

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1.Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik secara geografis dapat memberikan pengaruh yang besar terhadap lancarnya kegiatan suatu industri, maka harus dipertimbangkan dalam penentuan lokasi pabrik agar diperoleh keuntungan yang maksimal. Lokasi pabrik asam asetat ini direncanakan akan didirikan di Bontang, Kalimantan Timur. Ada beberapa hal yang harus di pertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik ini yaitu, antara lain:

1. Letak Sumber Penyediaan Bahan Baku

Pengadaan bahan baku harus diperhatikan, karena bahan baku merupakan unit yang sangat penting dan kebutuhan utama bagi kelangsungan dan kelancaran berjalannya suatu produksi. Kemudahan memperoleh bahan baku juga memberikan aspek ekonomis pada perusahaan. Bahan baku utama yaitu methanol, yang diperoleh dari PT. Kaltim Methanol Industri, dan karbon monoksida yang diperoleh dari PT. Pupuk Kaltim yang berlokasi di Bontang Kalimantan Timur.

2. Fasilitas Transportasi

Fasilitas transportasi pun tidak kalah penting dalam proses penyediaan bahan baku dan pemasaran produk. Pemasaran produk dapat dilakukan melalui jalur laut dan darat, sedangkan untuk transport bahan baku tidak mengalami kesulitan karena berdekatan dengan penghasil bahan baku yaitu PT. Kaltim Methanol dan PT. Pupuk Kaltim.

3. Tenaga kerja

Perekrutan tenaga kerja perlu mempertimbangkan beberapa hal, diantaranya yaitu: jumlah, kualitas, jumlah upah minimum, keahlian dan produktifitas tenaga kerja. Penyediaan tenaga kerja di Kalimantan Timur tidak sulit karena dari tahun ke tahun angka tenaga kerja selalu bertambah. Dari data Departemen Tenaga Kerja Propinsi Kalimantan Timur menyebutkan pada tahun 1994 jumlah pencari tenaga kerja sebesar 26.000 orang.

4. Utilitas

Penyediaan sarana utilitas yaitu kebutuhan air dan listrik dapat dipenuhi oleh pihak pengelola kawasan industri, baik dari sumber air tanah maupun air sungai, dan untuk kebutuhan listrik dapat dipenuhi oleh jaringan PLN setempat.

5. Pemasaran

Untuk daerah pemasaran asam asetat sebagian besar dipasarkan di luar Kalimantan. Untuk distribusi pemasaran harus ditempuh dengan jalur laut, hal ini bukan menjadi masalah karena asam asetat merupakan bahan baku yang dibutuhkan oleh banyak industri terutama di pulau Jawa yang selama ini penyediaanya tergantung pada pasar impor.

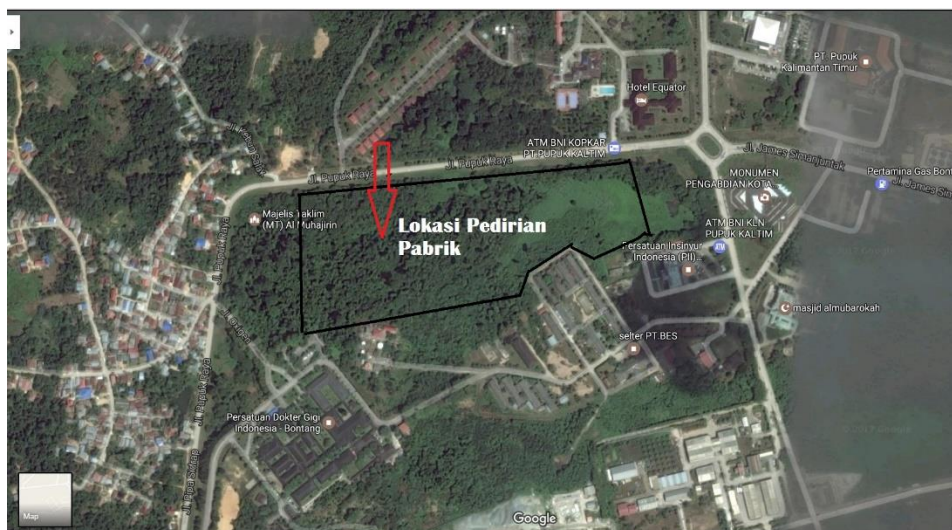
6. Perluasan Lahan

Faktor ini berkaitan dengan rencana pengembangan pabrik lebih lanjut. Bontang merupakan kawasan industri, sehingga lahan di daerah tersebut telah disiapkan untuk pendirian dan pengembangan industri.

7. Kebijakan pemerintah

Pendirian pabrik perlu memperhatikan beberapa faktor kepentingan yang terkait didalamnya, termasuk kebijaksanaan pengembangan industri. Selain itu, pendirian pabrik asam asetat ini diharapkan pemerataan kesempatan kerja, dan hasil pembangunan khususnya di luar pulau jawa dapat tercapai.

Dengan mempertimbangkan beberapa faktor diatas, maka lokasi pendirian pabrik asam asetat dipilih di daerah Bontang, Propinsi Kalimantan Timur.



Gambar 4. 1. Lokasi Pabrik

4.2. Tata Letak Pabrik (*Layout Pabrik*)

Tata letak pabrik merupakan tata cara dalam mengatur fasilitas-fasilitas yang ada di dalam pabrik guna untuk melancarkan proses produksi pabrik. Tata letak pabrik meliputi rencana kebutuhan ruangan untuk melakukan seluruh aktivitas di dalam pabrik yang meliputi kantor, gudang, kamar, dan semua fasilitas lain yang berhubungan dengan proses dalam menghasilkan produk. Oleh karena itu, tata letak pabrik disusun secara cermat dan teliti agar tidak terjadi kesulitan di kemudian hari. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik diantaranya adalah:

1. Penataan letak peralatan produksi dengan baik.
2. Susunan pabrik dan persediaan tanah untuk memungkinkan adanya perluasan area pabrik.
3. Kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja, kebakaran, dan sebagainya.
4. Cuaca dan iklim lingkungan.
5. Kelancaran distribusi bahan baku, produk, air, steam dan bahan lain yang terjamin.
6. Penggunaan ruang kerja yang efisien.
7. Pengolahan limbah yang tersedia dan memadai.

Secara garis besar lay out pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama, antara lain:

- Daerah Administrasi/Perkantoran dan Laboratorium

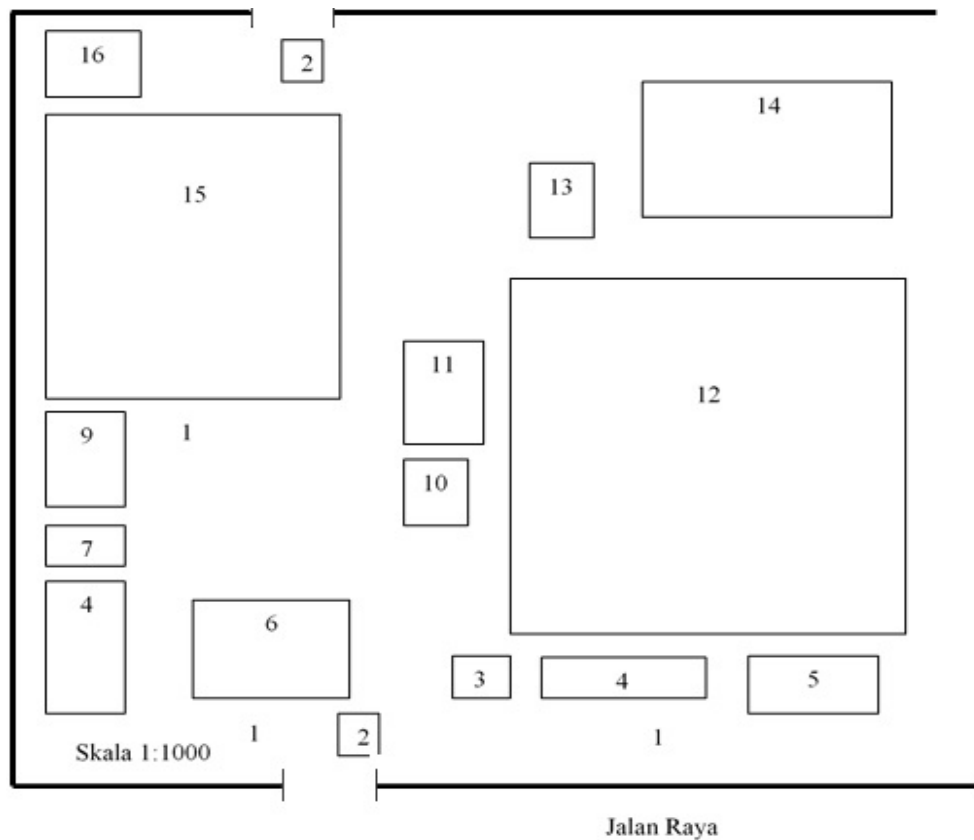
Daerah administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur segala kelancaran operasi. Laboratorium sebagai pusat pengendalian kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses di dalam pabrik serta produk yang akan yang dijual.

- Daerah Proses dan Ruang Kontrol

Daerah proses merupakan daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan tempat berlangsungnya proses. Ruang kontrol sebagai pusat pengendalian berlangsungnya proses.

- Daerah Pergudangan, Umum, Bengkel dan Garasi.
- Daerah Utilitas dan *Power Station*

Merupakan daerah dimana kegiatan penyediaan air dan tenaga listrik dipusatkan.



Gambar 4. 2. Tata Letak Pabrik

Keterangan:

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1. Taman | 9. Masjid (10 x 15 m) |
| 2. Pos Keamanan (4x5 m) | 10. <i>Control room</i> (6x15 m) |
| 3. K3 dan <i>fire hidrant</i> (6x15 m) | 11. Laboratorium (10x20 m) |
| 4. Parkir (8x30 m) | 12. Area proses (66x83 m) |
| 5. Bengkel (10x20 m) | 13. Gudang (10x10 m) |
| 6. Kantor (20x25 m) | 14. Utilitas (25x40 m) |
| 7. Kantin (6x10 m) | 15. Area pengembangan(31,25x48m) |
| 8. Poliklinik (4x6 m) | 16. <i>Power plant</i> (10x10 m) |

4.3. Tata Letak Proses

Pemasangan alat-alat proses produksi pabrik harus diperhatikan terutama pada aliran bahan baku dan produk serta lalu lintas alat berat dan jarak antar alat proses. Tujuannya agar terjadinya kelancaran produksi, keamanan, dan keselamatan terjaga sehingga dapat menekan biaya produksi dan meningkatkan keuntungan pabrik. Dalam perancangan tata letak peralatan proses ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya adalah:

1. Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan yang besar dari segi ekonomi, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Penempatan pipa juga perlu diperhatikan, untuk pipa yang berada diatas tanah perlu dipasang pada ketinggian tiga meter atau lebih, sedangkan untuk pemipaan yang berada di permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas kerja.

2. Aliran udara

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

3. Pencahayaan

Penerangan seluruh pabrik harus memadai. Pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi harus diberi penerangan tambahan sehingga dapat mengurangi resiko kecelakaan kerja.

4. Lalu lintas manusia dan kendaraan

Dalam perancangan *lay out* peralatan, perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah ketika terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki.

5. Tata letak alat proses

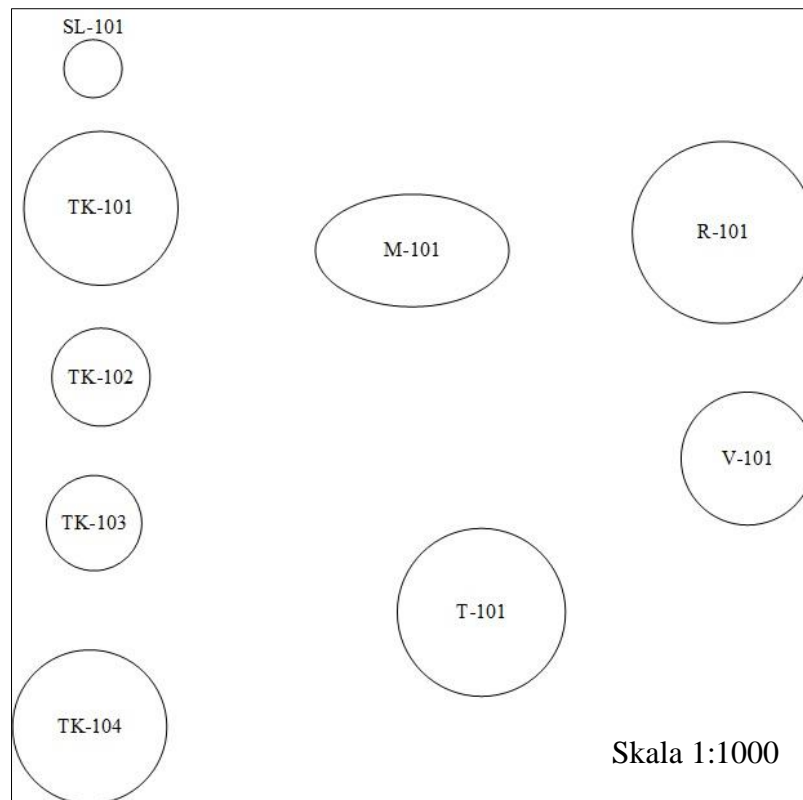
Dalam menempatkan alat-alat proses pada pabrik, diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dengan tetap menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik sehingga dari segi ekonomi dapat menguntungkan.

6. Jarak antar alat proses

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

7. *Maintenance*

Maintenance berfungsi menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar yang akan membuat produktifitas menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi bahan baku yang diharapkan.



Gambar 4. 3. Tata Letak Proses

4.4. Alir Proses dan Material

4.4.1. Neraca Massa

4.4.1.1. Mixer (M-101)

Tabel 4. 1. Neraca Massa Mixer

Komponen	Masuk (kg/jam)				Keluar (kg/jam)
	Aliran 1	Aliran 2	Aliran 3	Aliran 4	Aliran 6
CH ₃ OH	-	6.596,98	-	-	6.596,98
CH ₃ COOH	-	-	-	-	-
Rh	13,59	-	-	-	13,59
CH ₃ I	-	-	1,67	-	1,67
H ₂ O	-	20,94	3,40	1.334,36	19,30
Total	6.631,53				6.631,53

4.4.1.2. Reaktor (R-101)

Tabel 4. 2. Neraca Massa Reaktor

Komponen	Masuk (kg/jam)			Keluar (kg/jam)	
	Aliran 5	Aliran 6	Aliran 13	Alirann 7	Aliran 8
CH ₃ OH	-	6.596,98	740,11	-	733,71
CO	6.413,99	-	-	641,40	-
CH ₃ I	-	0,00	1,67	-	1,67
Rh	-	13,59	-	-	13,59
H ₂ O	-	0,27	19,02	-	19,30
CH ₃ COOH	-	-	124,04	-	12.500,00
H ₂	24,54	-	-	24,54	-

Total	13.934,19	13.934,19
--------------	------------------	------------------

4.4.1.3. Flash Drum (V-101)

Tabel 4. 3. Neraca Massa *Flash Drum*

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	Aliran 8	Aliran 9	Aliran 10
CH ₃ OH	741,06	740,11	0,96
CH ₃ I	1.698,37	1.696,70	1,67
Rh	13,59	-	13,59
H ₂ O	1.358,70	1.352,92	5,77
CH ₃ COOH	12.500	12.403,51	96,49
Total	16.311,71	16.311,71	

4.4.1.4. Menara Destilasi (T-101)

Tabel 4. 4. Neraca Massa Menara Distilasi

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	Aliran 9	Aliran 11	Aliran 14
CH ₃ OH	740,11	740,11	0
CH ₃ I	1.696,70	1.696,70	0
H ₂ O	1.352,92	1.339,40	13,53
CH ₃ COOH	12.403,51	2,07	12.279,48
Total	16.193,24	16.193,24	

4.4.1.5. Condensor (E-106)

Tabel 4. 5. Neraca Massa Condensor

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	Aliran 11	Aliran 15	Aliran 16
CH ₃ OH	973,72	233,61	740,11
CH ₃ I	2.232,26	535,56	1.696,70
H ₂ O	1.762,17	422,77	1.339,40
CH ₃ COOH	163,19	39,15	124,04
Total	5.131,33	5.131,33	

4.4.1.6. Reboiler (E-107)

Tabel 4. 6. Neraca Massa Reboiler

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	Aliran 14	Aliran 12	Aliran 13
CH ₃ OH	0	0	0
CH ₃ I	0	0	0
H ₂ O	23,20	9,67	13,53
CH ₃ COOH	21.053,51	8.774,03	12.279,48
Total	21.076,70	21.076,70	

4.4.2. Neraca Panas

4.4.2.1. Mixer (M-101)

Tabel 4. 7. Neraca Panas Mixer

Komponen	Qin (kJ/jam)				Qout (kJ/jam)
	Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 4	Arus 6
CH ₃ I	-	-	4.973,52	-	4.973,52
CH ₃ OH	-	92.663,80	-	-	92.663,80
H ₂ O	-	-	-	509,92	509,92
Rh	32,65	-	-	-	32,65
Total	98.179,88				98.179,88

4.4.2.2. Reaktor (R-101)

Tabel 4. 8. Neraca Panas Reaktor

Komponen	Qin (kJ/jam)	Qout (kJ/jam)	
	Arus 6	Arus 7	Arus 8
CH ₃ OH	4.126.722,32	-	412.672,23
CO	1.292.575,67	129.257,57	-
CH ₃ I	222.582,89	-	383.560,81
H ₂ O	1.110.161,53	-	5.474.145,30
CH ₃ COOH	0,00	-	3.872.520,28
H ₂	67.243,04	67.243,04	-
Rh	1.252,34	-	1.252,34
Panas Reaksi	25.630.212,22	-	-

Air Pendingin	-	-	22.222.141,77
Total	32.562.793,34		32.562.793,34

4.4.2.3. Flash Drum (V-101)

Tabel 4. 9. Neraca Panas *Flash Drum*

Komponen	Qin (kJ/jam)	Qout (kJ/jam)	
	Arus 8	Arus 9	Arus 10
CH ₃ I	112.183,52	112.073,24	110,27
CH ₃ OH	208.522,59	208.253,31	269,28
H ₂ O	597.638,63	595.100,08	2.538,55
CH ₃ COOH	2.983.842,82	2.960.810,59	23.032,23
Rh	689,06	-	689,06
Panas Reaksi	-	122.933,39	-
<i>Steam</i>	184.199,37	61.265,98	-
Total	4.087.076	4.087.076	

4.4.2.4. Condensor (E-105)

Tabel 4. 10. Neraca Panas Condensor

Komponen	Qin (kj/jam)	Q Out (kj/jam)
CH ₃ I	112.073,24	112.073,24
CH ₃ OH	208.253,31	208.253,31
H ₂ O	595.100,08	595.100,08
CH ₃ COOH	2.960.810,59	2.960.810,59

Panas Sensibel	2.044,37	10.221,87
Panas Reaksi		-8.177,50
Total	3.878.281,60	3.878.281,60

4.4.2.5. Menara Distilasi (T-101)

Tabel 4. 11. Neraca Panas Menara Distilasi

Komponen	Qin (kJ/jam)	Qout (kJ/jam)		
	Arus 9	Arus 11	Arus 14	Arus 15
CH ₃ I	78.092,71	112.073,24	0,00	-
CH ₃ OH	255.065,63	208.253,31	0,00	-
H ₂ O	423.777,56	589.149,08	5.951,00	-
CH ₃ COOH	2.078.560,02	29.608,11	2.931.202,49	-
Refluks Reboiler	3.682.557,35	-	-	-
Panas dari Reboiler	-	-	-	2.641.816,04
Total	6.518.053,27	6.518.053,27		

4.4.2.6. Condensor (E-106)

Tabel 4. 12. Neraca Panas Condensor

Komponen	Qin (kJ/jam)	Qout (kJ/jam)	
	Arus 11	Arus 12	Arus 13
CH ₃ I	33.082,79	7.937,11	25.145,68
CH ₃ OH	61.577,41	14.773,45	46.803,97
H ₂ O	184.190,73	44.190,42	140.000,31
CH ₃ COOH	8.866,00	2.127,10	6.738,90

Panas Sensibel	788,30	6.043,67	-
Panas Reaksi	-	-5.255,36	-
Total	288.505,24	288.505,24	

4.4.2.7.Accumulator (V-102)

Tabel 4. 13. Neraca Panas Accumulator

Komponen	Qin (kJ/jam)	Qout (kJ/jam)
	Arus 11	Arus 12
CH ₃ I	78.092,71	78.092,71
CH ₃ OH	145.191,24	145.191,24
H ₂ O	419.539,79	419.539,79
CH ₃ COOH	20.785,60	20.785,60
Total	663.609,34	663.609,34

4.4.2.8.Reboiler (E-107)

Tabel 4. 14. Neraca Panas Reboiler

Komponen	Qin (kJ/jam)	Qout (kJ/jam)	
	Arus 14	Arus 15	Arus 16
CH ₃ I	4.529.466,90	0	0
CH ₃ OH	0	0	0
H ₂ O	0	3.842,00	5.376,98
CH ₃ COOH	0	1.883.808,86	2.636.439,06
<i>Steam</i>	6.019,83	-	942,79
Panas Reaksi	-	-	5.077,03

Total	4.535.486,73	4.535.486,73
--------------	---------------------	---------------------

4.4.2.9. Heater (E-101)

Tabel 4. 15. Neraca Panas Heater (E-101)

Komponen	Qin (kJ/jam)	Qout (kJ/jam)
Rh	2.958,45	113.486,05
CH ₃ OH	92.663,80	4.126.722,32
CH ₃ I	561,51	25.129,78
H ₂ O	49,84	1.943,47
<i>Steam</i>	4.171.048,02	-
Total	4.267.281,62	4.267.281,62

4.4.2.10. Heater (E-102)

Tabel 4. 16. Neraca Panas Heater (E-102)

Komponen	Qin (kJ/jam)	Qout (kJ/jam)
CO	33.632,09	1.324.345,44
H ₂	1.751,38	63.046,04
<i>Steam</i>	1.352.008,02	-
Total	1.387.391,49	1.387.391,49

4.4.2.11. Heater (H-104)

Tabel 4. 17. Neraca Panas Heater (E-104)

Komponen	Qin (kJ/jam)	Qout (kJ/jam)
CH ₃ I	112.073,24	135.922,37
CH ₃ OH	208.253,31	252.464,39

H ₂ O	595.100,08	711.108,30
CH ₃ COOH	2.960.810,59	3.568.510,37
<i>Steam</i>	791.768,19	-
Total	4.668.005,42	4.668.005,42

4.4.2.12. Heater (E-105)

Tabel 4. 18. Neraca Panas *Heater* (E-105)

Komponen	Q _{in} (kJ/jam)	Q _{out} (kJ/jam)
CH ₃ I	110,27	218,79
CH ₃ OH	269,28	532,92
H ₂ O	2.538,55	4.715,55
CH ₃ COOH	23.032,23	44.239,11
Rh	689,06	1.252,34
<i>Steam</i>	24.319,31	-
Total	50.958,70	50.958,70

4.4.2.13. Heater (E-108)

Tabel 4. 19. Neraca Panas *Heater* (E-108)

Komponen	Q _{in} (kJ/jam)	Q _{out} (kJ/jam)
CH ₃ I	25.145,68	222.364,10
CH ₃ OH	46.803,97	412.139,31
H ₂ O	140.000,31	1.094.391,52
CH ₃ COOH	6.738,90	56.869,71

<i>Steam</i>	1.567.075,78	-
Total	1.785.764,64	1.785.764,64

4.4.2.14. Cooler (E-103)

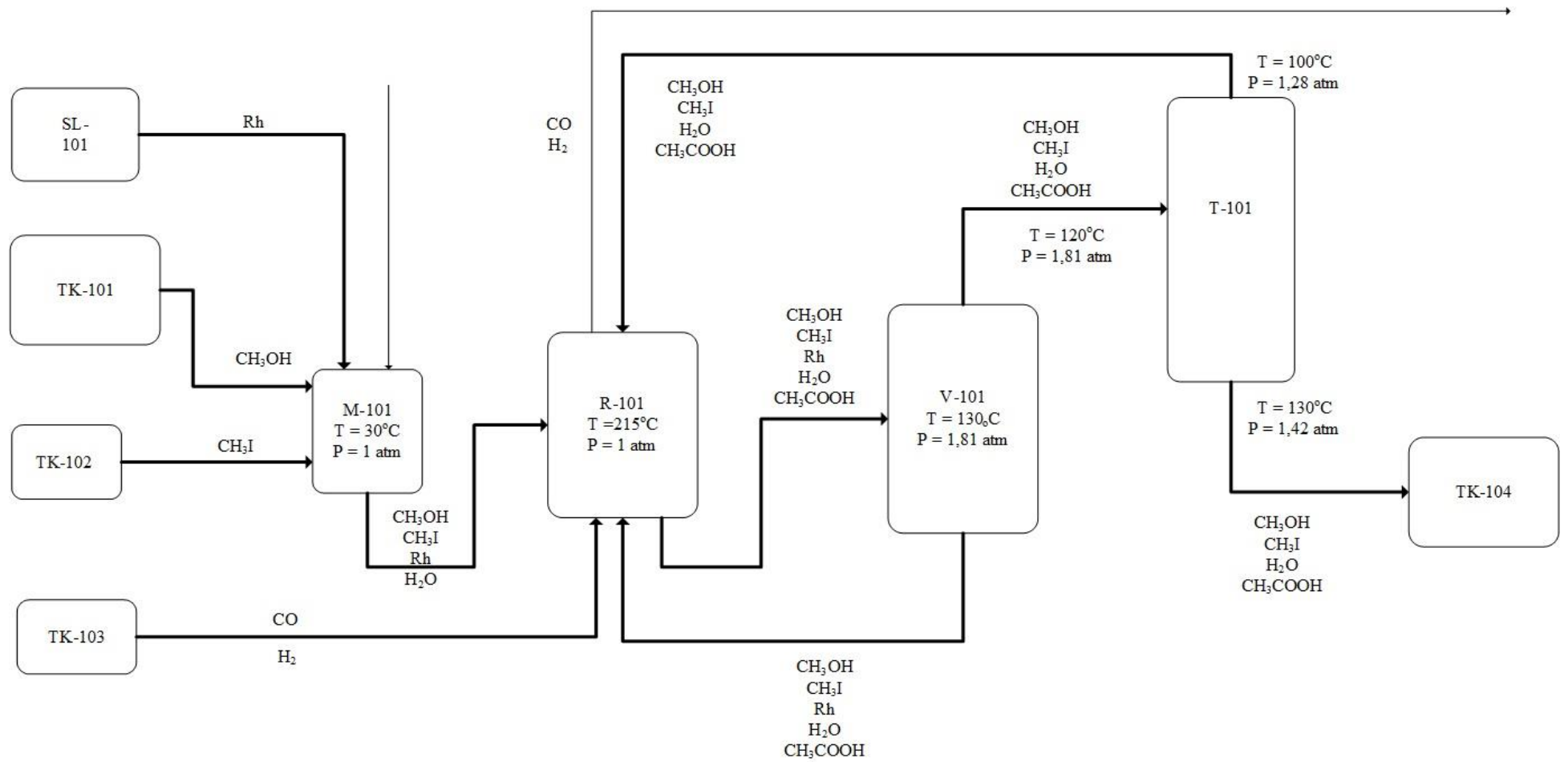
Tabel 4. 20. Neraca Panas Cooler (E-103)

Komponen	Qin (kJ/jam)	Qout (kJ/jam)
CH ₃ I	412.672,23	208.522,59
CH ₃ OH	222.582,89	112.183,52
H ₂ O	1.110.161,53	597.638,63
CH ₃ COOH	5.731.209,74	2.983.842,82
Rh	1.252,34	689,06
Air Pendingin	536.250,31	4.111.252,41
Total	8.014.129,04	8.014.129,04

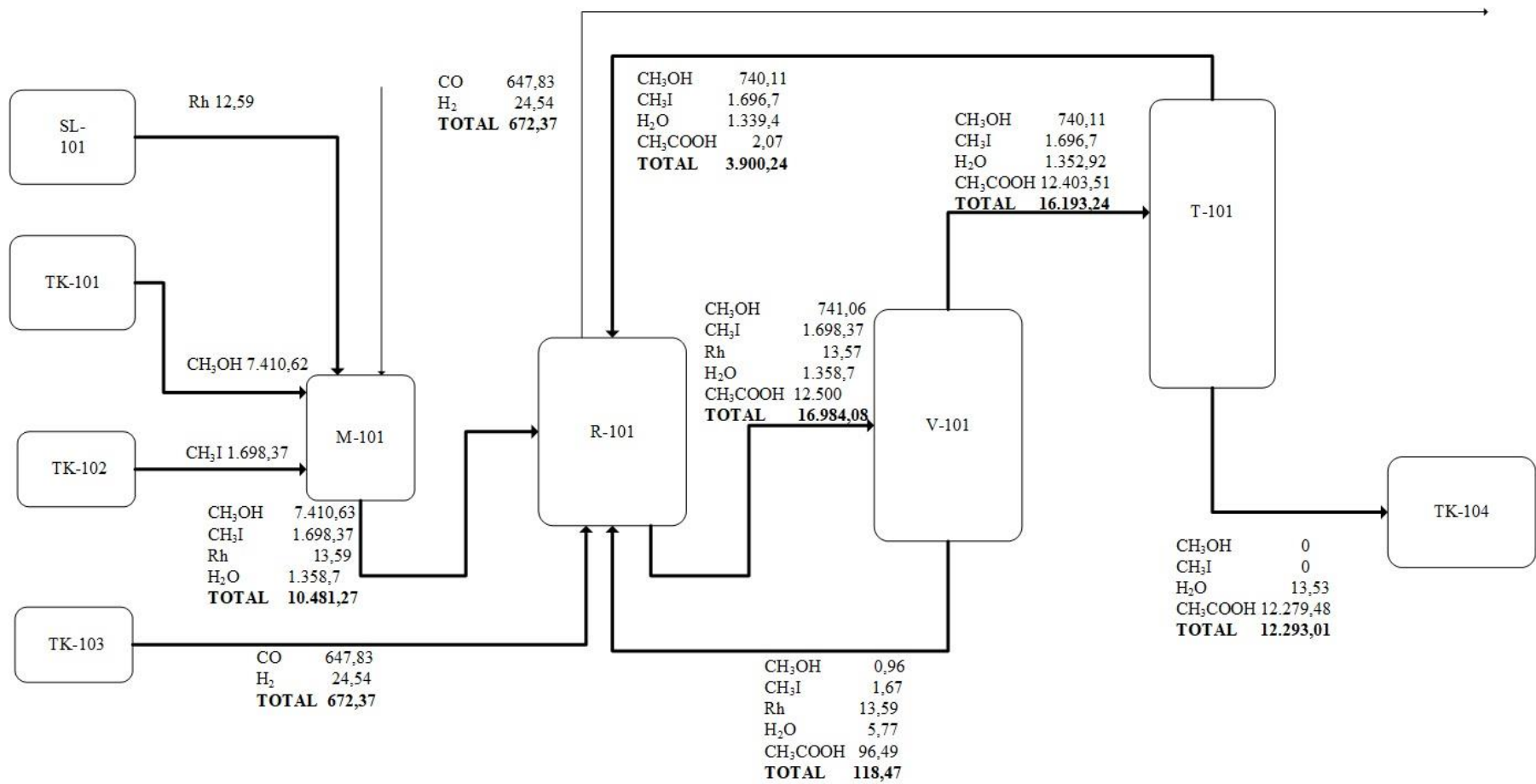
4.4.2.15. Cooler (E-109)

Tabel 4. 21. Neraca Panas Cooler (E-109)

Komponen	Qin (kJ/jam)	Qout (kJ/jam)
CH ₃ I	0,00	0,00
CH ₃ OH	0,00	0,00
H ₂ O	5.951,00	283,49
CH ₃ COOH	2.931.202,49	131.907,22
Air Pendingin	420.744,42	3.225.707,20
Total	3.357.897,91	3.357.897,91



Gambar 4. 4. Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4. 5. Diagram Alir Kuantitatif

4.5.Pelayanan Teknik (Utilitas)

Untuk membantu pelaksanaan proses dan operasi pabrik diperlukan adanya unit pembantu yang menyediakan dan mendistribusi kebutuhan pabrik, seperti air, steam, listrik, dan bahan bakar. Unit utilitas ini terdiri dari unit-unit sebagai berikut:

- Unit Penyediaan Air
- Unit Pembangkit Steam
- Unit Penyediaan Tenaga Listrik
- Unit Penyediaan Bahan Bakar
- Unit Penyediaan Udara Tekan

Berdasarkan perhitungan neraca bahan, neraca panas, dan spesifikasi peralatan, maka distribusi kebutuhan bahan penunjang dari masing-masing unit juga dapat dihitung.

4.5.1. Unit Penyediaan Air dan Pengolahan Air

4.5.1.1. Unit Penyediaan Air

Air merupakan salah satu bahan baku dan bahan penunjang yang sangat dibutuhkan dalam suatu proses produksi pabrik. Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik, pada umumnya menggunakan air sungai, air danau, air sumur, maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam produksi asam asetat, air sungai dipilih untuk keperluan lingkungan pabrik. Air sungai akan digunakan untuk keperluan di lingkungan pabrik sebagai:

1. Air Pendingin

Pada umumnya digunakan air sebagai media untuk mendinginkan. hal ini dikarenakan factor-faktor sebagai berikut:

- a. Air merupakan salah satu materi yang dapat diperoleh dalam jumlah yang sangat besar
- b. Mudah dalam pengelolaan dan pengaturannya
- c. Dapat menyerap panas persatuan volume yang tinggi
- d. Tidak dapat terdekomposisikan

2. Air Konsumsi Umum dan Sanitasi

Air sanitasi merupakan air yang digunakan untuk kebutuhan air minum, laboratorium, kantor dan perumahan. Air sanitasi memiliki syarat yaitu:

a. Syarat Fisik

- Warna Jernih
- Suhu harus dibawah suhu udara luar
- Tidak memiliki bau
- Tidak ada rasa

b. Syarat Kimia

- Tidak mengandung zat organik dan anorganik
- Tidak beracun
- Tidak mengandung bakteri-bakteri terutama bakteri yang bersifat patogen

3. Air Umpan Boiler

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam air umpan *boiler* adalah:

a. Tidak menyebabkan korosi pada pipa

Korosi dapat disebabkan karena air mengandung larutan asam, gas-gas terlaru seperti O₂, CO₂, H₂S yang masuk ke beban air.

b. Tidak membentuk kerak

Kerak terbentuk karena suhu tinggi dan adanya kesalahan dari adanya garam-garam karbonat dan silica. Air yang diambil dari proses pemanasan biasanya dapat menyabakan kerak pada *boiler* karena adanya zat-zat organik, anorganik dan zat yang tidak laru dalam jumlah besar.

c. Tidak membuih (berbusa)

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 terjadi pada alkalinitas yang tinggi.

4.5.1.2. Unit Pengolahan Air

Air yang digunakan sebagai kebutuhan air pabrik di dapat dari air sungai. Yang pengolahannya relatif lebih mudah, sederhana dan tidak memakan biaya yang mahal dibanding dengan pengolahan air laut dengan

proses yang rumit. Pengolahan dapat meliputi pengolahan secara fisik dan kimia. Adapun tahapan dalam proses pengolahan air yaitu:

1. *Clarifier*

Kebutuhan air suatu pabrik didapat dari sumber air yang ada disekitaran pabrik dengan syarat air tersebut harus diolah agar sesuai dengan syarat yang digunakan. Penolahan dapat dilakukan dengan pengolahan secara fisik dan kimia, penambahan *desinfektan* maupun dengan penggunaan *ion exchanger*.

Pertama-tama *raw water* diumpungkan ke dalam tangki lalu diaduk dengan putaran tinggi sambil menambahkan bahan kimia yaitu:

- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ yang digunakan sebagai flokulan
- $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang digunakan sebagai flokulan

Air baku dimasukkan ke dalam *clarifier* untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat yang terikut, dengan menginjeksikan alum ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$), koagulan acid berguna untuk membantu pembentukan flok dan NaOH sebagai pengatur pH. Air baku dimasukkan melalui bagian tengah *Clarifier* kemudian di aduk dengan agitator. Air bersih kemudian dikeluarkan dari pinggir *Clarifier* secara *overflow*, sedangkan *sludge* (fluk) yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi lalu di *blowdown* secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang memiliki *turbidity* sekitar 42 ppm diharapkan dapat turun menjadi lebih kecil dari 10 ppm saat keluar dari *Clarifier turbidity*.

2. Filter/Penyaringan

Air yang keluar dari *Clarifier* kemudian masuk ke dalam *sand filter* untuk disaring partikel solid yang terbawa bersama air dari *clarifier*. Air yang keluar dari *sand filter* dengan *turbidity* sekitar 2 ppm lalu dialirkan ke dalam tangki penampungan (*filter water reservoir*).

Air bersih kemudian didistribusikan ke menara air dan unit demineralisasi. *Sand filter* akan berkurang kemampuan dalam menyaring, oleh karena itu diperlukan regenerasi secara periodik dengan *black washing*.

3. Demineralisasi

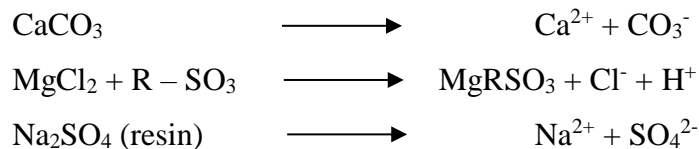
Untuk umpan ketel (*boiler*) membutuhkan air bersih yang memenuhi persyaratan bebas dari garam-garam murni yang terlarut. Proses ini bermaksud untuk menghilangkan ion-ion yang terkandung pada *filtered water* sehingga konduktivitasnya dapat berapa dibawah 0,3 ohm dan kandungan silica diharapkan lebih kecil dari 0,02 ppm.

Adapun tahapan proses pengolahan air untuk ketel yaitu:

1) *Cation Exchanger*

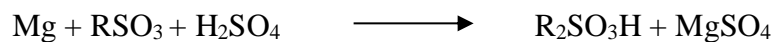
Cation Exchanger mengandung resin pengganti kation dimana pengganti kation yang terdapat di dalam air dapat diganti dengan ion H^+ sehingga air yang keluar dari *cation exchanger* adalah air dengan kandungan anion sedangkan air yang mengandung ion H^+ .

Reaksi



Dalam beberapa waktu tertentu, kation resin akan jenuh dan perlu diregenerasikan kembali dengan menggunakan asam sulfat.

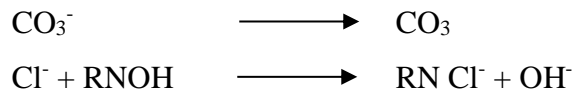
Reaksi:



2) *Anion Exchanger*

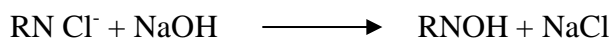
Anion Exchanger berfungsi sebagai pengikat ion-ion negatif yang larut di dalam air dengan resin yang memiliki sifat basa, sehingga anion CO_3^{2-} , Cl^- dan SO_4^{2-} dapat membantu garam resin.

Reaksi :



Dalam beberapa saat tertentu, anion resin akan jenuh, sehingga harus dilakukan regenerasi kembali dengan menggunakan larutan NaOH.

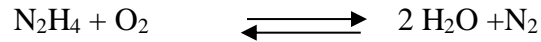
Reaksi :



4. Deaerasi

- a) Deaerasi merupakan proses pembebasan air umpan ketel dari oksigen (O_2). Air yang telah mengalami demineralisasi (*polish water*) dipompakan ke dalam deaerator lalu menginjeksikan *Hidrazin* (N_2H_4). *Hidrazin* berfungsi sebagai pengikat Oksigen.

Reaksi



Nitrogen sebagai hasil reaksi bersama-sama dengan gas lain seperti CO_2 dihilangkan melalui *stripping* dengan uap air bertekanan

- b) Larutan ammonia yang berfungsi mengontrol pH air yang keluar dari *deaerator* pH-nya sekitar 8,5-9,5 keluar dari *deaerator* kedalam air umpan ketel kemudian di injeksikan larutan fosfat ($Na_3PO_4H_2O$) untuk mencegah terbentuknya kerak silica dan kalsium pada steam drum dan *tube boiler*. Sebelum diumpankan ke *boiler*, diberikan dispersan agar tidak terjadi penggumpalan.

4.5.1.3. Kebutuhan Air

1. Kebutuhan Air Pendingin

Tabel 4. 22. Kebutuhan Air Pendingin

NO	Nama Alat	Kode Alat	Kebutuhan Air (kg/jam)
1	Reaktor	R-101	4265.560,97
2	Condensor	E-105	97,72
3	Condensor	E-107	62,80
4	Cooler	E-103	42.722,30
5	Cooler	E-109	33.520,11
Total			341.963,90

Kebutuhan air pendingin (W_c), *over design* 20% = 410.239,42 kg/jam. Menghitung make up air pendingin diperlukan untuk mengganti air yang menghilang karena menguap, terikut kedalam udara pendingin, dan *blow down*.

$$W_m = W_e + W_b$$

Dimana :

$W_m = \text{Make up air pendingin}$

$W_e = \text{Air yang menguap}$

$W_b = \text{Blow Down}$

Kebutuhan air *make up* pada air pendingin:

$W_e = 3.260,44 \text{ kg/jam}$

$W_b = 3.222,08 \text{ kg/jam}$

$W_m = 3.260,44 \text{ kg/jam} + 3.222,08 \text{ kg/jam}$
 $= 6.520,88 \text{ kg/jam}$

Dengan *Over design* 20 % maka kebutuhan air *make up* sebesar = 7.825,05 kg/jam.

2. Kebutuhan Air untuk *Steam*

Tabel 4. 23. Kebutuhan Air untuk *Steam*

NO	Alat	Kode	Kebutuhan (kg/jam)
1	Flash Drum	V-101	4.377,44
2	Reboiler	E-109	2,25
3	Heater	E-101	2.232,78
4	Heater	E-102	723,73
5	Heater	E-106	13,02
6	Heater	E-108	838,56
Total			8.598,9

Kebutuhan air untuk *steam* adalah 8.598,9 kg/jam dengan perancangan *over design* 20 % maka kebutuhan air *steam* sebesar 10.318,68 kg/jam.

Kebutuhan *make up* air untuk *steam* dengan *over design* 20 % adalah 2.063,74 kg/jam. Maka kebutuhan air untuk *steam* + kebutuhan *make up* air *steam* sebesar 12.382,41 kg/jam.

3. Kebutuhan Air untuk Proses

Tabel 4. 24. Kebutuhan Air untuk Proses

NO	Alat	Kode Alat	Kebutuhan (kg/jam)
1	Mixer	M-101	1.334,3606
Total			1.334,36

Kebutuhan air untuk proses adalah 1.334,36 kg/jam dengan perancangan *over design* 20 % maka kebutuhan air proses sebesar 1.601,23 kg/jam.

4. Kebutuhan Air untuk Konsumsi Umum dan Sanitasi

Tabel 4. 25. Kebutuhan Air untuk Konsumsi Umum dan Sanitasi

NO	Penggunaan	Kebutuhan (kg/jam)
1	Karyawan	827,003
2	Mess Karyawan	1.000
3	Bengkel	200
4	Poliklinik	400
5	Laboratorium	400
6	Pemadam Kebakaran	5.000
7	Kantin, Mushola, Kebun, dll	8.000
Total		1.827

Kebutuhan air sanitasi 1.827 kg/jam, dan dengan *Over design* sebesar 20 %, maka kebutuhan air sanitasi sebesar 2.010 kg/jam.

5. Total Keseluruhan Kebutuhan Air

Tabel 4. 26. Total Kebutuhan Air

NO	Penggunaan	Kebutuhan air (kg/jam)
1	Kebutuhan Air Pendingin	410.239,42
2	Kebutuhan Air Proses	1.601,23
3	Kebutuhan Air untuk Konsumsi Umum dan Sanitasi	2.010

4	Kebutuhan Air untuk <i>Steam</i> dan <i>make up</i> Air <i>Steam</i>	12.401,16
Total		440.016,95
Total (20% Cadangan)		528.020,34

4.5.1.4. Unit Pembangkit Steam

Unit pembangkit *steam* berfungsi untuk memenuhi kebutuhan steam pada produksi dengan cara menyediakan *steam* untuk boiler.

Sebelum air dari *water treatment plant* digunakan sebagai umpan boiler, mula-mula diatur terlebih dahulu kadar silika, oksigen, dan bahan terlarut lainnya dengan cara menambahkan bahan kimia ke dalam *boiler feed water tank*. Air kemudian dialirkan ke dalam *economizer* sebelum dialirkan masuk ke dalam boiler yaitu alat penukar panas dengan tujuan memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran residu boiler. Gas dari sisa pembakaran tersebut dialirkan menuju *economizer* sebelum dibuang melalui cerobong asap. Setelah uap air terkumpul kemudian dialirkan menuju *steam header* untuk didistribusikan menuju alat-alat proses.

4.5.2. Unit Pembangkit Listrik

Di dalam industri, peran dari tenaga listrik tidak hanya dipakai sebagai energy, namun juga dipakai untuk penerangan. Listrik yang digunakan untuk penerangan pada pabrik merupakan salah satu factor yang sangat penting dalam lingkungan pekerjaan. Penerangan yang cukup mampu memberikan dampak yang baik pada industri, diantaranya:

- 1) Menaikan hasil produksi dan menekan biaya
- 2) Memperbesar ketelitian dan memperbaiki kualitas produk yang akan dihasilkan
- 3) Mengurangi tingkat kecelakaan kerja
- 4) Mengurangi prosentase terjadinya cacat (*defact*) dari suatu produk yang dihasilkan

Listrik yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan produksi disuplai dari PLN dan *Generator*. Penggunaan diesel pada generator bertujuan sebagai listrik

cadangan untuk proses produksi jika terjadi pemadaman PLN. Selain Selain sebagai tenaga cadangan, *diesel* dimanfaatkan untuk menggerakkan power pada alat yang dinilai sangat penting seperti *Boiler*, Pompa dan *Cooling tower*. Spesifikasi diesel yang digunakan adalah

- a. Kapasitas : 1500 kWh
- b. Jenis : *Generator diesel*
- c. Jumlah : 1 buah

Prinsip Kerja dari *generator diesl* dengan menggunakan solar dan udara yang terbakar secara kompresi sehingga menghasilkan panas. Panas tersebut digunakan untuk memutar poros engkol sehingga dapat menghidupkan *generator* yang menghasilkan tenaga listrik. Listrik tersebut kemudian disalurkan ke panel yang selanjutnya akan dialirkan ke uni yang digunakan. Pada kegiatan operasi setiap hari digunakan tenaga listrik 50% dan *diesel* 50%. Namun saat listrik padam, kegiatan operasi akan menggunakan tenaga listrik dari *diesel* Secara keseluruhan. Ada beberapa unit yang membutuhkan listrik meliputi:

- a. Listrik untuk keperluan alat proses
- b. Listrik untuk keperluan alat utilitas
- c. Listrik untuk instrumentasi dan kontrol
- d. Listrik untuk keperluan kantor dan rumah tangga

Total kebutuhan listrik adalah 652,97 kW. Kebutuhan listrik dipenuhi dari PLN dan generator sebagai cadangannya

4.5.3. Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Kebutuhan udara tekan diperkirakan 40,78 m³/jam. *Overdesign* untuk penyediaan udara tekan dilebihkan 20%, sehingga total kebutuhan udara tekan sebesar 48,94 m³/jam.

4.5.4. Unit Penyedia Bahan Bakar

Bahan bakar digunakan untuk keperluan pembakaran pada boiler dan diesel untuk generator pembangkit listrik. Bahan bakar untuk boiler dan generator menggunakan solar. Adapun kebutuhan masing masing solar yaitu untuk boiler sebanyak 783,89 liter/jam, sedangkan untuk generator sebanyak 147,49 liter/jam. Total kebutuhan bahan bakar sebesar 931,39 liter/jam. *Overdesign* untuk

penyediaan bahan bakar dlebihkan 20%, sehingga total kebutuhan bahan bakar sebesar 1117,67 liter/jam.

4.6.Organisasi Perusahaan

4.6.1. Bentuk Perusahaan

Bentuk perusahaan yang direncanakan pada perancangan pabrik etanol dari molase ini adalah Perseroan Terbatas (PT). Alasan dipilihnya bentuk PT pada perusahaan ini dilatarbelakangi atas beberapa pertimbangan antara lain :

1. Mudah mendapatkan modal yaitu dengan menjual saham perusahaan
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan
3. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain. Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta *staff* yang diawasi oleh dewan komisaris.
4. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak berpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta *staff* dan karyawan perusahaan.
5. Efisiensi dari manajemen. Para pemegang saham duduk dalam dewan komisaris dan dewan komisaris ini dapat memilih dewan direksi diantaranya direktur utama yang cakap dan berpengalaman.
6. Lapangan usaha lebih luas, suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.

4.6.2. Struktur Organisasi

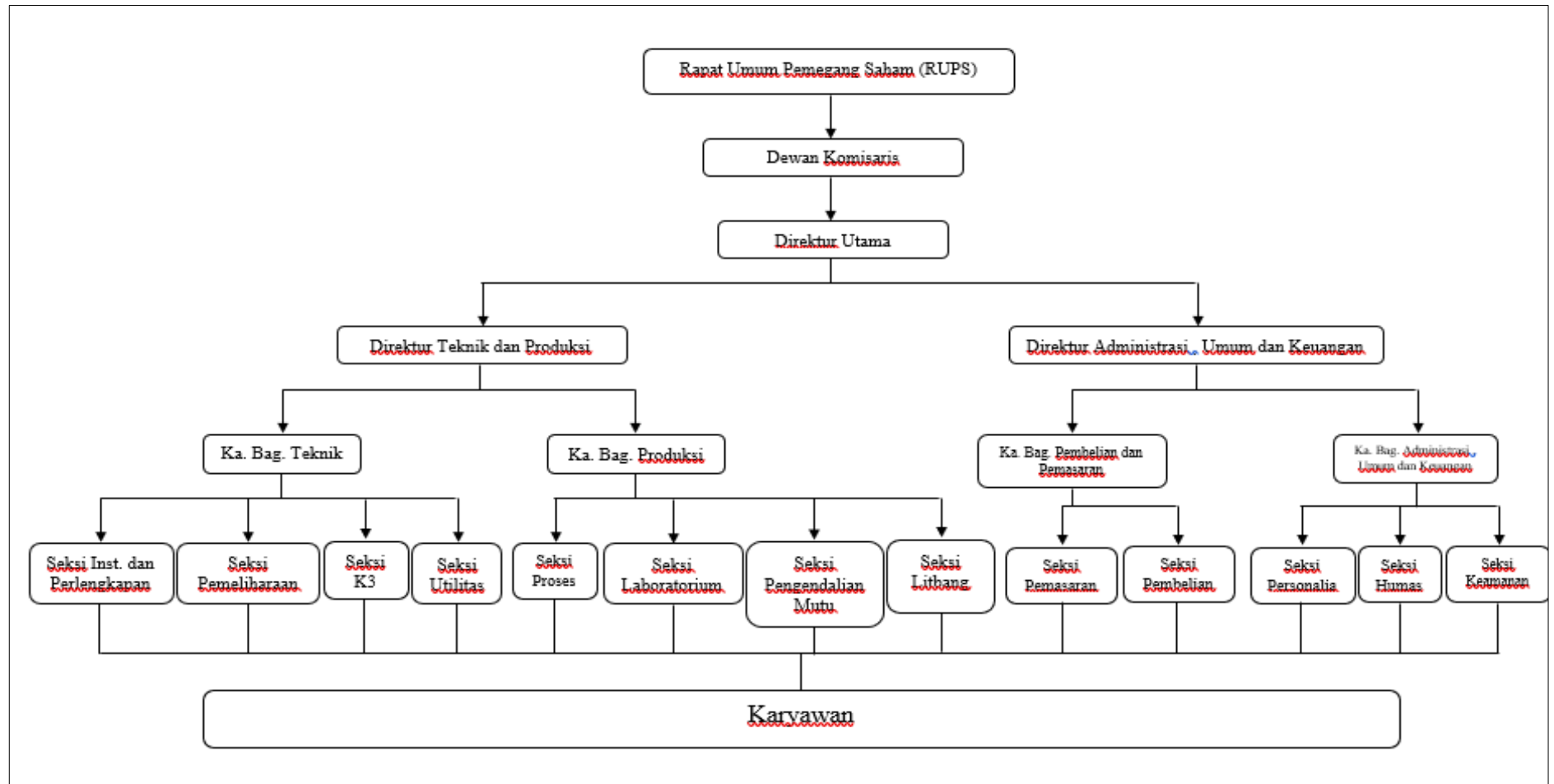
Bentuk struktur organisasi yang dipilih adalah line and staff. Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi sistem *line and staff* ini yaitu:

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 unti operasional.

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.

Struktur Organisasi perusahaan ini dapat dilihat pada Gambar 4.6. Untuk struktur organisasi di bawah, rentang kendali masih kurang dari 4, sehingga diharapkan seiring berjalannya pabrik, bidang-bidang yang sudah ada dapat dikembangkan kembali sehingga dapat mencapai rentang kendali = 4, juga mengingat kondisi financial yang masih terbatas sehingga belum dapat optimal dalam menentukan struktur organisasi yg ideal.



Gambar 4. 6. 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 tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk PT (Perseroan Terbatas) adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Pada RUPS tersebut para 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.

4.6.3.2. Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan pelaksana dari pemilik saham dan bertanggung jawab terhadap 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.

4.6.3.3. Direktur Utama

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya dalam hal maju mundurnya perusahaan. Direktur utama bertanggung jawab pada dewan komisaris atas segala tindakan dan kebijakan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan.

Tugas Direktur Utama antara lain:

1. Tugas kebijakan perusahaan dan mempertanggung jawabkan pekerjaannya pada pemegang saham di akhir masa jabatannya.
2. Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, karyawan, dan konsumen.

3. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
4. Mengkoordinir kerjasama dengan direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum.

4.6.3.4. Kepala Bagian

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

a. Kepala Bagian Produksi

Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang dan kelancaran produksi. Kepala bagian produksi membawahi:

- Seksi Proses

Tugas seksi proses meliputi:

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

- Seksi Pengendalian Mutu

Tugas seksi pengendalian adalah menyelenggarakan pemantauan hasil (mutu) dan pengolahan limbah.

- Seksi Laboratorium

Tugas seksi laboratorium yaitu:

- a. Mengawasi dan menganalisis mutu bahan baku dan bahan pembantu
- b. Mengawasi dan menganalisis produk
- c. Mengawasi kualitas buangan pabrik

- Seksi Penelitian dan Pengembangan.

Tugas seksi penelitian dan pengembangan, yaitu mengkoordinir kegiatan yang berhubungan dengan peningkatan dan produksi dan efisiensi proses secara keseluruhan.

b. Kepala Bagian Teknik

Tugas Kepala Bagian Teknik antara lain:

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

Kepala Bagian Teknik membawahi:

- Seksi Instrumentasi dan Perlengkapan

Tugas seksi instrumentasi dan perlengkapan diantaranya adalah bertanggung jawab terhadap penyediaan alat-alat instrumentasi pabrik.

- Seksi Pemeliharaan

Tugas seksi pemeliharaan diantaranya:

- a. Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan *table* pabrik.
- b. Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik

- Seksi K3

Tugas seksi K3 adalah bertanggung jawab terhadap kesehatan dan keselamatan kerja para pegawai.

- Seksi Utilitas

Tugas seksi utilitas adalah melaksanakan dan mengatur sarana utilitas, memenuhi kebutuhan proses, air, *steam*, dan tenaga listrik.

c. Kepala Bagian Pembelian dan Pemasaran

Tugas kepala bagian pembelian dan pemasaran antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada direktur administrasi, keuangan, dan umum dalam bidang pengadaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi.
2. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian pembelian dan pemasaran membawahi:

- Seksi Pembelian

Tugas seksi pembelian antara lain:

- a. Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan
- b. Mengetahui harga pemasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gedung.

- Seksi Pemasaran

Tugas seksi pemasaran antara lain:

- a. Merencanakan strategi penjualan hasil produksi
- b. Mengatur distribusi barang dari gudang

d. Kepala Bagian Administrasi, Keuangan, dan Umum

Tugas Kepala Bagian Administrasi, Keuangan, dan Umum antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada direktur administrasi, keuangan dan umum dalam bidang administrasi dan keuangan, personalia dan humas, serta keamanan.
2. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian administrasi, keuangan, dan umum membawahi:

- Seksi Administrasi dan Keuangan

Tugas seksi administrasi dan keuangan antara lain adalah menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan serta masalah pajak.

- Seksi Personalia

Tugas seksi personalia antara lain:

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

c. Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

- Seksi Humas

Tugas seksi humas antara lain adalah mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.

- Seksi Keamanan

Tugas seksi keamanan antara lain:

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

4.6.4. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji

Sistem kepegawaian pada pabrik amil asetat ini terdapat dua bagian, yaitu jadwal kerja kantor (*non-shift*) dan jadwal kerja pabrik (*shift*). Sedangkan gaji karyawan berdasarkan pada jabatan, tingkat pendidikan, pengalaman kerja, dan resiko kerja.

4.6.4.1. Pembagian Jam Kerja Karyawan

- a. Jadwal Karyawan *non-shift*

- Senin-Kamis

Jam Kerja : 07.00 – 16.00

Istirahat : 12.00 – 13.00

- Jumat

Jam Kerja : 07.00 – 17.00

Istirahat : 11.30 – 13.30

- hari Sabtu dan Minggu Libur.

- b. Jadwal Karyawan *shift*

Jadwal kerja karyawan shift dibagi menjadi:

- Shift Pagi : 07.00 – 15.00

- Shift sore : 15.00 – 23.00
- Shift malam : 23.00 – 07.00

Karyawan *shift* adalah karyawan yang secara langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi, sebagian dari bagian teknik, gudang, keamanan, dan bagian-bagian yang selalu siap siaga untuk menjaga keselamatan dan keamanan pabrik.

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

Tabel 4. 27. Pembagian Jadwal *Shift*

Hari-ke Regu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	P	P	P	S	S	S	M	M	M	L	L	L
2	S	S	S	M	M	M	L	L	L	P	P	P
3	M	M	M	L	L	L	P	P	P	S	S	S
4	L	L	L	P	P	P	S	S	S	M	M	M

Keterangan:

P= *Shift* pagi

M= *Shift* malam

S= *Shift* siang

L= Libur

4.6.4.2. Jumlah Karyawan dan Gaji

a. Perincian Jumlah Karyawan dan Gaji

Tabel 4. 28. Jumlah dan Gaji Karyawan

Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan	Total Keseluruhan Gaji/Tahun
Direktur Utama	1	Rp 50.000.000	Rp 600.000.000
Direktur Teknik dan Produksi	1	Rp 40.000.000	Rp 480.000.000
Direktur Keuangan dan Umum	1	Rp 40.000.000	Rp 480.000.000
Staff Ahli	1	Rp 25.000.000	Rp 300.000.000
Ka. Bag Umum	1	Rp 25.000.000	Rp 300.000.000
Ka. Bag. Pemasaran	1	Rp 25.000.000	Rp 300.000.000
Ka. Bag. Keuangan	1	Rp 25.000.000	Rp 300.000.000
Ka. Bag. Teknik	1	Rp 30.000.000	Rp 360.000.000
Ka. Bag. Produksi	1	Rp 30.000.000	Rp 360.000.000
Ka. Sek. Inst. dan Perlengkapan	1	Rp 28.000.000	Rp 336.000.000
Ka. Sek. Personalia	1	Rp 25.000.000	Rp 300.000.000
Ka. Sek. Humas	1	Rp 25.000.000	Rp 300.000.000
Ka. Sek. Keamanan	1	Rp 25.000.000	Rp 300.000.000
Ka. Sek. Pengendalian Mutu	1	Rp 25.000.000	Rp 300.000.000
Ka. Sek. Pemasaran	1	Rp 25.000.000	Rp 300.000.000
Ka. Sek. Administrasi	1	Rp 25.000.000	Rp 300.000.000
Ka. Sek. Pembelian	1	Rp 25.000.000	Rp 300.000.000
Ka. Sek. Proses	1	Rp 25.000.000	Rp 300.000.000
Ka. Sek. K3	1	Rp 25.000.000	Rp 300.000.000
Ka. Sek. Laboratorium	1	Rp 25.000.000	Rp 300.000.000
Ka. Sek. Utilitas	1	Rp 25.000.000	Rp 300.000.000
Ka. Sek. Litbang	1	Rp 25.000.000	Rp 300.000.000
Karyawan Personalia	2	Rp 7.000.000	Rp 168.000.000
Karyawan Humas	2	Rp 7.000.000	Rp 168.000.000
Karyawan Keamanan	4	Rp 5.000.000	Rp 240.000.000
Karyawan Pengendalian Mutu	3	Rp 7.000.000	Rp 252.000.000

Karyawan Pemasaran	2	Rp	7.000.000	Rp	168.000.000
Karyawan Administrasi	2	Rp	8.000.000	Rp	192.000.000
Karyawan Pemasaran	2	Rp	8.000.000	Rp	192.000.000
Karyawan Proses	8	Rp	9.000.000	Rp	864.000.000
Karyawan Inst. dan Perlengkapan	4	Rp	9.000.000	Rp	432.000.000
Karyawan Laboratorium	4	Rp	8.000.000	Rp	384.000.000
Karyawan Pengendali Lapangan	4	Rp	8.000.000	Rp	384.000.000
Karyawan Utilitas	5	Rp	9.000.000	Rp	540.000.000
Karyawan K3	3	Rp	8.000.000	Rp	288.000.000
Karyawan Litbang	3	Rp	8.000.000	Rp	288.000.000
Operator	56	Rp	7.000.000	Rp	4.704.000.000
Dokter	2	Rp	10.000.000	Rp	240.000.000
Paramedis	3	Rp	8.000.000	Rp	288.000.000
Sopir	4	Rp	5.000.000	Rp	240.000.000
Cleaning Service	4	Rp	3.500.000	Rp	168.000.000
Total	139			Rp	17.496.000.000

b. Sistem Gaji Karyawan

Gaji karyawan dibayarkan setiap bulan pada tanggal 1. Bila tanggal tersebut merupakan hari libur, maka pembayaran gaji dilakukan sehari sebelumnya. Besar gaji yang diberikan ditentukan dari kedudukan atau jabatan dalam perusahaan. Sistem seperti ini disebut dengan sistem bulanan. Dalam sistem bulanan ini, karyawan diberi gaji lembur bila bekerja melebihi waktu yang diwajibkan.

4.6.4.3. Kesejahteraan Sosial Karyawan

Kesejahteraan yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan antara lain, yaitu:

a. Tunjangan

- Tunjangan berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.

- Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang karyawan
 - Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja
- b. Cuti
- Cuti tahunan diberikan kepada karyawan selama 12 hari kerja dalam setahun.
 - Cuti sakit diberikan kepada karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.
- c. Pakaian Kerja
- Pakaian kerja diberikan kepada karyawan sejumlah 3 pasang untuk setiap tahunnya.
- d. Pengobatan
- Pelayanan kesehatan berupa biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit akibat kecelakaan kerja
 - Fasilitas asuransi tenaga kerja, meliputi tunjangan kecelakaan kerja dan tunjangan kematian yang diberikan kepada keluarga tenaga kerja yang meninggal dunia.

4.7. Evaluasi Ekonomi

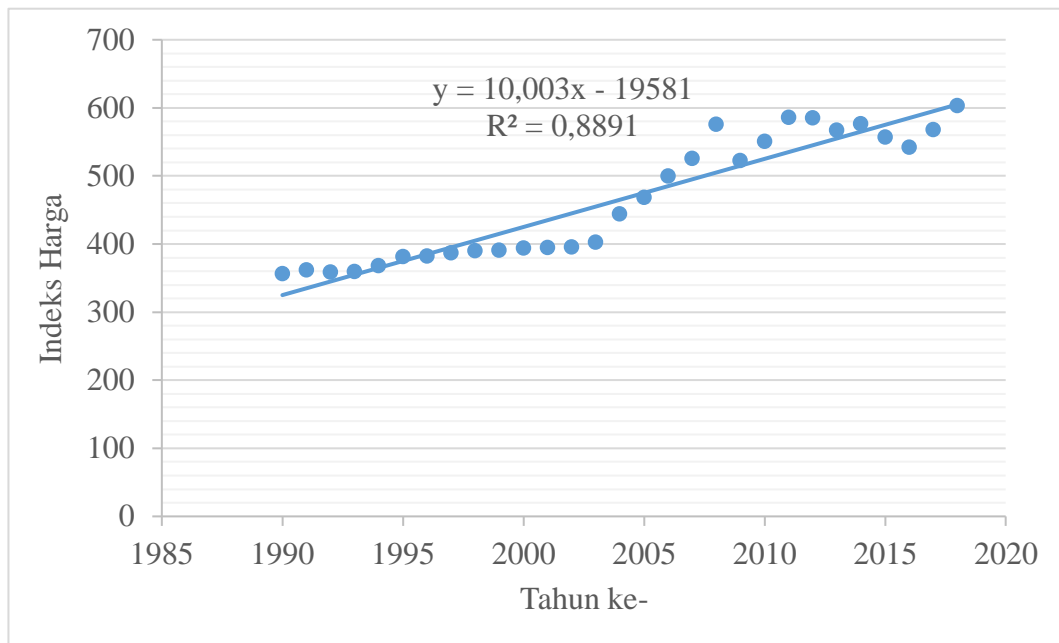
Evaluasi ekonomi berfungsi untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak dan layak atau tidak jika didirikan. Perhitungan evaluasi ekonomi meliputi:

1. Modal (*Capital Investment*)
 - a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
 - b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)
2. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)
 - a. Biaya Produksi langsung (*Direct Manufacturing Cost*)
 - b. Biaya Produksi tak langsung (*Indirect Manufacturing Cost*)
 - c. Biaya tetap (*Fixed Manufacturing Cost*)
3. Pengeluaran Umum (*General Expenses*)
4. Analisis kelayakan
 - a. *Percent return on investment (ROI)*

- b. *Pay out time (POT)*
- c. *Break event point (BEP)*
- d. *Shut down point (SDP)*
- e. *Discounted cash flow (DCF)*

4.7.1. Harga Indeks

Pabrik beroperasi selama satu tahun produksi adalah 330 hari dan tahun evaluasi pada tahun 2019. Pada evaluasi ekonomi, harga alat maupun harga yang lainnya diperhitungkan pada tahun analisis. Untuk mencari harga pada tahun analisis, maka dicari index pada tahun analisis, dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7. Grafik Indeks Harga

Dari regresi linear, diperoleh persamaan: $y = 10,0003 x - 19581$. Sehingga didapatkan indeks untuk tahun 2024 adalah 649,61.

4.7.2. Harga Alat

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 lalu berdasarkan indeks harga. Persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga peralatan pada saat sekarang adalah:

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y}$$

Dimana: Ex : Harga pembelian pada tahun 2024
 Ey : Harga pembelian pada tahun referensi 2014
 Nx : Indeks harga pada tahun 2024
 Ny : Indeks harga pada tahun referensi 2014

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

$$E_b = E_a \cdot \left(\frac{C_b}{C_a}\right)^{0,6}$$

Dimana: Ea : Harga alat a
 Eb : Harga alat b
 Ca : Kapasitas alat a
 Cb : Kapasitas alat b

Tabel 4. 29. Harga Alat

NO	ALAT	JUMLAH	Harga pada 1954	Harga pada 2024	Total
1	Tangki (TK-101)	6	\$ 24,300.00	\$ 27,825.57	\$ 392,340.58
2	Tangki (TK-102)	3	\$ 12,400.00	\$ 14,199.06	\$ 42,597.17
3	Tangki (TK-103)	1	\$ 21,700.00	\$ 24,848.35	\$ 24,848.35
4	Tangki (TK-104)	6	\$ 29,990.00	\$ 34,341.11	\$ 206,046.66
5	Silo Tank (SL-01)	1	\$ 35,700.00	\$ 40,879.55	\$ 40,879.55
6	Pompa (P-101)	1	\$ 2,529.29	\$ 2,896.25	\$ 2,896.25
7	Pompa (P-102)	1	\$ 1,646.80	\$ 1,885.73	\$ 1,885.73
8	Pompa (P-103)	1	\$ 1,462.44	\$ 1,674.62	\$ 1,674.62
9	Pompa (P-104)	1	\$ 1,100.00	\$ 1,259.59	\$ 1,259.59
10	Pompa (P-105)	1	\$ 2,200.00	\$ 2,519.19	\$ 2,519.19
11	Pompa(P-106)	1	\$ 3,100.00	\$ 3,549.76	\$ 3,549.76
12	Pompa (P-107)	1	\$ 2,725.12	\$ 3,120.50	\$ 3,120.50
13	Mixer (M-01)	1	\$ 150,700.00	\$ 172,564.36	\$ 172,564.36
14	Reaktor (R-101)	1	\$ 394,600.00	\$ 451,850.67	\$ 451,850.67

15	Flash Drum (V-101)	1	\$ 180,700.00	\$ 206,916.92	\$ 206,916.92
16	Menara Distilasi (T-101)	1	\$ 800,000.00	\$ 916,068.25	\$ 916,068.25
17	Heater (E-101)	1	\$ 12,000.00	\$ 13,741.02	\$ 13,741.02
18	Heater (E-102)	1	\$ 6,530.67	\$ 7,478.18	\$ 7,478.18
19	Heater (E-105)	1	\$ 1,400.00	\$ 1,603.12	\$ 1,603.12
20	Heater (E-108)	1	\$ 1,700.00	\$ 1,946.65	\$ 1,946.65
21	Cooler (E-103)	1	\$ 14,407.10	\$ 16,497.36	\$ 16,497.36
22	Cooler (E-109)	1	\$ 2,528.81	\$ 2,895.70	\$ 2,895.70
23	Condenser (E-104)	1	\$ 1,507.16	\$ 1,725.83	\$ 1,725.83
24	Condenser (E-106)	1	\$ 1,300.00	\$ 1,488.61	\$ 1,488.61
25	Reboiler (E-107)	1	\$ 5,300.00	\$ 6,068.95	\$ 6,068.95
26	Expansion Valve-01	1	\$ 2,300.00	\$ 2,633.70	\$ 2,633.70
27	Accumulator (V-102)	1	\$ 2,900.00	\$ 3,320.75	\$ 3,320.75
28	Expander (EX-101)	1	\$ 58,700.00	\$ 67,216.51	\$ 67,216.51
29	Screw Conveyor (SC-101)	1	\$ 9,300.00	\$ 10,649.29	\$ 10,649.29
Total					\$ 4,243,686.18

4.7.3. Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi = 97.000 ton/tahun

Pabrik beroperasi = 330 hari kerja

Nilai kurs : 1 US \$ = Rp 14.100

4.7.4. Perhitungan Biaya

4.7.4.1. Investasi Modal (*Capital Investment*)

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk fasilitas-fasilitas produksi dan untuk menjalannya

1. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)

Modal tetap adalah investasi untuk mendirikan fasilitas produksi dan pembantunya.

2. Modal Kerja (*Working Capital Investment*)

Modal kerja adalah bagian yang diperlukan untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

4.7.4.2. Biaya Produksi (Manufacturing Cost)

Manufacturing Cost merupakan jumlah dari semua biaya langsung, maupun tidak langsung dan biaya-biaya tetap yang timbul akibat pembuatan suatu produk. *Manufacturing Cost* meliputi:

1. **Biaya Produksi langsung (*Direct Cost*)** adalah pengeluaran yang bersangkutan khusus dalam pembuatan produk.
2. **Biaya Produksi tak langsung (*Indirect Cost*)** adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung dan bukan langsung karena operasi pabrik.
3. **Biaya tetap (*Fixed Cost*)** merupakan biaya yang tidak tergantung waktu maupun jumlah produksi, meliputi : depresiasi, pajak asuransi, dan sewa.

4.7.4.3. Pengeluaran Umum (General Expenses)

General Expenses meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

1. Administrasi

Biaya administrasi adalah *management salaries, legal fees and auditing*, dan biaya peralatan kantor. Besarnya biaya administrasi diperkirakan 2-3% hasil penjualan atau 3-6% dari *manufacturing cost*.

2. Sales

Pengeluaran yang berkaitan dengan penjualan produk, misalnya biaya distribusi dan iklan. Besarnya biaya sales diperkirakan 3-12% harga jual atau 5-22% dari *manufacturing cost*. Untuk produk standar kebutuhan *sales expense* kecil dan untuk produk baru yang perlu diperkenalkan *sales expense* besar.

3. Riset

Penelitian diperlukan untuk menjaga mutu dan inovasi ke depan. Untuk industri kimia, dana riset sebesar 2,8% dari hasil penjualan.

4.7.4.4. Analisis Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh dari golongan besar atau tidak sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial didirikan atau tidak maka dilakukan analisis kelayakan. Beberapa analisis untuk menyatakan kelayakan:

1. *Percent Return On Investment (ROI)*

Percent Return On Investment merupakan perkiraan laju keuntungan tiap tahun yang dapat mengembalikan modal yang diinvestasi.

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

2. *Pay Out time (POT)*

Pay out time adalah jumlah tahun yang telah berselang sebelum didapatkan sesuatu penerimaan melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *capital investment* dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.

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

3. *Break Even Point (BEP)*

Break Even Point (BEP) adalah kondisi titik impas produksi yaitu dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian. Jadi dapat dikatakan bahwa perusahaan yang mencapai titik *break even point* ialah perusahaan yang telah memiliki kesetaraan antara modal yang dikeluarkan untuk proses produksi dengan pendapatan produk yang dihasilkan. BEP dapat dihitung dengan persamaan berikut:

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

Dimana:

Fa : *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum

Ra : *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum

Va : *Annual Variable Value* pada produksi maksimum

Sa : *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

4. *Shut Down Point (SDP)*

Shut Down Point (SDP) adalah suatu penentuan dimana aktivitas produksi pabrik dihentikan. Penyebabnya antara lain *variable cost* yang terlalu tinggi atau bisa juga dikarenakan keputusan manajemen akibat produksi tidak menghasilkan profit. Dengan kata lain pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup. Untuk menghitung nilai SDP, dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut:

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

5. *Discounted Cash Flow of Return (DCFR)*

DCFR merupakan salah satu metode untuk menghitung prospek pertumbuhan suatu instrumen investasi dalam beberapa waktu ke depan. Konsep DCFR ini didasarkan pada pemikiran bahwa, jika anda menginvestasikan sejumlah dana, maka dana tersebut akan bertambah sebesar sekian persen atau mungkin sekian kali lipat setelah beberapa waktu tertentu. Disebut '*discounted cash flow*' atau ' arus kas yang terdiskon', karena cara perhitungannya adalah dengan mengestimasi arus dana di masa mendatang untuk kemudian di *cut* dan menghasilkan nilai tersebut pada masa kini. Persamaan untuk menentukan DFCR:

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

Dimana: FC : *Fixed Capital*

WC : *Working Capital*

SV : *Salvage Value*

C : Cash Flow

n : Umur Pabrik = 10 tahun

i : Nilai DCFR

4.7.5. Hasil Perhitungan

a. Penentuan *Physical Plant Cost*

Tabel 4. 30. *Physical Plant Cost*

No	Komponen	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	Rp 67.435.491.203	\$ 4,782,730
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	Rp 13.487.298.241	\$ 956,546
3	Instalasi	Rp 10.855.122.855	\$ 769,867
4	Pemipaan	Rp 38.203.489.676	\$ 2,709,467
5	Instrumentasi	Rp 17.482.073.367	\$ 1,239,863
6	Insulasi	Rp 3.195.820.101	\$ 226,654
7	Listrik	Rp 10.115.473.680	\$ 717,409
8	Bangunan	Rp 67.044.000.000	\$ 4,754,894
9	<i>Land & Yard Improvement</i>	Rp 475.000.000.000	\$ 33,687,943
Total		Rp 702.819.769.122	\$ 49,845,374

Tabel 4. 31. *Direct Plant Cost*

No	Komponen	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Engineering and Construstion</i>	Rp 175.704.942.281	\$ 12,461,343.42
2	Physical Plant Cost	Rp 702.819.769.122	\$ 49,845,373.70
Total		Rp 878.524.711.403	\$ 62,306,717.12

Tabel 4. 32. *Fixed Capital Investment*

No	Fixed Capital	Biaya (Rp)	Biaya, \$
1	<i>Direct Plant Cost</i>	Rp 878.524.711.403	\$ 62,306,717
2	<i>Cotractor's fee</i>	Rp 87.852.471.140	\$ 6,230,672
3	<i>Contingency</i>	Rp 131.778.706.710	\$ 9,346,008
Total		Rp 1.098.155.889.253	\$ 77,883,396

Fixed Capital Investment = Rp 1.098.155.889.253

Tabel 4. 33. *Direct Manufacturing Cost*

No	Komponen	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Raw Material</i>	Rp 1.428.963.503.218	\$ 101,344,929.31
2	<i>Labor</i>	Rp 17.496.000.000	\$ 1,240,851.06
3	<i>Supervisor</i>	Rp 3.499.200.000	\$ 248,170.21
4	<i>Maintenance</i>	Rp 329.446.766.776	\$ 23,365,018.92
5	<i>Plant Supplies</i>	Rp 49.417.015.016	\$ 3,504,752.84
6	<i>Royalty and Patents</i>	Rp 122.670.000.000	\$ 8,700,000.00
7	<i>Utilities</i>	Rp 13.368.715.851	\$ 948,135.88
Total		Rp 1.964.861.200.861	\$ 139,351,858.22

Tabel 4. 34. *Indirect Manufacturing Cost*

No	Komponen	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Payroll Overhead</i>	Rp 3.499.200.000	\$ 248,170.21
2	<i>Laboratory</i>	Rp 2.624.400.000	\$ 186,127.66
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp 13.996.800.000	\$ 992,680.85
4	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp 408.900.000.000	\$ 29,000,000
Total		Rp 429.020.400.000	\$ 30,426,978.72

Tabel 4. 35. *Fixed Manufacturing Cost*

No	Komponen	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Depreciation</i>	Rp 109.815.588.925	\$ 7,788,339.64
2	<i>Property taxes</i>	Rp 21.963.117.785	\$ 1,557,667.93
3	<i>Insurance</i>	Rp 10.981.558.893	\$ 778,833.96
Total		Rp 142.760.265.603	\$ 10,124,841.53

Tabel 4. 36. *Manufacturing Cost*

No	Komponen	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Direct Manufacturing Cost</i>	Rp 1.964.861.200.861	\$ 139,351,858.22
2	<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	Rp 429.020.400.000	\$ 30,426,978.72
3	<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	Rp 142.760.265.603	\$ 10,124,841.53
Total		Rp 2.536.641.866.464	\$ 179,903,678.47

Tabel 4. 37. *Total Working Capital*

No	Komponen	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp 283.578.821	\$ 20,111.97
2	<i>Inprocess Onventory</i>	Rp 3.843.396.767	\$ 272,581.33
3	<i>Product Inventory</i>	Rp 53.807.554.743	\$ 3,816,138.63
4	<i>Extended Credit</i>	Rp 86.736.363.636	\$ 6,151,515.15
5	<i>Available Cash</i>	Rp 230.603.806.042	\$ 16,354,879.86
Total		Rp 375.274.700.010	\$ 26,615,226.95

Tabel 4. 38. *General Expenses*

No	Komponen	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Administration</i>	Rp 152.198.511.968	\$ 10,794,220.71
2	<i>Sales Expense</i>	Rp 558.061.210.622	\$ 39,578,809.26
3	<i>Research</i>	Rp 202.931.349.317	\$ 14,392,294.28
4	<i>Finance</i>	Rp 29.468.611.785	\$ 2,089,972.47
Total		Rp 942.659.683.712	\$ 66,855,296.72

Tabel 4. 39. *Total Production Cost*

Komponen	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
<i>Manufacturing Cost</i>	Rp 2.536.641.866.464	\$ 179,903,678.47
<i>General Expenses</i>	Rp 942.659.683.712	\$ 66,855,296.72
Total	Rp 3.479.301.550.177	\$ 246,758,975.19

4.7.6. Analisis Keuntungan

Harga jual	= Rp	4.089.000.000.000
Keuntungan sebelum pajak	= Rp	609.698.449.823
Zakat (10% dari keuntungan)	= Rp	60.969.844.982
Keuntungan setelah zakat	= Rp	548.728.604.841
Pajak 50% dari keuntungan	= Rp	274.364.302.421
Keuntungan sesudah pajak	= Rp	274.364.302.421

4.7.7. Analisis Kelayakan Ekonomi

4.7.7.1. Percent Return On Investment (ROI)

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

ROI sebelum pajak = 55,52 %

ROI sesudah pajak = 24,98 %

4.7.7.2. Pay Out time (POT)

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

POT sebelum pajak = 1,53 tahun

POT sesudah pajak = 2,86 tahun

4.7.7.3. Break Event Point (BEP)

Fixed Cost (Fa) = Rp 142.760.265.603

Variable Cost (Va) = Rp 1.973.902.219.069

Regulated Cost (Ra) = Rp 1.362.639.065.505

Sales (Sa) = Rp 4.089.000.000.000

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

$$\text{BEP} = 47,50 \%$$

4.7.7.4. Shut Down Point (SDP)

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

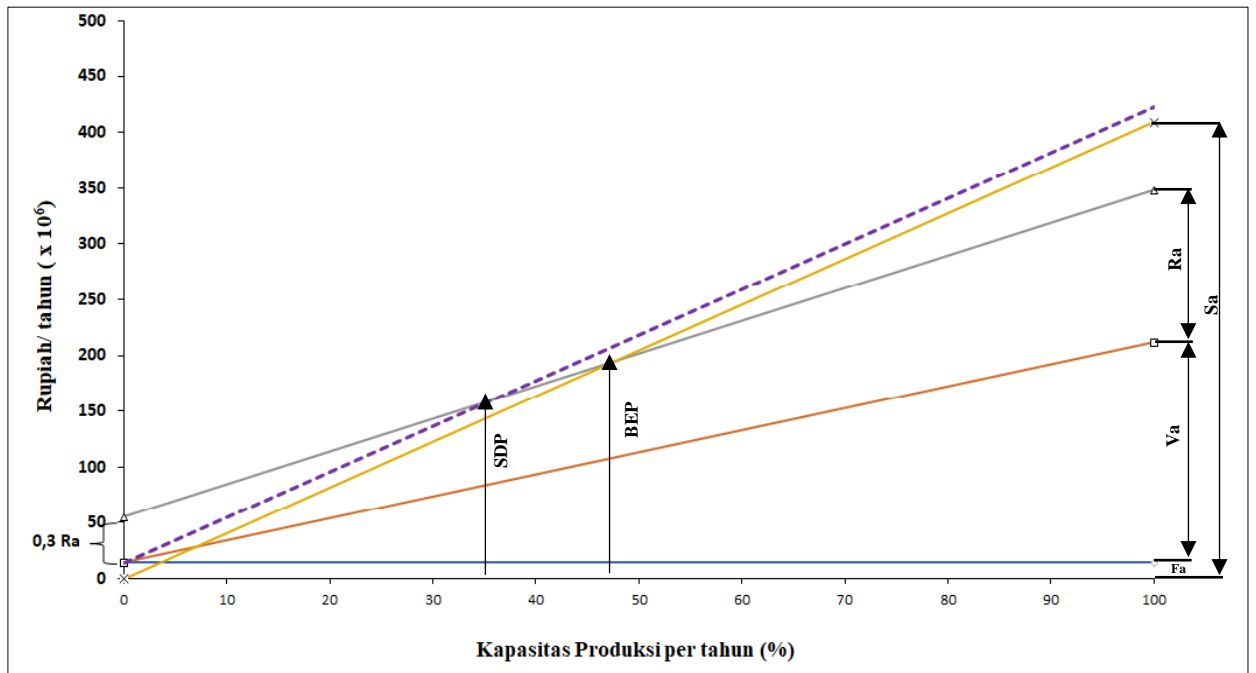
$$\text{SDP} = 35,20 \%$$

4.7.7.5. Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

Umur pabrik	= 10 tahun
Salvage value	= Rp 109.815.588.925
Working capital	= Rp 375.264.700.010
Fixed capital	= Rp 1.098.155.889.253
Cash flow	= <i>annual profit + finance + depresiasi</i> = Rp 413.648.503.131
Minimum nilai DCFR	= 1,5 x bunga pinjam bank
Bunga bank	= 10%

Dengan cara *trial and error* diperoleh nilai $i = 27,99 \%$

DCFR pabrik memenuhi syarat dimana bunga > 1,5 kali bunga deposito bank (*Industrial and Commercial Bank of China Indonesia*) yang berarti uang lebih menarik diinvestasikan dalam pabrik dari pada disimpan di bank. Sedangkan, suku bunga Bank Indonesia sebesar 5%.



Gambar 4. 8. Grafik Hubungan % Kapasitas vs Milyar Rupiah