dalam tata letak pabrik. Alat pabrik yang memiliki resiko besar ditempatkan jauh dari kerumunan karyawan seperti masjid, musola atau kantin.

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

1. Bagian administrasi/perkantoran

Area ini terdiri dari :

- Daerah administrasi sebagai pusat kegiatan administrasi dan keuangan pabrik yang mengatur kelancaran operasi.
- Fasilitas – fasilitas bagi karyawan seperti : poloklinik, kantin, aula, masjid, parkir, mess

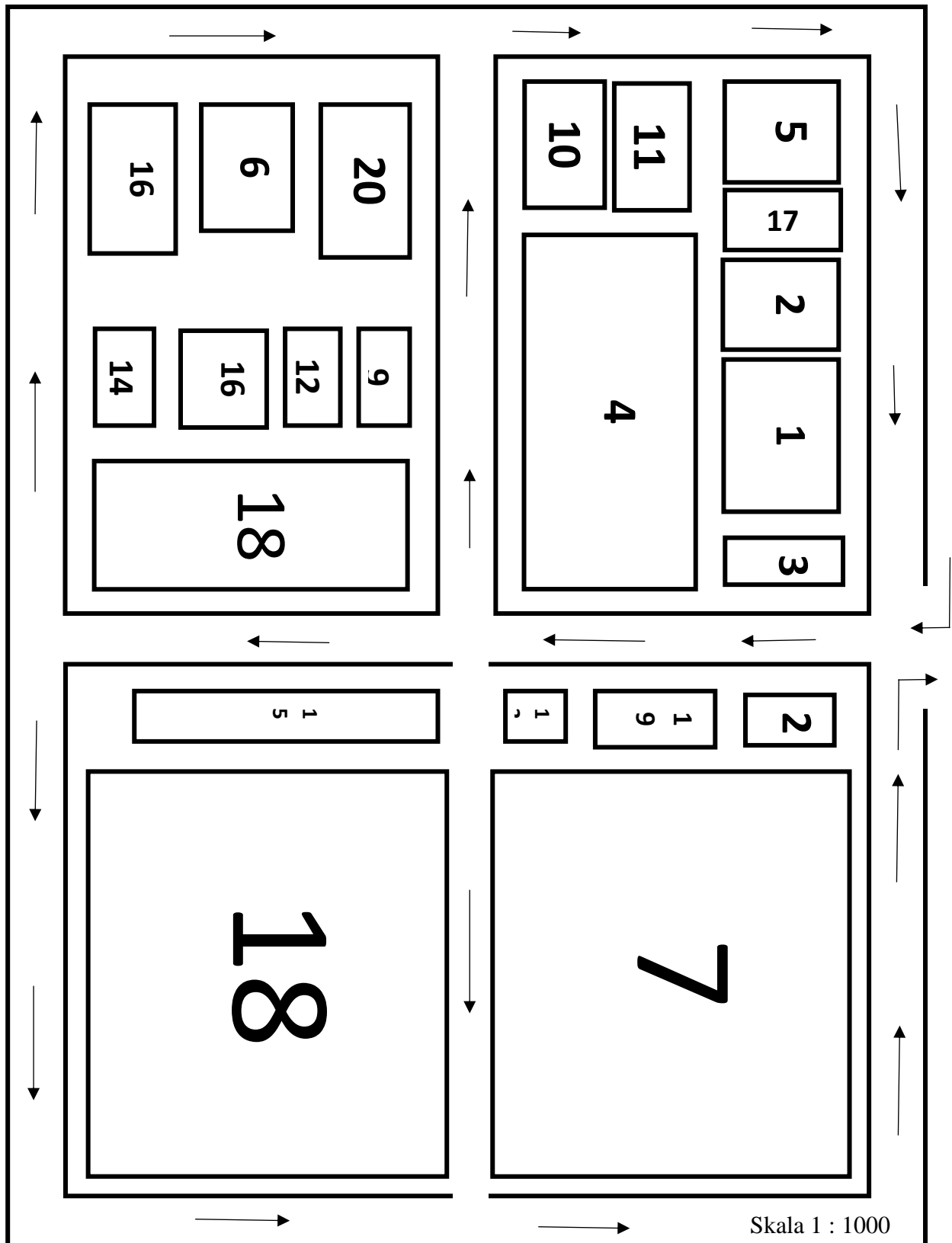
2. Bagian Proses dan Ruang Kontrol

Merupakan daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian dan memantau jalannya proses. Unit pemadam kebaran juga disediakan untuk menjangkau alat proses jika terjadi kebakaran.

3. Bagian pergudangan, umum, bengkel, dan garasi

4. Bagian Utilitas

Merupakan lokasi pusat kegiatan penyediaan air, steam, air pendingin dan tenaga listrik disediakan guna menunjang jalannya proses



Gambar 4.2. Lay Out Pabrik

Keterangan gambar dengan skala 1:1000 :

- | | |
|------------------|--------------------------------|
| 1. Kantor Utama | 11. Gudang Peralatan |
| 2. Taman | 12. Kantor Teknik dan Produksi |
| 3. Pos keamanan | 13. Ruang kontrol proses |
| 4. Parkir utama | 14. Ruang kontrol utilitas |
| 5. Mesjid | 15. Unit pengolahan limbah |
| 6. Poliklinik | 16. Kantin |
| 7. Area Proses | 17. Perpustakaan |
| 8. Area Utilitas | 18. Area Perluasan |
| 9. Laboratorium | 19. Unit Pemadam Kebakaran |
| 10. Bengkel | 20. Mess |

Tabel 4.1 Luas Area Bangunan Pabrik Etilen

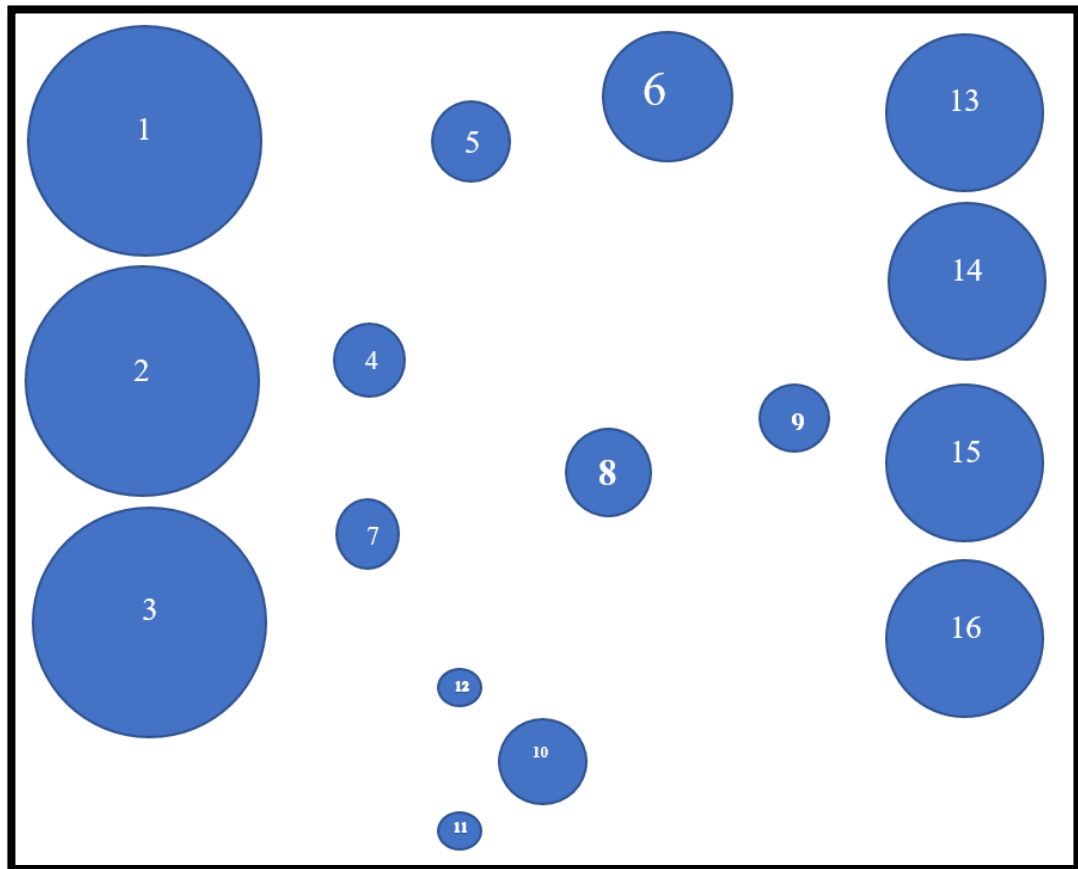
NOMOR	BANGUNAN	PANJANG (m)	LEBAR (m)	LUAS (m²)
1	Kantor Utama	30	20	600
2	Taman	30	35	1050
3	Pos keamanan	10	20	200
4	Parkir	70	30	2100
5	Masjid	20	20	400
6	Poliklinik	25	15	375
7	Area Proses	80	110	8800
8	Area Utilitas	45	55	2475
9	Laboratorium	20	10	200
10	Bengkel	25	15	375
11	Gudang Peralatan	25	15	375
12	Kantor Teknik dan Produksi	20	10	200
13	Ruang kontrol proses	5	5	25
14	Ruang kontrol utilitas	5	5	25
15	Unit pengolahan limbah	10	50	500
16	Kantin	50	35	1750
17	Perpustakaan	10	20	200
18	Area Perluasan	80	110	8800

NOMOR	BANGUNAN	PANJANG (m)	LEBAR (m)	LUAS (m²)
19	Unit Pemadan Kebakaran	10	20	200
20	Mess	30	15	450
Total Bangunan				29100
Total Tanah				37975

4.3 Tata Letak Alat Proses (*Machine Layout*)

Tata letak dari alat-alat proses diusahakan sesuai dengan urutan kerja dan fungsi masing-masing alat agar mendapatkan efisiensi, keselamatan, dan kelancaran kerja dari para karyawan serta keselamatan proses. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menentukan *lay out* peralatan proses pabrik, antara lain:

1. Tata letak peralatan dilakukan berdasarkan urutan prosesnya, sehingga diperoleh efisiensi secara teknis dan ekonomis serta memudahkan dalam kontrol, pengawasan, dan keleluasaan gerak operator.
2. Peralatan diletakkan pada lokasi yang memadai untuk memberikan cukup ruang gerak dalam pemasangan, perawatan maupun perbaikan.
3. Alat-alat yang beresiko tinggi diberi jarak yang cukup sehingga memudahkan dalam penanggulangan bahaya baik berupa kecelakaan kerja maupun kebakaran.
4. Aliran udara disekitar alat proses harus diperhatikan untuk mencegah terjadinya penumpukan gas berbahaya dalam ruangan sekitar alat proses.
5. Penerangan diseluruh pabrik juga harus diperhatikan. Tata letak alat proses diupayakan mempermudah masuknya cahaya matahari untuk mempermudah seorang pekerja dalam mengoperasikan alat terutama pada alat yang beresiko tinggi. Jika perlu ditambahkan penerangan tambahan seperti lampu.



Gambar 4.3. Tata Letak Alat Proses

Keterangan gambar :

- 1. TP-01 : Tangki Penyimpanan Etanol 1
- 2. TP-02 : Tangki Penyimpanan Etanol 2
- 3. TP-03 : Tangki Penyimpanan Etanol 3
- 4. HE-01 : *Heat Exchanger*
- 5. VP-01 : *Vaporizer*
- 6. R-01 : Reaktor *Fixed Bed Multitube*
- 7. CP-01 : Kondensor Parsial 1
- 8. SP-01 : Separator 1
- 9. CD-02 : Kondenser Total 1

10. MD-01 : Menara Distilasi 1
 11. RB-01 : *Reboiler* 1
 12. CD-01 : Kondensor Total 1
 13. TP-04 : Tangki Penyimpanan Etilen 1
 14. TP-05 : Tangki Penyimpanan Etilen 2
 15. TP-04 : Tangki Penyimpanan Etilen 3
 16. TP-05 : Tangki Penyimpanan Etilen 4

4.4 Aliran Proses dan Material

4.4.1. Neraca Massa

1. Neraca massa total

Tabel 4.2. Neraca Massa Total

SENYAWA	ARUS (kg/jam)		
	MASUK	PRODUK	UPL
C ₂ H ₅ OH	12438,14078	6,542605503	0,6477179
C ₂ H ₄	0	7568,659872	0
H ₂ O	654,6389884	0,55509859	5516,3745
TOTAL	13092,77977	7575,757576	5517,0222
		13092,77977	

2. Neraca Massa Ejektor

Tabel 4.3. Neraca Massa Ejektor

SENYAWA	MASUK (KG/JAM)		KELUAR (KG/JAM)
	1	2	
C ₂ H ₅ OH	12438,14078	647,0702269	13085,21101
C ₂ H ₄	0	0	0
H ₂ O	654,6389884	34,05632773	688,6953161
TOTAL	13092,77977	681,1265546	13773,90632
	13773,90632		

3. Neraca massa reaktor

Tabel 4.4. Neraca Massa Reaktor

SENYAWA	ARUS (kg/jam)	
	MASUK	KELUAR
C ₂ H ₅ OH	13085,21101	654,2605503
C ₂ H ₄		7568,659872
H ₂ O	688,6953161	5550,9859
TOTAL	13773,90632	13773,90632

4. Neraca massa separator

Tabel 4.5. Neraca Massa Separator

SENYAWA	MASUK (KG/JAM)	KELUAR (KG/JAM)	
		ATAS	BAWAH
C ₂ H ₅ OH	654,2605503	6,542605503	647,71794
C ₂ H ₄	7568,659872	7568,659872	0
H ₂ O	5550,9859	0,55509859	5550,4308
TOTAL	13773,90632	7575,757576	6198,1487
		13773,90632	

5. Neraca massa menara distilasi 1

Tabel 4.6. Neraca Massa Menara Distilasi

SENYAWA	MASUK (KG/JAM)	KELUAR (KG/JAM)	
		ATAS	BAWAH
C ₂ H ₅ OH	647,7179448	647,0702269	0,6477179
C ₂ H ₄	0	0	0
H ₂ O	5550,430802	34,05632773	5516,3745
TOTAL	6198,148747	681,1265546	5517,0222
		6198,148747	

4.4.2. Neraca Panas

1. Neraca Panas Ejektor

Tabel 4.7. Neraca Panas Ejektor

SENYAWA	INPUT (KJ/JAM)		OUTPUT (KJ/JAM)
	1	2	
C ₂ H ₅ OH	123922,593	164881,0515	288000,9082
C ₂ H ₄	0	0	0
H ₂ O	9318,771409	13714,09826	23835,60595
TOTAL	133241,3644	178595,1498	311836,5142
	311836,5142		

2. Neraca panas *Heat Exchanger*

Tabel 4.8. Neraca Panas *Heat Exchanger*

SENYAWA	INPUT (KJ/JAM)		OUTPUT (KG/JAM)	
	BAHAN BAKU	PRODUK	BAHAN BAKU	PRODUK
C ₂ H ₅ OH	288000,91	163233,008	2077192,80	77587,47297
C ₂ H ₄	0,00	2026951,88	0,00	968130,6942
H ₂ O	23835,61	1576790,903	159078,18	796823,1643
ΔH Pemanasan	1924434,46			
ΔH Pendinginan				1924434,46
Total	2236270,97	3766975,79	2236270,97	3766975,79
	6003246,77		6003246,77	

3. Neraca panas *vaporizer*

Tabel 4.9. Neraca Panas *Vaporizer*

SENYAWA	INPUT (KJ/JAM)	OUTPUT (KJ/JAM)
C ₂ H ₅ OH	2077192,798	15422048,71
C ₂ H ₄	0	0
H ₂ O	159078,1765	1827157,433
ΔH Pemanasan	15012935,17	
Total	17249206,14	17249206,14

4. Neraca panas reaktor

Tabel 4.10. Neraca Panas Reaktor

SENYAWA	INPUT (KJ/JAM)	OUTPUT (KJ/JAM)
C ₂ H ₅ OH	13344855,91	163233,008
C ₂ H ₄	0	2026951,88
H ₂ O	1668079,257	1576790,903
ΔH Pemanasan	1625461,006	
ΔHR		12871420,38
Total	16638396,17	16638396,17

5. Neraca panas kondensator parsial

Tabel 4.11. Neraca Panas Kondenser Parsial

SENYAWA	INPUT (KJ/JAM)	OUTPUT (KJ/JAM)
C ₂ H ₅ OH	629536,5185	76067,22259
C ₂ H ₄	949291,1212	949291,1212
H ₂ O	13225226,38	782171,9089
ΔH Pendinginan		12996523,77
TOTAL	14804054,02	14804054,02

6. Neraca panas separator

Tabel 4.12. Neraca Panas Separator

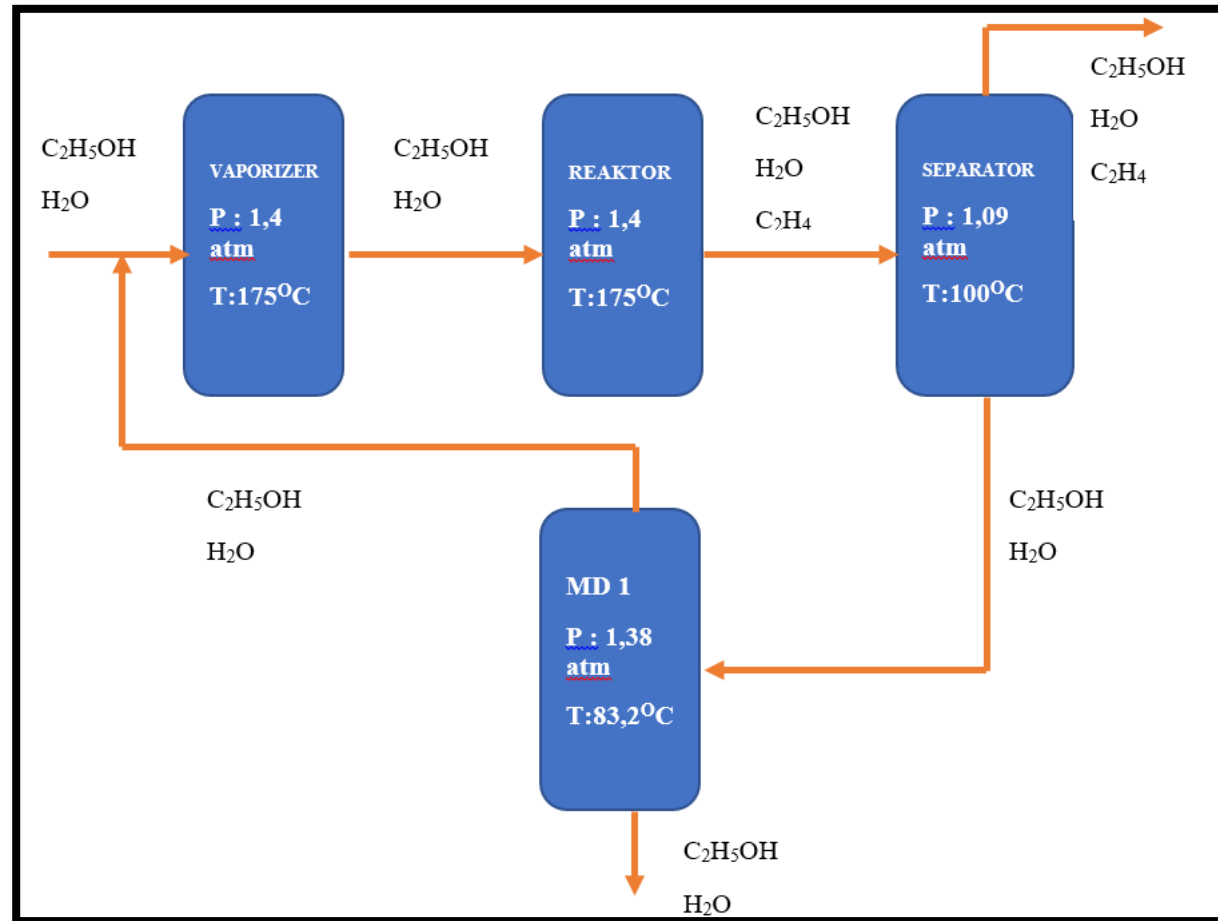
Komponen	INPUT (KJ/JAM)	OUTPUT (KJ/JAM)	
		Atas	Bawah
C ₂ H ₄	775,8747297	775,8747297	0
H ₂ O	1752636,391	968130,6942	784505,6973
C ₂ H ₅ OH	84880,23625	79,68231643	84800,55393
TOTAL	1838292,502	968986,2512	869306,2512
		1838292,502	

7. Neraca panas menara distilasi 1

Tabel 4.13. Neraca Panas Menara Distilasi 1

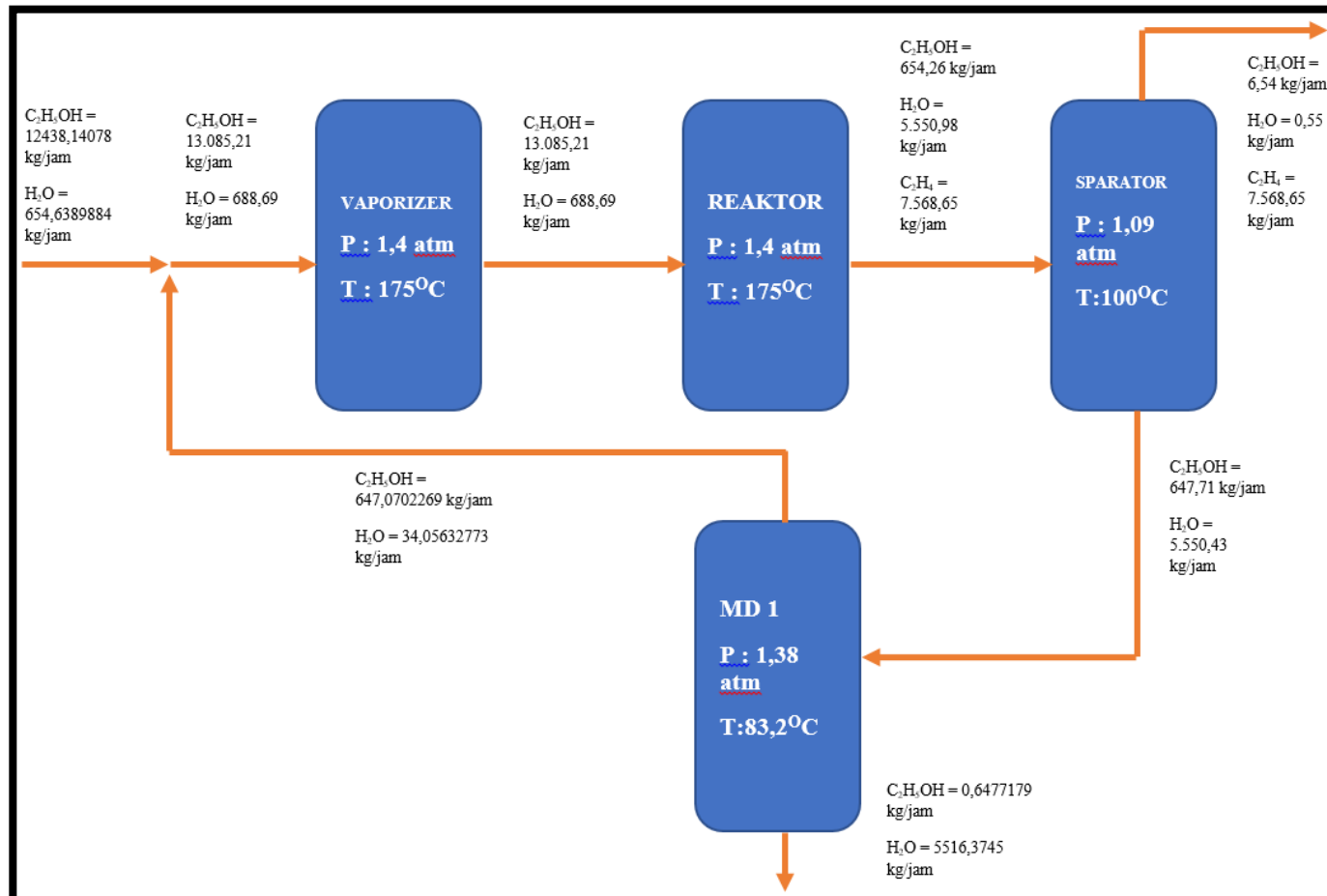
Komponen	INPUT (KJ/JAM)	OUTPUT (KJ/JAM)	
		Atas	Bawah
C ₂ H ₄	0	0	0
H ₂ O	784505,6973	9340,126505	1427324,592
C ₂ H ₅ OH	84800,55393	124240,3355	116,5477641
Beban panas condenser		1206801,222	
Beban panas reboiler	1898516,573		
TOTAL	2767822,824	1340381,684	1427441,14
		2767822,824	

Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.4. Diagram Alir Kualitatif

Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4.5. Diagram Alir Kuantitatif

4.5. Pelayanan Teknik (Utilitas)

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

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

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

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

4.5.1.1 Unit Penyediaan Air

Dalam memenuhi kebutuhan air suatu industri, umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air. Dalam perancangan pabrik etilen ini, sumber air yang digunakan berasal air sungai yang terdekat dengan pabrik. Sumber air yang digunakan dalam pabrik diperoleh dari Sungai Bengawan Solo yang tidak jauh dari lokasi pabrik dengan faktor-faktor sebagai berikut:

1. Air sungai memiliki jumlah air yang cukup besar dan air tersedia dalam berbagai cuaca atau musim

2. 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 karena mengandung garam mineral.
3. Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik

Air yang diperlukan pada pabrik ini adalah :

- a. Air pendingin

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

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

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

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

- Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi

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

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

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

- Zat yang menyebabkan *foaming*

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

c. Air sanitasi (air domestik)

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

Syarat fisika, meliputi:

Suhu : Di bawah suhu udara

Warna : Jernih

Rasa : Tidak berasa

Bau : Tidak berbau

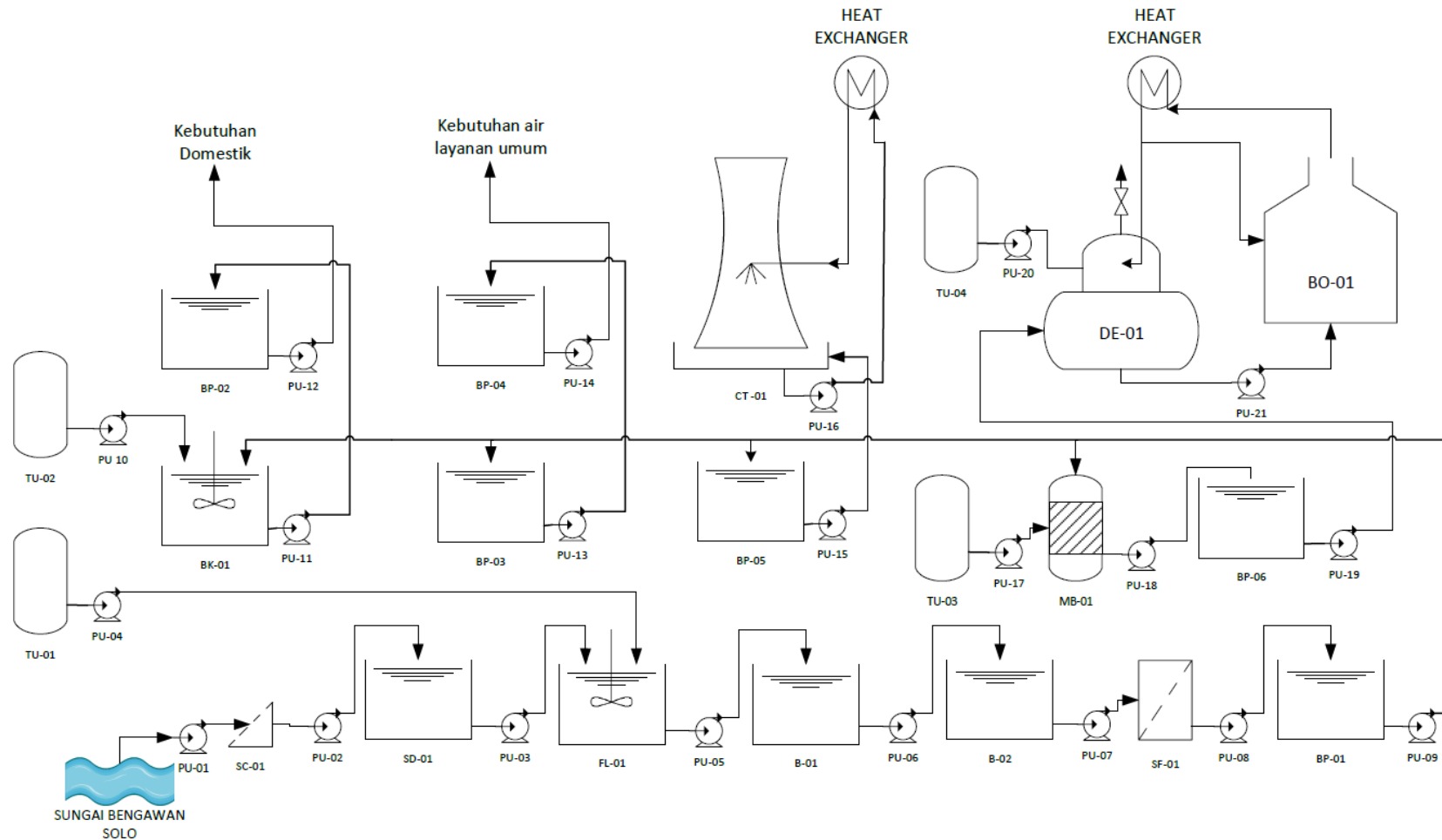
Syarat kimia, meliputi:

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

- Tidak mengandung bakteri.

4.5.1.2. Unit Pengolahan Air

Dalam perancangan pabrik etilen ini, kebutuhan air dipenuhi dengan mengambil dari sumber air terdekat yaitu Sungai Bengawan Solo



Gambar 4.6. Diagram Pengolahan Air

Keterangan :

1. PU : Pompa Utilitas
2. SC-01 : Screening
3. SD-01 : Reservoir/ Sedimentasi
4. FL-01 : Bak Penggumpal (Koagulasi dan Flokulasi)
5. TU-01 : Tangki Alum
6. B-01 : Bak Pengendap I
7. B-02 : Bak Pengendap II
8. SF-02 : Sand Filter
9. BP-01 : Bak Penampung Air Bersih
10. BK-01 : Bak Klorinasi
11. TU-02 : Tangki Kaporit
12. BP-02 : Bak Penampung Air Kebutuhan Domestik
13. BP-03 : Bak Penampung *Service Water*
14. BP-04 : Bak Penampung Air Bertekanan
15. BP-05 : Bak Penampung *Cooling Water*
16. CT-01 : *Cooling Tower*
17. MB-01 : *Mixed-Bed*
18. TU-03 : Tangki NaCl
19. BP-06 : Bak Penampung Air Demin
20. TU-04 : Tangki N₂H₄
21. DE-01 : Deaerator
22. BO-01 : Boiler

Adapun tahap-tahap proses pengolahan air yang dilakukan meliputi :

a. Pengambilan air

Pengambilan air dari sungai dilakukan dengan cara pemompaan yang kemudian dialirkan ke penyaringan (*screening*) dan langsung dimasukkan ke dalam reservoir.

b. Penyaringan (*Screening*)

Pada *screening*, partikel-partikel padat yang besar akan tersaring tanpa bantuan bahan kimia. Sedangkan partikel-partikel yang lebih kecil akan terikut bersama air menuju unit pengolahan selanjutnya. Penyaringan dilakukan agar kotoran-kotoran bersifat kasar atau besar tidak terikut ke sistem pengolahan air, maka sisi isap pompa di pasang saringan (*screen*) yang dilengkapi dengan fasilitas pembilas apabila screen kotor.

c. Penampungan (*Reservoir*)

Air dalam penampungan di reservoir, kotorannya seperti lumpur akan mengendap.

d. Koagulasi

Koagulasi merupakan proses penggumpalan akibat penambahan zat kimia atau bahan koagulan ke dalam air. Koagulan yang digunakan biasanya adalah tawas atau Aluminium Sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), 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.

e. Bak Pengendap I

Flok dan endapan dari proses koagulasi diendapkan dalam bak pengendap I dan II.

f. Proses Filtrasi

Air yang keluar dari bak pengendap II yang masih mengandung padatan tersuspensi selanjutnya dilewatkan filter untuk difiltrasi.

g. Bak Penampung Air Bersih

Air dari proses filtrasi merupakan air bersih, ditampung di dalam bak penampung air bersih. Air bersih tersebut kemudian digunakan secara langsung untuk air pendingin dan air layanan (*Service Water*). Air bersih kemudian digunakan juga untuk air domestik yang terlebih dahulu di desinfektanisasi, dan umpan boiler terlebih dahulu di demineralisasi.

h. Proses Klorinasi

Klorinasi merupakan disinfeksi yang paling umum digunakan. Klorin yang digunakan dapat berupa bubuk, cairan atau tablet. Bubuk klorin biasanya berisi kalsium hipoklorit, sedangkan cairan klorin berisi natrium hipoklorit. Disinfeksi yang menggunakan gas klorin disebut sebagai klorinasi. Sasaran klorinasi terhadap air minum adalah penghancuran bakteri melalui germisidal dari klorin terhadap bakteri.

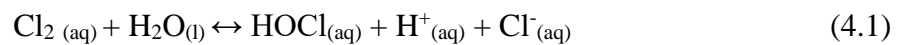
Berbagai macam zat kimia seperti ozon (O_3), klor (Cl_2), klor dioksida (ClO_2), dan proses fisik seperti penyinaran sinar ultraviolet, pemanasan dan lain-lain, digunakan sebagai disinfeksi air. Klor adalah zat kimia yang sering dipakai karena

harganya murah dan masih mempunyai daya disinfeksi sampai beberapa jam setelah pembubuhannya.

Klorin sering digunakan sebagai disinfektan untuk menghilangkan mikroorganisme yang tidak dibutuhkan, terutama bagi air yang diperuntukkan bagi kepentingan domestik. Beberapa alasan yang menyebabkan klorin sering digunakan sebagai disinfektan adalah sebagai berikut:

1. Dapat dikemas dalam bentuk gas, larutan, dan bubuk.
2. Relatif murah.
3. Memiliki daya larut yang tinggi serta dapat larut pada kadar yang tinggi (7000 mg/l).
4. Residu klorin dalam bentuk larutan tidak berbahaya bagi manusia, jika terdapat dalam kadar yang tidak berlebihan.
5. Bersifat sangat toksik bagi mikroorganisme, dengan cara menghambat aktivitas metabolisme mikroorganisme tersebut.

Ketika terlarut dalam air, klorin berubah menjadi campuran setimbang dari klorin, [asam hipoklorit](#) (HOCl), dan [asam klorida](#) (HCl):



i. Proses Demineralisasi

Air untuk umpan ketel pada reaktor harus murni dan bebas dari garam-garam terlarut yang terdapat didalamnya, Untuk itu perlu dilakukan proses demineralisasi. Alat demineralisasi terdiri atas penukar kation (*cation exchanger*) dan penukar anion (*anion exchanger*). Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral

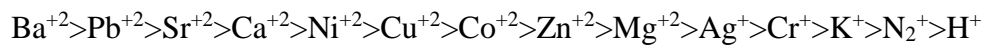
yang terkandung dalam air seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- dan lain-lain, dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan boiler.

➤ *Cation Exchanger*

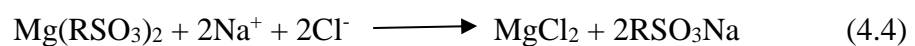
Cation Exchanger ini berisi resin penukar kation dengan formula RSO_3H , dimana pengganti kation – kation yang dikandung dalam air diganti dengan ion H^+ sehingga air yang akan keluar dari *Cation Exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ .



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 :

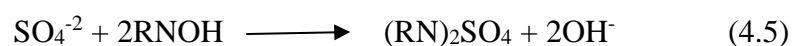


Saat resin kation telah jenuh, maka resin penukar kation akan diregenerasi kembali. Larutan peregenerasi yang digunakan adalah NaCl . Reaksi Regenerasi:

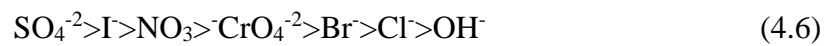


➤ *Anion Exchanger*

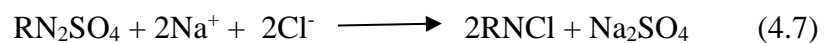
Anion Exchanger berfungsi untuk mengikat ion –ion negatif (anion) yang larut dalam air dengan resin yang bersifat basa, yang mempunyai formula RNOH , sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- , dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut.



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 Regenerasi:



i. Deaerator

Air yang telah mengalami demineralisasi masih mengandung gas-gas terlarut terutama O_2 dan CO_2 . Gas tersebut dihilangkan lebih dahulu, karena dapat menimbulkan korosi. Unit deaerator diinjeksikan bahan kimia berupa Hidrazin yang berfungsi menghilangkan sisa-sisa gas yang terlarut terutama oksigen sehingga tidak terjadi korosi

Deaerator berfungsi untuk memanaskan air yang keluar dari alat penukar ion (*ion exchanger*) dan kondensat bekas sebelum dikirim sebagai air umpan ketel, Pada deaerator ini, air dipanaskan hingga 90°C supaya gas-gas yang terlarut dalam air, seperti O_2 dan CO_2 dapat dihilangkan. Karena gas-gas tersebut dapat menimbulkan suatu reaksi kimia yang menyebabkan terjadinya bintik-bintik yang semakin menebal dan menutupi permukaan pipa-pipa dan hal ini akan menyebabkan korosi pada pipa-pipa ketel. Pemanasan dilakukan dengan menggunakan koil pemanas di dalam deaerator.

4.5.1.3 Kebutuhan Air

- a. Kebutuhan air pembangkit *steam*

Tabel 4.14. Kebutuhan Air Pembangkit *Steam*

NAMA ALAT	KODE ALAT	JUMLAH (kg/jam)
Vaporizer	VP-01	7597,4095
Reaktor	R-01	814,8462
Reboiler 1	RB-01	946,6649
Total		9358,9206

Perancangan dibuat over design sebesar 20%

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan steam} &= 20\% \times 9358,9206 \text{ kg/jam} \\ &= 11231 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

- b. Kebutuhan air proses pendinginan

Tabel 4.15. Kebutuhan Air Pendinginan

Nama Alat	KODE ALAT	Jumlah (kg/jam)
Condenser Parsial 1	CP-01	207078,3233
Condensor Total 1	CD-01	19228,40124
Total		226.306,72

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air pendingin} &= 20\% \times 226.306,72 \text{ kg/jam} \\ &= 271.568 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

- c. Kebutuhan Air Domestik

- Kebutuhan air karyawan

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

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

Jumlah karyawan	= 300 orang
Kebutuhan air untuk semua karyawan	= 1535 kg/jam
➤ Kebutuhan air untuk mess	
Jumlah mess	= 30 rumah
Penghuni mess	= 60 orang
Kebutuhan air untuk mess	= 216.000 kg/jam
Total kebutuhan air domestik	= (1535+216.000) kg/jam
	= 21.844 kg/jam

d. *Service Water*

Perkiraan kebutuhan air untuk pemakaian layanan umum seperti bengkel, laboratorium, masjid, kantin, pemadam kebakaran dll sebesar 700 kg/jam.

4.5.2. Unit Pembangkit *Steam* (*Steam Generation*)

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

Kapasitas	: 10.095 kg/jam
Jenis	: <i>Water Tube Boiler</i>
Jumlah	: 1 buah
Tekanan	: 11,23 bar
Suhu	: 185°C

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

Air dari *water treatment plant* yang akan digunakan sebagai umpan *boiler* terlebih dahulu diatur kadar silika, O₂, Ca dan Mg yang mungkin masih terikut

dengan jalan menambahkan bahan-bahan kimia ke dalam *boiler feed water tank*. Selain itu juga perlu diatur Ph nya yaitu sekitar 10,5–11,5 karena pada Ph yang terlalu tinggi korosivitasnya tinggi.

Sebelum masuk ke *boiler*, umpan dimasukkan dahulu ke dalam *economizer*, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran batubara yang keluar dari *boiler*. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 90⁰C, kemudian diumpankan ke *boiler*.

Di dalam *boiler*, api yang keluar dari alat pembakaran (*burner*) bertugas untuk memanaskan air yang melewati saluran pipa. Gas sisa pembakaran ini masuk ke *economizer* sebelum dibuang melalui cerobong asap, sehingga air di dalam *boiler* menyerap panas dari dinding-dinding dan pipa-pipa api maka air menjadi mendidih, Uap air yang terbentuk terkumpul sampai mencapai tekanan 11,23 bar, baru kemudian dialirkan ke steam *header* untuk didistribusikan ke area-area proses.

4.5.3 Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

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

Kapasitas	: 250 Kw
Jenis	: Generator Diesel
Jumlah	: 1 buah

Prinsip kerja dari diesel ini adalah solar dan udara yang terbakar secara kompresi akan menghasilkan panas. Panas ini digunakan untuk memutar poros engkol sehingga dapat menghidupkan generator yang mampu menghasilkan tenaga listrik. Listrik ini didistribusikan ke panel yang selanjutnya akan dialirkan ke unit pemakai. Pada operasi sehari-hari digunakan listrik PLN 100%. Tetapi apabila listrik padam, operasinya akan menggunakan tenaga listrik dari diesel 100%. Kebutuhan listrik untuk alat proses terdapat pada table 4.13

Tabel 4.16. Kebutuhan Listrik Alat Proses

Alat	Daya	
	Hp	Watt
Pompa-01	2,8	2086
Pompa-02	24,5	18252,5
Pompa-03	1,17	871,65
Pompa-04	0,13	96,85
Pompa-05	2,4	184,4
Total	28,6	23122

Kebutuhan listrik untuk utilitas terdapat pada table 4.14

Tabel 4.17 Kebutuhan Listrik Utilitas

Alat	Daya	
	Hp	Watt
Bak Penggumpal (Koagulasi dan Flokulasi)	2,0000	1491,4000
Blower Cooling Tower	5,0000	3728,5000
Pompa-01	1,1096	827,4195
Pompa-02	2,0453	1525,1916
Pompa-03	1,8024	1344,0669
Pompa-04	0,2150	160,3322
Pompa-05	1,9872	1481,8451
Pompa-06	1,9086	1423,2088
Pompa-07	0,4737	353,2556
Pompa-08	0,8678	647,0871
Pompa-09	0,8678	647,0871

Alat	Daya	
	Hp	Watt
Pompa-10	0,2150	160,3322
Pompa-11	0,8237	614,2004
Pompa-12	0,8237	614,2004
Pompa-13	0,2937	218,9856
Pompa-14	0,2937	218,9856
Pompa-15	0,2150	160,3322
Pompa-16	0,2150	160,3322
Pompa-17	0,2150	160,3322
Pompa-18	0,8443	629,6009
Pompa-19	0,8443	629,6009
Pompa-20	0,2150	160,3322
Pompa-21	0,8443	629,6009
Total	9,1161	6.797,8734

Listrik untuk penerangan diperkirakan adalah sebesar 80 kW. Listrik untuk AC diperkirakan adalah sebesar 20 kW, listrik untuk laboratorium dan bengkel diperkirakan adalah sebesar 50 kW. Listrik untuk instrumentasi diperkirakan adalah sebesar 12 kW. Total kebutuhan listrik pada pabrik etilen adalah sebesar:

Tabel 4.18. Total Kebutuhan Listrik

No	Keperluan	Kebutuhan (Kw)
1	Kebutuhan Plant	
	a. Proses	4,5887
	b. Utilitas	7,5351
2	a. Listrik Ac	20,0000
	b. Listrik Penerangan	80,0000
3	Laboratorium dan Bengkel	50,0000
4	Instrumentasi	12,0000
Total		177,1239

4.5.4 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 23,0368 m³/jam.

4.5.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada generator dan boiler. Bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah solar (Industrial Diesel Oil) sebanyak 24,5814 kg/jam yang diperoleh dari PT. Pertamina, Cilacap. Sedangkan bahan bakar yang dipakai pada boiler adalah fuel oil sebanyak 1508 kg/jam yang juga diperoleh dari PT. Pertamina, Cilacap.

4.5.6 Unit Pengolahan Limbah

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

1. Limbah Padat

Limbah padat yang dihasilkan dalam pabrik ini adalah lumpur (*sludge*) yang dihasilkan dari bak sedimentasi pada unit pengolahan air. Lumpur (*sludge*) ini bersifat tidak berbahaya sehingga dapat digunakan sebagai bahan penimbun. Limbah padat pada sanitasi akan diolah dalam *septic tank*.

2. Limbah cair

Limbah cair yang dihasilkan dalam pabrik ini adalah:

a. Limbah cair proses

Limbah proses ini merupakan keluaran dari menara distilasi. Limbah yang keluar dari menara distilasi mengandung sisa etanol dan air. Limbah tersebut langsung dibuang ke Unit Pengolahan Limbah (UPL).

b. Limbah cair utilitas

- Air buangan sanitasi mengandung bakteri-bakteri dari berbagai sumber kotoran. Penanganan limbah ini dengan menggunakan lumpur aktif dan *cahypochloride* sebagai desinfektan.
- Air limbah dari laboratorium diolah melalui beberapa proses terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan karena mengandung zat-zat kimia. Proses pengolahan limbah cair ini adalah *physical treatment* (pengendapan, penyaringan), *chemical treatment* (penambahan bahan kimia, pengontrolan pH) dan *biological treatment*.

4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Bentuk Organisasi Perusahaan

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

Untuk perusahaan - perusahaan skala besar, biasanya menggunakan bentuk Perseroan Terbatas (PT/korporasi). Perseroan Terbatas (PT) merupakan asosiasi

pemegang saham yang diciptakan berdasarkan hukum dan dianggap sebagai badan hukum.

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

1. Mudah mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya atau karyawan perusahaan.

4. Efisiensi dari manajemen

Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur yang cukup cakap dan berpengalaman.

5. Lapangan usaha lebih luas

Suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.

6. Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.
7. Mudah mendapatkan kredit dari bank dengan jaminan perusahaan.
8. Mudah bergerak di pasar global.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas (PT) adalah :

1. Perusahaan didirikan dengan akta notaris berdasarkan kitab undang-undang hukum dagang.
2. Pemilik perusahaan adalah pemilik pemegang saham.
3. Biasanya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham.
4. Perusahaan dipimpin oleh direksi yang dipilih oleh para pemegang saham.
5. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi dengan memperhatikan undang-undang pemburuhan.

4.6.2 Struktur Organisasi Perusahaan

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

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

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

6. Organisasi perusahaan yang fleksibel.

Dengan berpedoman terhadap azas - azas tersebut, maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik. Pada sistem ini, garis kekuasaan sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari - harinya diwakili oleh seorang Dewan Komisaris, sedangkan tugas menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Operasi, Direktur Keuangan dan Pemasaran, serta Direktur Sumber Daya Manusia dan Umum. Dimana Direktur Operasi membawahi bidang *maintenance*, operasi, utilitas, *quality control*, dan *engineering*. Sedangkan Direktur Keuangan dan Pemasaran membawahi bidang *budgeting*, *marketing & sales*. Direktur Sumber Daya Manusia membawahi pengembangan sumber daya manusia, humas, kesehatan dan keselamatan kerja, administrasi, dan personalia.

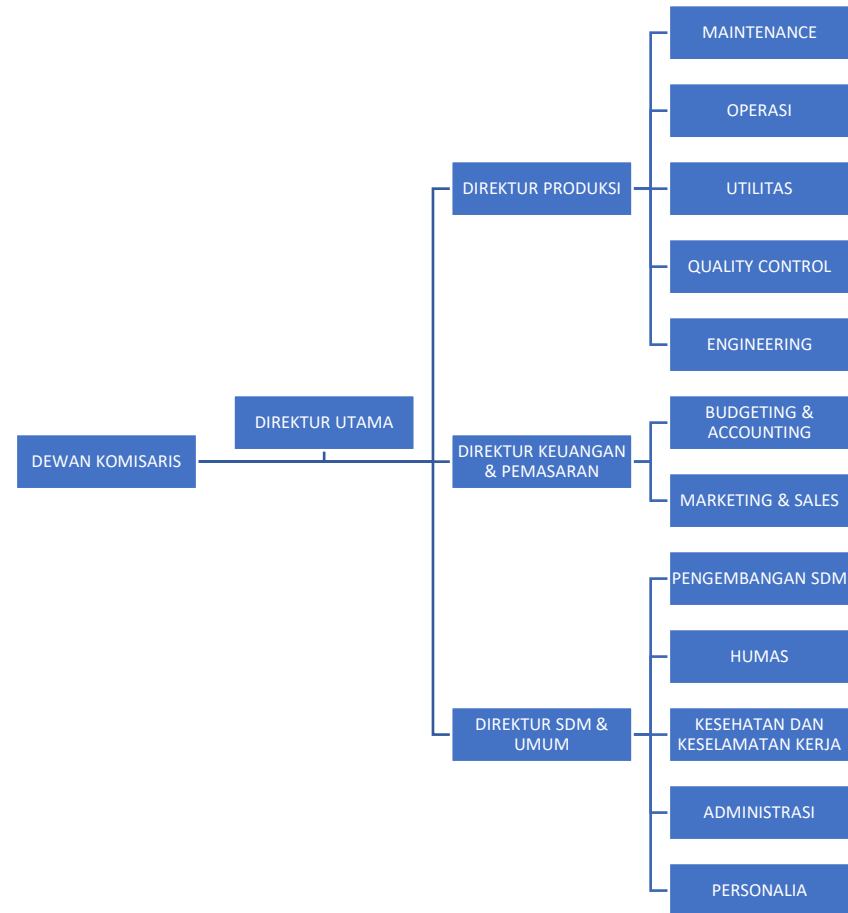
Seorang direktur akan dibantu oleh manajer yang bertanggung jawab atas divisi atau seksi yang dipimpinnya. Sedangkan seorang manajer akan dibantu oleh staf yang bertanggung jawab atas operator lapangan yang dipimpinnya.

Manfaat adanya struktur organisasi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Menjelaskan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab dan wewenang.
2. Sebagai bahan orientasi untuk pejabat.
3. Penempatan pegawai yang lebih tepat.
4. Penyusunan program pengembangan manajemen.

5. Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

Berikut gambar struktur organisasi pabrik etilen dengan kapasitas 60.000 ton/tahun.



Gambar 4.7. Struktur Organisasi

4.6.3. Tugas dan Wewenang

4.6.3.1 Pemegang Saham

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

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

4.6.3.2 Direktur Utama

Direktur Utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum. Tugas Direktur Utama antara lain:

1. Tugas kebijakan perusahaan dan mempertanggung jawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada akhir masa jabatannya.
2. Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.
3. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.

4. Mengkoordinir kerjasama dengan Direktur Operasi, Direktur Keuangan dan Pemasaran, serta Direktur Sumber Daya Manusia dan Umum.

➤ Tugas Direktur Operasi antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang pengoperasian pabrik,
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala - kepala bagian atau manjer yang menjadi bawahannya.

➤ Tugas Direktur Direktur Keuangan dan Pemasaran antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang keuangan dan pemasaran
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala - kepala bagian atau manajer yang menjadi bawahannya.

4.6.3.3 Kepala Bagian

1. Kepala Bagian Operasi

Bertanggung jawab kepada Direktur Operasi dalam bidang kelancaran produksi. Kepala Bagian Produksi membawahi staf untuk menunjang kelancaran produksi. Tugas kepala bagian operasi

- 1) Bertanggung jawab menjalankan proses produksi.
- 2) Mengawasi dan mengevaluasi jalannya proses produksi

2. Kepala Bagian *Maintenance*

Bertanggung jawab kepada Direktur Operasi dalam bidang perbaikan peralatan pabrik. Kepala Bagian *Maintenance* membawahi staf untuk menunjang kelancaran dalam perbaikan pabrik. Tugas kepala bagian *maintenance*

- 1) Bertanggung jawab dalam memperbaiki alat pabrik yang rusak.
- 2) Bertanggung jawab atas *overhaul* tahunan
- 3) Mengawasi dan mengevaluasi jalannya proses perbaikan alat pabrik.

3. Kepala Bagian Utilitas

Bertanggung jawab kepada Direktur Operasi dalam bidang penyediaan utilitas. Kepala Bagian Utilitas membawahi staf untuk menunjang kelancaran dalam penyediaan utilitas. Tugas kepala bagian utilitas adalah :

- 1) Bertanggung jawab dalam memenuhi kebutuhan proses, air, *steam*, dan tenaga listrik.
- 2) Mengawasi dan mengevaluasi dalam penyediaan utilitas.

4. Kepala Bagian *Quality Control*

Bertanggung jawab kepada Direktur Operasi dalam bidang pengontrolan kualitas. Kepala Bagian *Quality Control* membawahi staf untuk menunjang kelancaran dalam pengontrolan kualitas produk. Tugas kepala bagian *Quality Control* adalah :

- 1) Bertanggung jawab terhadap pengontrolan kualitas produk
- 2) Mengawasi dan mengevaluasi dalam pengontrolan kualitas.
- 3) Mengawasi kualitas buangan pabrik.

5. Kepala Bagian *Engineering*

Bertanggung jawab kepada Direktur Operasi dalam keteknikan. Kepala Bagian *Engineering* membawahi staf untuk menunjang kelancaran dalam keteknikan. Tugas kepala bagian *Engineering* adalah :

- 1) Bertanggung jawab terhadap penelitian dan pengembangan proses produksi.

- 2) Memberikan rekomendasi terhadap divisi operasi terkait proses produksi yang dilakukan agar efektif dan efisien.

6. Kepala Bagian *Budgeting* dan *Accounting*

Bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Pemasaran. Kepala Bagian *Budgeting* dan *Accounting* membawahi staf untuk menunjang kelancaran dalam masalah keuangan dan anggaran. Tugas kepala bagian *Budgeting* dan *Accounting* adalah :

- 1) Menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, pembukuan serta masalah pajak.
- 2) Bertanggung jawab terhadap masalah penganggaran tahunan perusahaan.

7. Kepala Bagian *Marketing & Sales*

Bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Pemasaran. Kepala Bagian *Marketing & Sales* membawahi staf untuk menunjang kelancaran dalam masalah pemasaran dan penjualan. Tugas kepala bagian *Marketing & Sales* adalah :

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

8. Kepala Bagian Pengembangan Sumber Daya Manusia

Bertanggung jawab kepada Direktur SDM dan Umum. Kepala Bagian Pengembangan Sumber Daya Manusia membawahi staf untuk menunjang kelancaran dalam masalah sumber daya manusia. Tugas kepala bagian Pengembangan Sumber Daya adalah :

- 1) Merencanakan program pengembangan *skill* bagi karyawan.
- 2) Mengawasi dan mengevaluasi program pengembangan *skill* bagi karyawan.

9. Kepala Bagian Humas

Bertanggung jawab kepada Direktur SDM dan Umum. Kepala Bagian Humas membawahi staf untuk menunjang kelancaran dalam masalah hubungan masyarakat. Tugas kepala bagian Humas adalah :

- 1) Merencanakan program CSR (*Corporate Social Responsibility*) bagi masyarakat sekitar pabrik didirikan.
- 2) Mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.

10. Kepala Bagian Administrasi

Bertanggung jawab kepada Direktur SDM dan Umum. Kepala Bagian Administrasi membawahi staf untuk menunjang kelancaran dalam masalah administrasi perusahaan. Tugas kepala bagian Administrasi adalah :

- 1) Membuat dan merapikan administrasi yang berkaitan dengan perusahaan.
- 2) Merapikan arsip data perusahaan.

11. Kepala Bagian Personalia

Bertanggung jawab kepada Direktur SDM dan Umum. Kepala Bagian Personalia membawahi staf untuk menunjang kelancaran dalam masalah disiplin dan kesejahteraan karyawan. Tugas kepala bagian Personalia adalah :

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

3) Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

12. Kepala Bagian Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Bertanggung jawab kepada Direktur SDM dan Umum. Kepala Bagian Kesehatan dan Keselamatan Kerja membawahi staf untuk menunjang kelancaran dalam masalah disiplin dan kesejahteraan karyawan. Tugas kepala bagian Kesehatan dan Keselamatan Kerja adalah :

- 1) Bertanggung jawab terhadap kesehatan dan produktivitas karyawan
- 2) Memberikan rekomendasi kepada divisi operasi terhadap keselamatan karyawan dalam mengoperasikan pabrik.

4.6.3.4 Operator

Operator berada pada tingkatan paling rendah dalam perusahaan. Tugas *operator* adalah menjalankan proses produksi atau masalah administrasi dan bertanggung jawab kepada staf terhadap penyelenggaraan tugasnya masing – masing.

4.6.3.5 Status Karyawan

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

a. Karyawan Tetap

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

b. Karyawan Harian

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

c. Karyawan Borongan

Karyawan yang digunakan oleh pabrik/perusahaan bila diperlukan saja.

Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu pekerjaan.

4.6.4 Ketenagakerjaan

4.6.4.1 Cuti Tahunan

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

4.6.4.2 Hari Libur Nasional

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

4.6.4.3 Kerja Lembur (*Overtime*)

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

4.6.4.4 Sistem Gaji Karyawan

Gaji karyawan dibayarkan setiap bulan pada tanggal 25 setiap akhir bulan. Bila tanggal tersebut merupakan hari libur, maka pembayaran gaji dilakukan sehari sebelumnya.

Tabel 4.19 Gaji Karyawan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan	Total Gaji
1	Direktur Utama	1	Rp 70.000.000	Rp 70.000.000
2	Direktur Produksi	1	Rp 60.000.000	Rp 60.000.000
3	Direktur Keuangan dan Pemasaran	1	Rp 50.000.000	Rp 50.000.000
5	Direktur Umum & Sumber Daya Manusia	1	Rp 50.000.000	Rp 50.000.000
6	Manager Maintenance	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
7	Ka. Bag. Operasi	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
8	Ka. Bag. Utilitas	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
9	Ka. Bag. Quality Control	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
10	Ka. Bag. Engineering	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
11	Ka. Bag. Budgeting & Accounting	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
12	Ka. Bag. Marketing & Sales	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
13	Ka. Bag. Pengembangan Sumber Daya Manusia	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
14	Ka. Bag. Humas	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
15	Ka. Bag. Kesehatan dan Keselamatan Kerja	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
16	Ka. Bag. Administrasi	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
17	Ka. Bag. Personalia	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
18	Karyawan Maintenance	12	Rp 8.000.000	Rp 96.000.000
19	Karyawan Operasi	40	Rp 8.000.000	Rp 320.000.000
20	Karyawan Utilitas	4	Rp 8.000.000	Rp 32.000.000
21	Karyawan Quality Control	4	Rp 8.000.000	Rp 32.000.000
22	Karyawan Engineering	4	Rp 8.000.000	Rp 32.000.000

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan	Total Gaji
24	Karyawan Marketing & Sales	10	Rp 7.000.000	Rp 70.000.000
25	Karyawan Pengembangan Sumber Daya Manusia	10	Rp 8.000.000	Rp 80.000.000
26	Karyawan Humas	8	Rp 7.000.000	Rp 56.000.000
27	Karyawan Kesehatan dan Keselamatan Kerja	10	Rp 7.000.000	Rp 70.000.000
28	Karyawan Administrasi	10	Rp 5.000.000	Rp 50.000.000
29	Karyawan Personalia	8	Rp 7.000.000	Rp 56.000.000
30	Sekretaris	3	Rp 7.000.000	Rp 21.000.000
31	Dokter	3	Rp 15.000.000	Rp 45.000.000
32	Perawat	5	Rp 4.500.000	Rp 22.500.000
Total		147		Rp1.572.500.000

4.6.4.5 Jam Kerja Karyawan

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

a. Jam kerja karyawan non-shift

Karyawan *non shift* adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk para karyawan *non shift* adalah : Direktur Utama, Direktur Teknik dan Produksi, Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum, Kepala Bagian serta bawahan yang berada di kantor, Karyawan *non shift* dalam satu minggu bekerja selama 5 hari dengan jam kerja sebagai berikut :

Senin – Kamis

Jam Kerja : 08.00 – 12.00 dan 13.00 – 16.00

Istirahat : 12,00 – 13,00

Jumat

Jam Kerja : 08.00 – 11.30 dan 13.30 – 16.00

Istirahat : 11.30 – 13.30

Sabtu dan Minggu libur

b. Jam kerja karyawan shift

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

Jadwal kerja karyawan shift dibagi menjadi :

- 1) Shift Pagi : 08.00 – 16.00
- 2) Shift Sore : 16.00 – 24.00
- 3) Shift Malam : 24.00 – 08.00

Untuk karyawan *shift* dibagi menjadi 4 regu (A/B/C/D) dimana dalam satu hari kerja, hanya tiga regu yang masuk dan ada satu regu yang libur. Setiap regu mendapatkan giliran 6 hari kerja dan dua hari libur untuk setiap minggunya. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan pemerintah, regu yang bertugas tetap harus masuk, akan tetapi dihitung kerja lembur dan mendapat intensif tambahan. Jadwal pembagian kerja masing-masing regu ditampilkan dalam Tabel 4.20

Tabel 4.20 Jadwal kerja masing-masing regu

<i>Shift/ Hari</i>	1	2	3	4	5	6	7	8
Pagi	A	A	D	D	C	C	B	B
Sore	B	B	A	A	D	D	C	C
Malam	C	C	B	B	A	A	D	D
Libur	D	D	C	C	B	B	A	A

4.6.5 Fasilitas Karyawan

Tersedia fasilitas yang memadai dapat meningkatkan kelangsungan produktifitas karyawan dalam suatu perusahaan. Adanya fasilitas dalam perusahaan bertujuan agar kondisi jasmani dan rohani karyawan tetap terjaga dengan baik, sehingga karyawan tidak merasa jenuh dalam menjalankan tugas sehari-harinya dan 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 Alat Pelindung Diri (APD) yang sudah standard untuk *safety* dilapangan.

c. Makan dan minum

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

d. Koperasi

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

e. Tunjangan Hari Raya (THR)

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

f. Jamsostek

Merupakan asuransi pertanggung jawaban jiwa dan asuransi kecelakaan.

g. Masjid dan Kegiatan kerohanian

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

h. Transportasi

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

1) Hak Cuti

1. Cuti Tahunan

Diberikan kepada karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun.

2. Cuti Massal

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

4.6.6 Penggolongan Jabatan dan Keahlian

4.6.6.1 Jabatan dan Keahlian

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

Tabel 4.21 Jabatan dan keahlian

Jabatan	Pendidikan
Direktur utama	S-2
Direktur	S-2
Kepala Bagian	S-1
Staff	S-1/ D-3
Sekretaris	S-1/ D-3
Dokter	S-1
Perawat	D-3/S-1
Operator	SMA/ SMK

4.7 Evaluasi Ekonomi

Evaluasi ekonomi pada perancangan pabrik dilakukan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang menguntungkan atau tidak. Dan untuk mendapatkan perkiraan/estimasi tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas atau titik dimana pabrik tidak untung dan tidak rugi. Perhitungan evaluasi ekonomi meliputi :

1. Investasi modal (*Capital Investment*)
 - a. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)
 - b. Modal Kerja (*Working Capital*)
2. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)
 - a. Biaya Produksi Langsung (*Direct Manufacturing Cost*)
 - b. Biaya Produksi Tidak Langsung (*Indirect Manufacturing Cost*)
 - c. Biaya Produksi Tetap (*Fixed Manufacturing Cost*)
3. Pengeluaran Umum (*General Expense*)
4. Analisa Keuntungan
5. Analisa Kelayakan

4.7.1 Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan akan berubah setiap saat tergantung pada kondisi ekonomi yang mempengaruhinya. Untuk mengetahui harga peralatan yang pasti setiap tahun sangatlah sulit. Sehingga diperlukan suatu metode atau cara untuk memperkirakan

harga alat pada tahun tertentu dan perlu diketahui terlebih dahulu harga indeks peralatan operasi pada tahun tersebut.

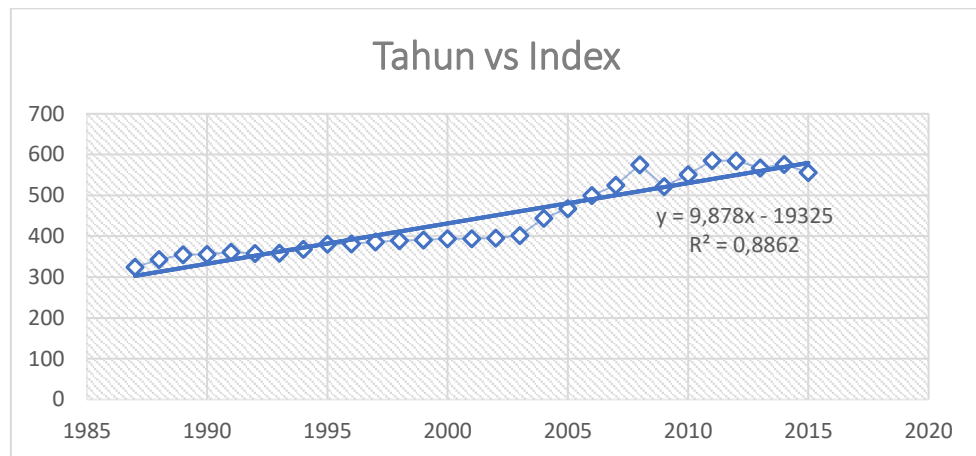
Pabrik etilen beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2019. Di dalam analisa ekonomi harga–harga alat maupun harga–harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisa, maka dicari index pada tahun analisa.

Harga indeks tahun 2019 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks dari tahun 1987 sampai 2019, dicari dengan persamaan regresi linier.

Tabel 4.22 Harga indeks

No	(Xi)	Indeks (Yi)	No	(Xi)	Indeks (Yi)
1	1987	324	16	2002	395,6
2	1988	343	17	2003	402
3	1989	355	18	2004	444,2
4	1990	356	19	2005	468,2
5	1991	361,3	20	2006	499,6
6	1992	358,2	21	2007	525,4
7	1993	359,2	22	2008	575,4
8	1994	368,1	23	2009	521,9
9	1995	381,1	24	2010	550,8
10	1996	381,7	25	2011	585,7
11	1997	386,5	26	2012	584,6
12	1998	389,5	27	2013	567,3
13	1999	390,6	28	2014	576,1
14	2000	394,1	29	2015	556,8
15	2001	394,3			

Sumber: *Chemical Engineering Plant Cost Index (CEPCI)* (www.mache.com)



Gambar 4.8 Tahun vs index harga

Berdasarkan data tersebut, maka persamaan regresi linier yang diperoleh adalah $y = 9,878x - 19325$. Pabrik etilen dengan kapasitas 60.000 ton/tahun akan dibangun pada tahun 2019, maka dari persamaan regresi linier diperoleh indeks sebesar 618,682.

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

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny} \quad (4.8)$$

Keterangan :

Ex = Harga pembelian alat pada tahun 2019

Ey = Harga pembelian alat pada tahun referensi

Nx = Indeks harga pada tahun 2019

Ny = Indeks harga pada tahun referensi

Berikut adalah hasil perhitungan menggunakan rumus tersebut:

Tabel 4.23 Harga Alat Proses

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga Total
Tangki Etanol	T-01	3	\$923.580
Tangki Etilen	T-02	4	\$1.329.848
Reaktor	R-01	1	\$554.103
Vaporizer	VP-01	1	\$436.190
Heat Exchanger	HE-01	1	\$13.077
Condenser Parsial 1	CP-01	1	\$92.757
Condenser 02	CD-01	1	\$54.080
Menara Distilasi 01	MD-02	1	\$775.745
Reboiler 01	RB-02	1	\$20.945
Condenser 01	CD-02	1	\$35.019
Pompa 1	P-01	6	\$33.246
Pompa 2	P-02	8	\$45.700
Pompa 3	P-03	2	\$11.425
Pompa 4	P-04	2	\$11.425
Pompa 5	P-05	2	\$11.427
Accumulator 1	AC-02	1	\$2.970
Separator	SP-01	1	\$13.596
TOTAL		37	\$4.365.135

Tabel 4.24. Harga Alat Utilitas

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	HARGA TOTAL
Screening	FU-01	1	\$ 28.781
Reservoir	BU-01	1	\$ 20.941
Bak Koagulasi dan Flokulasi	BU-02	1	\$ 3.329
Bak Pengendap I	BU-03	1	\$ 19.867
Bak Pengendap II	BU-04	1	\$ 18.901
Sand Filter	FU-02	1	\$ 8.054
Bak Air Penampung Sementara	BU-05	1	\$ 2.363
Bak Air Pendingin	BU-06	1	\$ 859
Cooling Tower	CT-01	1	\$ 94.290
Blower Cooling Tower	BL-01	1	\$ 91.712

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	HARGA TOTAL
Deaerator	De-01	1	\$ 10.739
Boiler	Bo-01	1	\$ 1.790.322
Tangki Alum	TU-01	1	\$ 4.188
Tangki Klorinasi	TU-02	1	\$ 9.987
Tangki Kaporit	TU-03	1	\$ 430
Bak Penampung Air Bersih	TU-04	1	\$ 16.323
Tangki Service Water	TU-05	1	\$ 1.128
Tangki Air Bertekanan	TU-06	1	\$ 6.121
Mixed Bed	TU-07	1	\$ 26.848
Tangki NaCl	TU-08	1	\$ 967
Tangki Air Demin	TU-09	1	\$ 67.549
Tangki Hydrazine	TU-10	1	\$ 6.658
Pompa 1	PU-01	2	\$ 10.739
Pompa 2	PU-02	2	\$ 10.739
Pompa 3	PU-03	2	\$ 10.739
Pompa 4	PU-04	2	\$ 10.739
Pompa 5	PU-05	2	\$ 10.739
Pompa 6	PU-06	2	\$ 10.739
Pompa 7	PU-07	2	\$ 10.739
Pompa 8	PU-08	2	\$ 10.739
Pompa 9	PU-09	2	\$ 10.739
Pompa 10	PU-10	2	\$ 10.739
Pompa 11	PU-11	2	\$ 10.739
Pompa 12	PU-12	2	\$ 10.739
Pompa 13	PU-13	2	\$ 10.739
Pompa 14	PU-14	2	\$ 10.739
Pompa 15	PU-15	2	\$ 10.739
Pompa 16	PU-16	2	\$ 10.739
Pompa 17	PU-17	2	\$ 10.739
Pompa 18	PU-18	2	\$ 10.739
Pompa 19	PU-19	2	\$ 10.739
Pompa 20	PU-20	2	\$ 10.739
Pompa 21	PU-21	2	\$ 10.739
Tangki Bahan Bakar		1	\$ 1.503
Refrigerant recovery		1	\$ 340.216
Total		66	\$ 2.797.600

4.7.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi Etilen	=	60,000 ton/tahun
Satu tahun operasi	=	330 hari
Umur pabrik	=	10 tahun
Pabrik didirikan pada tahun	=	2019
Kurs mata uang	=	1 US\$ = Rp 14,500,-

4.7.3 Perhitungan Biaya

4.7.3.1 Capital Investment

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran–pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas–fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya. *Capital investment* terdiri dari:

a. Fixed Capital Investment

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

Tabel 4.25 Direct Plan Cost

No	Jenis	Biaya (Rp)
1	Purchased Equipment cost	Rp 103.859.660.228
2	Delivered Equipment Cost	Rp 25.964.915.057
3	Instalasi cost	Rp 44.659.653.898
4	Pemipaan	Rp 89.319.307.796
5	Instrumentasi	Rp 15.578.949.034
6	Insulasi	Rp 8.308.772.818
7	Listrik	Rp 10.385.966.023
8	Bangunan	Rp 291.000.000.000
9	Land & Yard Improvement	Rp 569.625.000.000
10	Engineering and Construstion	Rp231.740.444.971
Jumlah		Rp1.390.442.669.825

Tabel 4.26 *Fixed Capital Investment*

No	Fixed Capital	Biaya (Rp)
1	<i>Direct Plant Cost</i>	RP 1.390.442.669.825
2	<i>Cotractor's fee</i>	Rp 55.617.706.793
3	<i>Contingency</i>	Rp 139.044.266.982
Jumlah		Rp 1.585.104.643.600

b. *Working Capital Investment*

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

Tabel 4.27 *Working capital investment*

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp 30.486.529.789
2	<i>Inproses Onventory</i>	Rp 4.687.738.485
3	<i>Product Inventory</i>	Rp 46.877.384.854
4	<i>Extended Credit</i>	Rp 84.890.909.091
5	<i>Available Cash</i>	Rp 281.264.309.126
Working Capital (WC)		Rp 448.206.871.345

4.7.3.2 *Manufacturing Cost*

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

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

a. *Direct Cost*

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

b. *Indirect Cost*

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

b. *Fixed Cost*

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

Tabel 4.28 *Manufacturing capital investment*

No.	Komponen	Biaya (Rp)
1	<i>Raw Material</i>	Rp 2.515.138.707.582
2	<i>Labor</i>	Rp 28.470.000.000
3	<i>Supervision</i>	Rp 2.847.000.000
4	<i>Maintenance</i>	Rp 31.702.092.872
5	<i>Plant Supplies</i>	Rp 4.755.313.931
6	<i>Royalty and Patents</i>	Rp 40.020.000.000
7	<i>Utilities</i>	Rp 75.160.275.201
<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>		Rp 2.698.093.389.587
8.	<i>Payroll Overhead</i>	Rp 4.270.500.000
9.	<i>Laboratory</i>	Rp 2.847.000.000
10.	<i>Plant Overhead</i>	Rp 14.235.000.000
11.	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp 200.100.000.000
<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>		Rp 198.118.500.000

No.	Komponen	Biaya (Rp)
12.	<i>Depreciation</i>	Rp 126.808.371.488
13.	<i>Propertu taxes</i>	Rp 31.702.092.872
14.	<i>Insurance</i>	Rp 15.851.046.436
<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>		Rp 174.361.510.796
<i>Manufacturing Cost</i>		Rp 3.093.907.400.383

4.7.3.3 General Expense

General Expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran– pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi perusahaan yang tidak termasuk *Manufacturing Cost*. *General expense* ini meliputi biaya administrasi, penjualan produk, penelitian, dan biaya pembelanjaan.

Tabel 4.29 *General Expense*

No.	Komponen	Biaya (Rp)
1	<i>Administration</i>	Rp 92.817.222.011
2	<i>Sales Expense</i>	Rp 154.695.370.019
3	<i>Research</i>	Rp 108.286.759.013
4	<i>Finance</i>	Rp 81.332.460.598
<i>General Expence (GE)</i>		Rp 437.131.811.642

4.7.4 Analisa Kelayakan

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

4.7.4.1 Percent Return On Investment

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

$$ROI = \frac{\text{Profit (Keuntungan)}}{\text{Fixed Capital Investment (FCI)}} \times 100\% \quad (4.9)$$

dengan :

P_{rb} = ROI sebelum pajak, dinyatakan dalam desimal

P_{ra} = ROI setelah pajak, dinyatakan dalam desimal

P_b = Keuntungan sebelum pajak per satuan produksi

P_a = Keuntungan setelah pajak per satuan produksi

r_a = Kapasitas produksi tahunan

I_f = *Fixed capital investmen*

Besar kecilnya ROI bervariasi tergantung pada derajat resiko atau kemungkinan kegagalan yang terjadi. Untuk kategori *low risk chemical industry*, minimum *acceptable ROI before tax* adalah sebesar 11% (Aries and Newton, 1955).

ROI sebelum pajak = 29,71 %

ROI sesudah pajak = 14,26 %

Pabrik etilen ini masih masuk dalam batas *ROI before tax* yang disyaratkan, yaitu minimum 11% karena termasuk industri kimia yang memiliki resiko kecil

4.7.4.2 Pay Out Time (POT)

Pay Out Time (POT) adalah jangka waktu pengembalian investasi (modal) berdasarkan keuntungan perusahaan dengan mempertimbangkan depresiasi. Berikut adalah persamaan untuk POT:

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{(\text{KeuntunganTahunan} + \text{Depresiasi})} \quad (4.10)$$

POT sebelum pajak = 2,7 tahun

POT sesudah pajak = 4,5 tahun

Untuk kategori *low risk chemical industry, maximum acceptable POT before tax* adalah 5 tahun (Aries and Newton, 1955). Pabrik etilen ini masih masuk dalam batas POT *before tax* yang disyaratkan, yaitu di bawah 5 tahun.

4.7.4.3 Break Even Point (BEP)

Break Even Point (BEP) adalah :

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

$$BEP = \frac{(Fa + 0,3 Ra)}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100 \% \quad (4.11)$$

Dalam hal ini:

Fa : *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum

Ra : *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum

Va : *Annual Variable Value* pada produksi maksimum

Sa : *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

Annual Fixed Expense (Fa)

Depreciation = Rp 126.808.371.488

Property taxes = Rp 31.702.092.872

Insurance = Rp 15.851.046.436

Fa = **Rp 174.361.510.796**

Annual Regulated Expenses (Ra)

Labor cost = Rp28.470.000.000

Plant overhead = Rp14.235.000.000

Payroll overhead = Rp4.270.500.000

Supervision = Rp2.847.000.000

Laboratory = Rp2.847.000.000

Administration = Rp92.817.222.011

Finance = Rp81.332.460.598

Sales expense = Rp154.695.370.019

Research = Rp108.286.759.013

Maintenance = Rp31.702.092.872

Plant supplies = Rp4.755.313.931

Ra = **Rp 526.258.718.445**

Annual Variable Expense (Va)

<i>Raw material</i>	= Rp2.515.138.707.582
<i>Packaging & shipping</i>	= Rp200.100.000.000
<i>Utilities</i>	= Rp75.160.275.201
<i>Royalties and Patents</i>	= Rp40.020.000.000
Va	= Rp 2.830.418.982.784

BEP = 41,36 %

4.7.4.4 Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point (SDP) adalah :

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

$$SDP = \frac{(0,3 Ra)}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100 \% \quad (4.12)$$

$$SDP = 19,66 \%$$

4.7.4.5 Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR)

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR) adalah:

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

Persamaan untuk menentukan DCFR :

$$(FC+WC)(1+i)^N = C \sum_{n=0}^{n=N-1} (1+i)^N + WC + SV \quad (4.13)$$

Dimana:

FC : *Fixed capital*

WC : *Working capital*

SV : *Salvage value*

C : *Cash flow : profit after taxes + depresiasi + finance*

n : Umur pabrik = 10 tahun

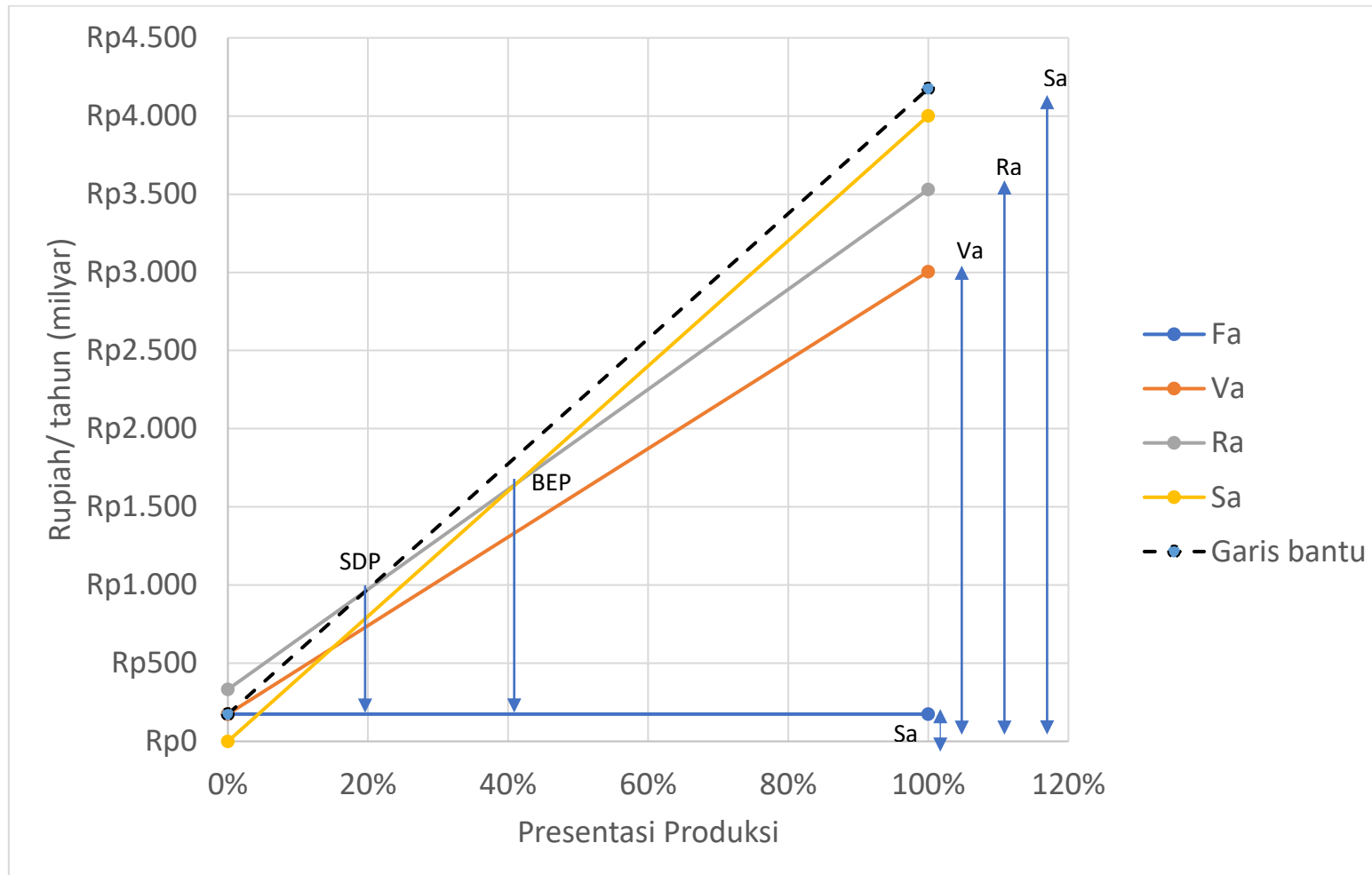
i : Nilai DCFR

Dengan *trial and error* diperoleh $i = \text{DCF} = 12,98 \%$

DCF lebih besar dibandingkan suku bunga pinjaman ($\pm 4,75\%$), sehingga memenuhi persyaratan yaitu DCF didapatkan lebih dari 1,5 kali suku bunga pinjaman bank yang berlaku.

4.7.5 Analisa Keuntungan

Harga jual produk etilen	= Rp 66.700 /kg
<i>Annual Sales</i> (Sa)	= Rp 4.002.000.000.000
<i>Total Cost</i>	= Rp 3.531.039.212.024
Keuntungan sebelum pajak	= Rp 470.960.787.976
Pajak Pendapatan	= 52%
Keuntungan setelah pajak	= Rp 226.061.178.228



Gambar 4.9. Grafik BEP