

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Dalam pemilihan lokasi pabrik terdapat beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan yaitu bahan baku, utilitas, transportasi, tenaga kerja, iklim, serta faktor-faktor ekonomi, sosial, dan hukum. Penentuan lokasi pabrik sangat menentukan kemajuan serta kelangsungan dari pabrik yang akan didirikan. Oleh karena itu, pemilihan dan penentuan lokasi pabrik yang tepat merupakan salah satu faktor yang sangat penting sebagai langkah awal pendirian pabrik.



Gambar 4. 1 Lokasi Pendirian Pabrik

Berdasarkan pertimbangan diatas, maka lokasi pendirian pabrik asam oksalat dipilih di daerah Tanjung Bintang, Lampung Selatan. Beberapa faktor yang menjadi dasar pertimbangan pemilihan lokasi pabrik adalah sebagai berikut

:

4.1.1 Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku merupakan salah satu faktor penting sebagai penunjang proses produksi suatu pabrik. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan asam oksalat adalah asam nitrat dan glukosa. Bahan baku asam nitrat yang akan digunakan diperoleh dari PT. Multi Nitrotama Kimia di Jalan Jend A. Yani Cikampek, Desa Dawuan Tengah, Karawang, Jawa Barat dengan kapasitas produksi 150.000 ton/tahun. Sedangkan untuk bahan baku glukosa diperoleh dari PT. Budi Starch and Sweetener di daerah Gn. Agung, Terusan Nunyai, Kabupaten Lampung Tengah, Lampung yang memiliki kapasitas produksi sebesar 108.000 ton/tahun. Dengan demikian untuk rancangan pabrik asam oksalat yang berkapasitas 11.000 ton/tahun dapat diperkirakan jika bahan baku yang dibutuhkan masih dapat dipenuhi.

4.1.2 Pemasaran Produk

Produk asam oksalat yang telah diproduksi akan ditujukan pada pemenuhan kebutuhan dalam negeri dan untuk ekspor. Seperti yang diketahui bahwa produksi asam oksalat dihidrat sendiri belum dilakukan di dalam negeri, sehingga dengan didirikannya pabrik ini dapat membantu pemenuhan kebutuhan asam oksalat dihidrat yang sebelumnya masih impor dari negara lain. Untuk sasaran ekspor produk asam oksalat diorientasikan pada negara ASEAN khususnya Malaysia. Untuk pemasaran produk dapat dilakukan melalui jalur darat dan jalur laut sebab lokasi pendirian pabrik yang dekat dengan pelabuhan Bakauheni akan mempermudah pemasaran produk baik di dalam maupun di luar negeri.

4.1.3 Utilitas

Kebutuhan air untuk utilitas seperti air proses, air pendingin, dan air kebutuhan lainnya dapat dipenuhi dengan mudah dan murah karena lokasi pendirian pabrik tidak terlalu jauh dari laut. Selain itu, untuk kebutuhan bahan bakar dan listrik dapat dipenuhi dari PT. Pertamina dan PLN.

4.1.4 Sarana Transportasi dan Telekomunikasi

Pendirian lokasi pabrik yang terletak di kawasan industri daerah Tanjung Bintang, Lampung Selatan cukup strategis karena memiliki sarana transportasi baik darat maupun laut yang memadahi. Untuk pemasokan bahan baku maupun pemasaran produk juga bisa dilakukan dengan transportasi darat dan laut. Begitu pula untuk jaringan telekomunikasi, karena wilayah yang dipilih merupakan kawasan industri maka untuk jaringan telepon bahkan internet sudah tersedia.

4.1.5 Tenaga Kerja

Untuk tenaga kerja dapat dipenuhi dari daerah sekitar lokasi pabrik maupun diluar daerah sesuai jumlah yang dibutuhkan serta memiliki kemampuan dan ketrampilan yang sesuai dengan kriteria perusahaan.

4.1.6 Keadaan Iklim

Lokasi pendirian pabrik yang dipilih memiliki iklim rata-rata yang cukup baik dengan temperatur berkisar 24-34°C. Selain itu, tanah dikawasan Tanjung Bintang juga cukup stabil sehingga kemungkinan pabrik dapat beroperasi dengan lancar.

4.1.7 Limbah Industri

Limbah yang dihasilkan oleh pabrik harus diperhatikan agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan dan tidak menyebabkan efek yang buruk untuk kesehatan masyarakat. Sehingga limbah yang dihasilkan harus diolah terlebih dahulu hingga memenuhi standar AMDAL sebelum dibuang ke lingkungan.

4.2 Tata Letak Pabrik

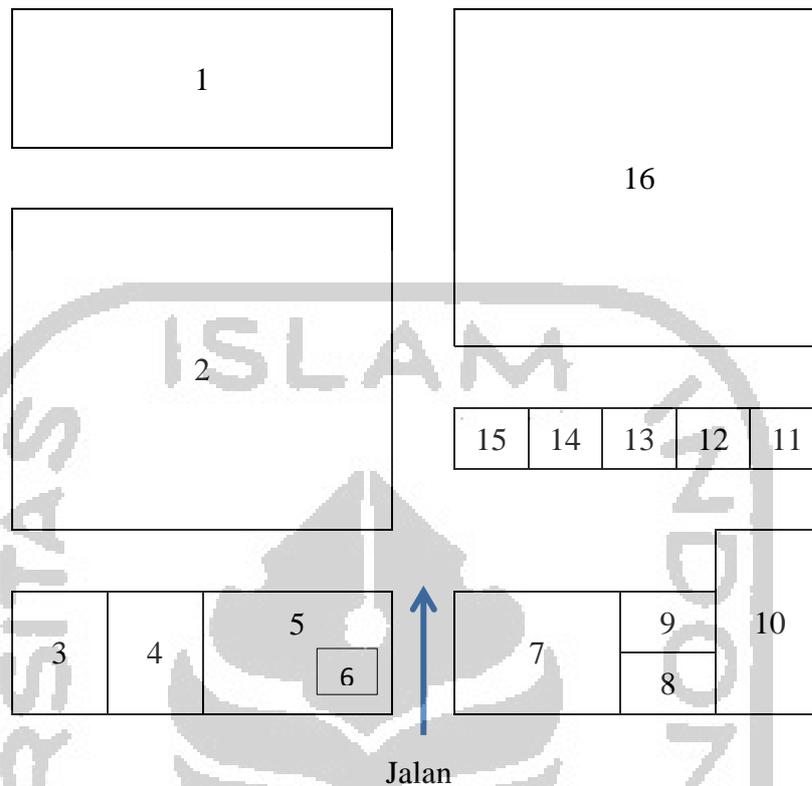
Tata letak adalah suatu pengaturan yang dilakukan untuk menentukan tempat peletakan keseluruhan bagian perusahaan mulai dari area proses, area utilitas, kantor, penimbunan bahan baku dan hasil, perluasan dan lain-lain. Tata letak suatu pabrik di desain dengan beberapa pertimbangan antara lain :

1. Adanya kemungkinan perluasan pabrik seperti penambahan unit baru sebagai pengembangan pabrik di masa mendatang, sehingga tidak menimbulkan masalah di masa mendatang.
2. Unit utilitas dan sumber tenaga ditempatkan pada area terpisah dengan unit proses untuk menjamin operasi berjalan dengan aman.
3. Keselamatan merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan dalam tata letak pabrik. Seperti pembuatan jalan di area pabrik harus cukup lebar agar lalu lintas yang terjadi dalam pabrik dapat berjalan dengan baik, serta perlu dipertimbangkan pengadaan jalan pintas jika terjadi keadaan darurat agar penyelamatan dapat dilakukan lebih cepat.

4.3 Tata Letak Mesin dan Alat Proses

Tata letak dari alat-alat proses diusahakan sesuai dengan fungsi dan urutan kerja dari masing-masing alat agar mendapatkan efisiensi, kelancaran dan keselamatan proses, serta kelancaran kerja dan keselamatan karyawan. Untuk menentukan tata letak peralatan proses yang tepat ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain :

1. Alat proses ditempatkan berdasarkan urutan prosesnya, sehingga akan memberikan efisiensi yang baik dan ekonomis serta memberikan kemudahan kepada operator untuk mengontrol dan mengawasi kerja alat.
2. Peralatan diletakkan dalam lokasi yang memadai, sehingga akan memberikan ruang yang cukup. Tidak hanya untuk menunjang proses, tetapi juga untuk perawatan dan perbaikan alat.
3. Untuk alat-alat yang memiliki resiko tinggi harus diberi jarak dengan alat yang lain demi keselamatan dan untuk meminimalisir kerusakan ketika terjadi ledakan atau kebakaran.



Gambar 4. 2 Tata Letak Pabrik Skala 1 : 1000

Keterangan :

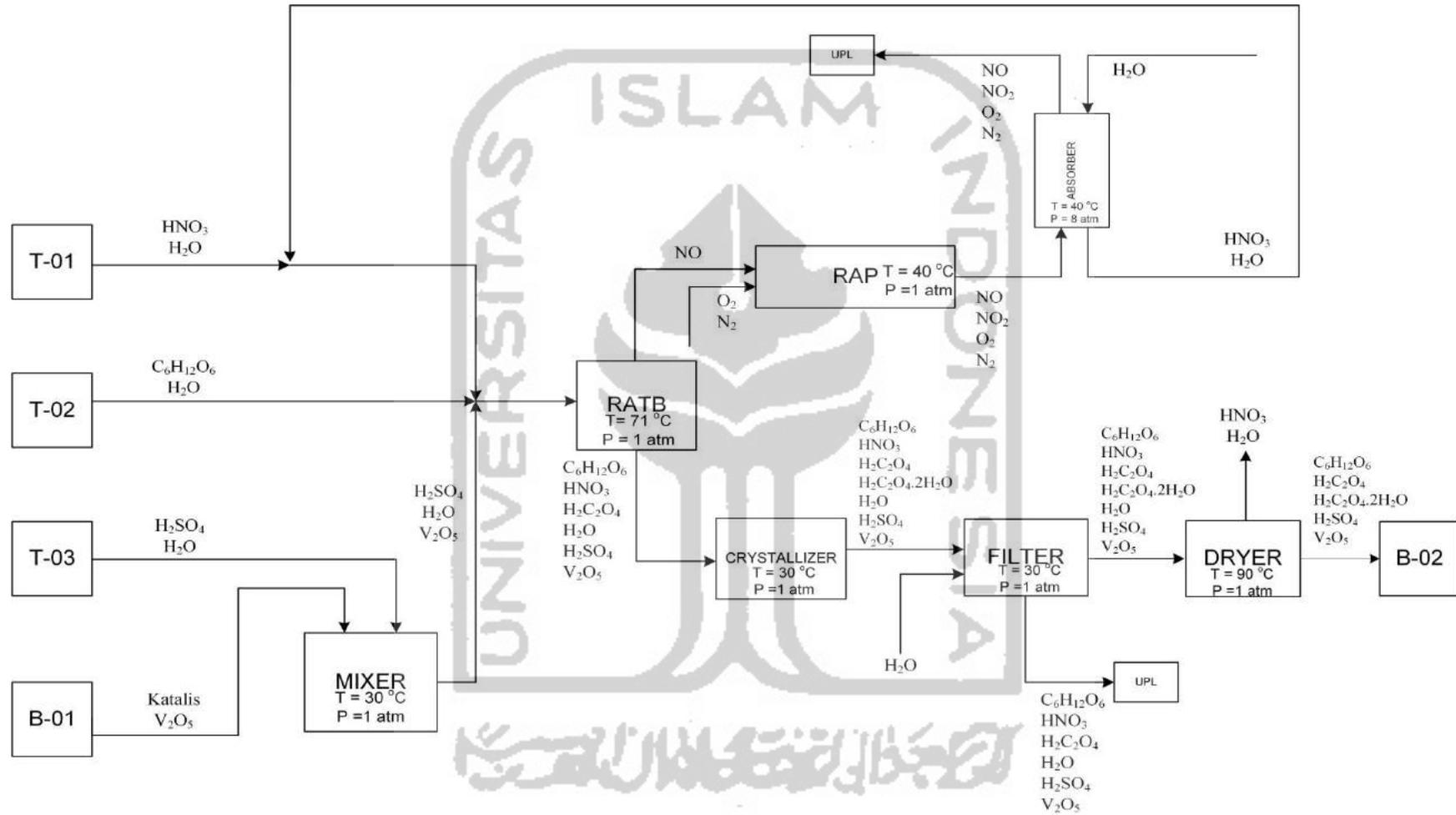
- | | | | |
|----|--------------------|----|------------------------|
| 1 | Area Utilitas | 11 | Taman |
| 2 | Area Proses | 12 | Perpustakaan |
| 3 | Gudang Penyimpanan | 13 | Poliklinik |
| 4 | Bengkel | 14 | Laboratorium |
| 5 | Area Parkir | 15 | Unit Pemadam Kebakaran |
| 6 | Pos Penjagaan | 16 | Area Perluasan |
| 7 | Kantor | | |
| 8 | Musholla | | |
| 9 | Kantin | | |
| 10 | Area Mesh | | |

Tabel 4. 1 Luas Tanah dan Bangunan

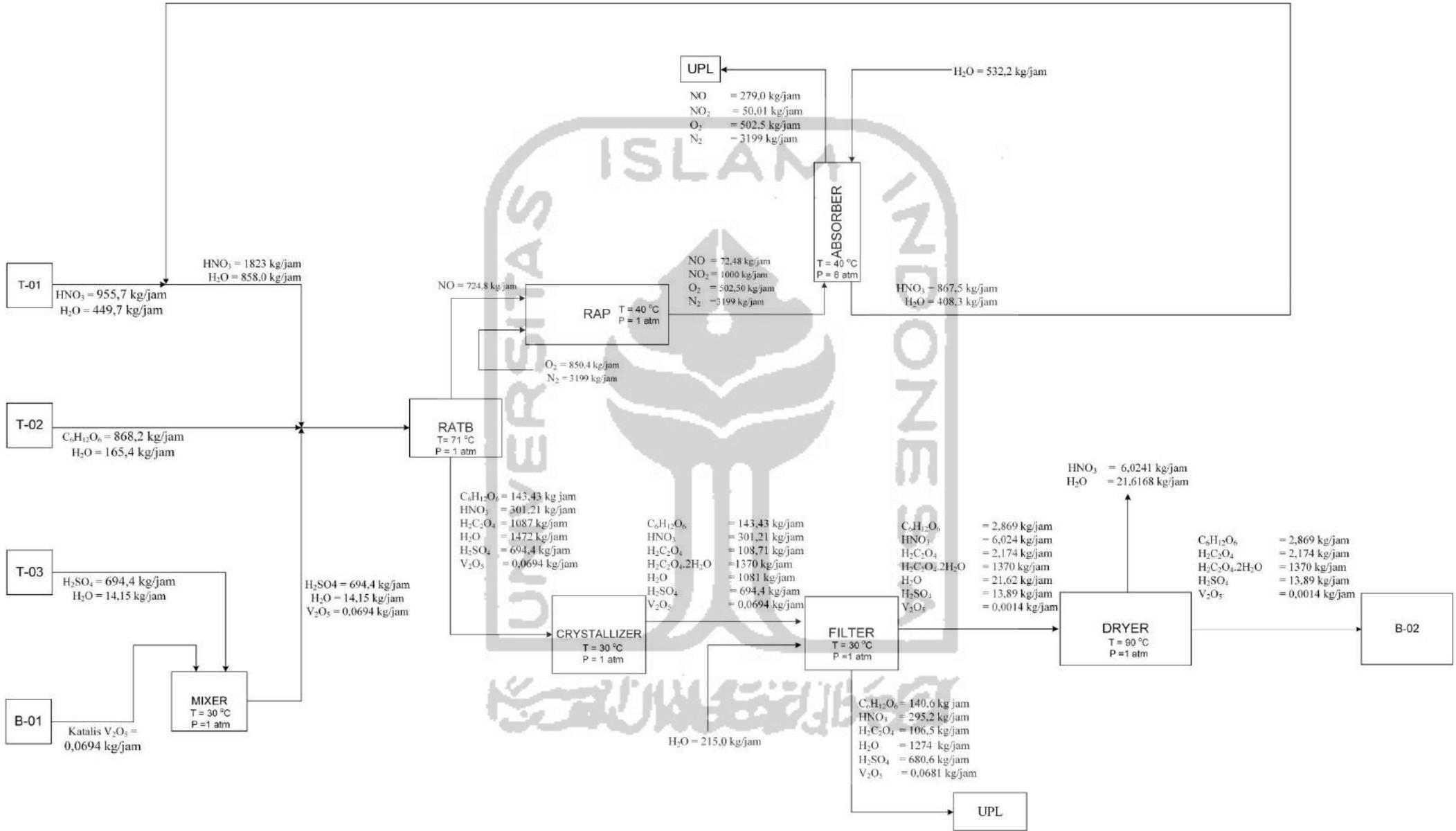
Lokasi	Panjang	Lebar	Luas
	m	m	m²
Area Proses	60	50	3000
Area Utilitas	60	20	1200
Gudang Peralatan	10	20	200
Bengkel	10	20	200
Area Parkir	40	20	800
Kantor	30	20	600
Musholla	10	10	100
Kantin	10	10	100
Mess Area	20	30	600
Area Pemadam Kebakaran	10	10	100
Laboratorium	10	10	100
Poliklinik	10	10	100
Perpustakaan	10	10	100
Taman	20	10	200
Area Perluasan	60	50	3000
Jalan			3100
Luas Tanah			13500
Luas Bangunan			7200
Total	370	300	20700

4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Alir Proses



Gambar 4. 3 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4. 4 Diagram Alir Kuantitatif

4.4.2 Alir Material

4.4.2.1 Neraca Massa Total

Tabel 4. 2 Neraca Massa Total

Komponen	Arus (kg/jam)																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
C6H12O6	-	-	-	-	868	478,1	-	143,4	-	-	-	-	-	-	-	143,4	-	140,6	2,869	-	2,869
HNO3	-	-	-	1823	-	1004	-	301,2	-	-	-	-	-	867,5	-	301,2	-	295,2	6,02	6,02	-
H2C2O4	-	-	-	-	-	585,1	-	1087	-	-	-	-	-	-	-	108,7	-	106,5	2,174	-	2,174
H2C2O4.2H2O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1370	-	-	1370	-	1370
H2O	14,17	-	14,17	858	165,4	1272	-	1472	-	-	-	-	532,2	408,3	-	1081	215,0	1274	21,62	21,62	-
H2SO4	694,4	-	694,4	-	-	694,4	-	694,4	-	-	-	-	-	-	-	694,4	-	680,6	13,89	-	13,89
V2O5	-	0,0694	0,0694	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0694	-	0,0681	0,0014	-	-
NO	-	-	-	-	-	-	390,1	-	334,7	724,8	-	72,5	-	-	279,0	-	-	-	-	-	-
NO2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000,2	-	-	50,0	-	-	-	-	-	-
O2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	850,4	502,5	-	-	502,5	-	-	-	-	-	-
N2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3199	3199	-	-	3199	-	-	-	-	-	-
Total	708,62	0,07	708,69	2.681	1034	4033,3	390,08	3698,6	334,67	724,8	4049	4774	532,2	1276	4031	3699	215,0	2497	1417	27,64	1389

4.4.2.1 Neraca Massa per Alat

Tabel 4. 3 Neraca Massa pada Mixer (M)

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
	Arus 1,2	Arus 3
H ₂ O	14,1723	14,1723
H ₂ SO ₄	694,4444	694,4444
V ₂ O ₅	0,0694	0,0694
Total	708,6862	708,6862

Tabel 4. 4 Neraca Massa pada Reaktor (R-01)

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
	Arus 3, 4, 5	Arus 6, 7
C ₆ H ₁₂ O ₆	868,1895	478,1065
HNO ₃	1823,1979	1004,0236
H ₂ C ₂ O ₄	0,0000	585,1245
H ₂ O	1037,5172	1271,5670
H ₂ SO ₄	694,4444	694,4444
NO	0,0000	390,0830
NO ₂	0,0000	0,0000
V ₂ O ₅	0,0694	0,0694
Total	4423,4184	4423,4184

Tabel 4. 5 Neraca Massa pada Reaktor (R-02)

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
	Arus 6	Arus 8, 9
C ₆ H ₁₂ O ₆	478,1065	143,4319
HNO ₃	1004,0236	301,2071
H ₂ C ₂ O ₄	585,1245	1087,1363
H ₂ O	1271,5670	1472,3717
H ₂ SO ₄	694,4444	694,4444
NO	0,0000	334,6745
V ₂ O ₅	0,0694	0,0694
Total	4033,3354	4033,3354

Tabel 4. 6 Neraca Massa pada Reaktor (R-03)

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	Arus 10	Arus 11	Arus 12
NO	724,7575	0,0000	72,4758
NO ₂	0,0000	0,0000	1000,1654
O ₂	0,0000	850,3821	502,4985
N ₂	0,0000	3199,0566	3199,0566
	724,7575	4049,4388	4774,1963
Total	4774,1963		4774,1963

Tabel 4. 7 Neraca Massa pada Absorber (AB)

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	Arus 12	Arus 13	Arus 14	Arus 15
HNO ₃	0,0000	0,0000	867,5347	0,0000
H ₂ O	0,0000	532,1852	408,2516	0,0000
NO	72,4758	0,0000	0,0000	279,0316
NO ₂	1000,1654	0,0000	0,0000	50,0083
O ₂	502,4985	0,0000	0,0000	502,4985
N ₂	3199,0566	0,0000	0,0000	3199,0566
Total	4774,1963	532,1852	1275,7864	4030,5951
	5306,3815		5306,3815	

Tabel 4. 8 Neraca Massa pada *Crystallizer* (CR)

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
	Arus 8	Arus 16
C ₆ H ₁₂ O ₆	143,4319	143,4319
HNO ₃	301,2071	301,2071
H ₂ C ₂ O ₄	1087,1363	108,7136
H ₂ C ₂ O ₄ .2H ₂ O	0,0000	1369,9561
H ₂ O	1472,3717	1080,8383
H ₂ SO ₄	694,4444	694,4444
V ₂ O ₅	0,0694	0,0694
Total	3698,6609	3698,6609

Tabel 4. 9 Neraca Massa pada *Filter* (RDVF)

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 16	Arus 19 (Cake)	Arus 18 (Filtrat)
C ₆ H ₁₂ O ₆	143,4319	2,8686	140,5633
HNO ₃	301,2071	6,0241	295,1829
H ₂ C ₂ O ₄	108,7136	2,1743	106,5394
H ₂ C ₂ O ₄ .2H ₂ O	1369,9561	1369,9561	0,0000
H ₂ O	1080,8383	21,6168	1059,2215
H ₂ SO ₄	694,4444	13,8889	680,5556
V ₂ O ₅	0,0694	0,0014	0,0681
Total	0,0000	1416,5302	2282,1307
	3698,6609	3698,6609	

Tabel 4. 10 Neraca Massa pada *Dryer* (RD)

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 19	Arus 20	Arus 21
C ₆ H ₁₂ O ₆	2,8686	0,0000	2,8686
HNO ₃	6,0241	6,0241	0,0000
H ₂ C ₂ O ₄	2,1743	0,0000	2,1743
H ₂ C ₂ O ₄ .2H ₂ O	1369,9561	0,0000	1369,9561
H ₂ O	21,6168	21,6168	0,0000
H ₂ SO ₄	13,8889	0,0000	13,8889
V ₂ O ₅	0,0014	0,0000	0,0014
Total	1416,5302	27,6409	1388,8893
	1416,5302	1416,5302	

4.4.2.2 Neraca Panas

Tabel 4. 11 Neraca Panas pada Mixer (M)

Komponen	Panas Masuk (kJ/jam)	Panas Keluar (kJ/jam)
H ₂ O	174,47	174,47
H ₂ SO ₄	3217,31	3217,31
V ₂ O ₅	0,32	0,32
Total	3392,10	3392,10

Tabel 4. 12 Neraca Panas pada Reaktor (R-01)

Komponen	Panas Masuk (kJ/jam)	Panas Generasi (kJ/jam)	Panas Keluar (kJ/jam)
C ₆ H ₁₂ O ₆	20253625,40	10363530,80	11153544,18
HNO ₃	149823,10		82506,64
H ₂ C ₂ O ₄	0,00		4846337,89
H ₂ O	379554,78		465177,18
H ₂ SO ₄	24519,78		24519,78
NO	0,00		14646,78
V ₂ O ₅	2,35		2,50
Air pendingin	3643901,47		18228222,73
Total	24451426,87		10363530,80
	34814957,67		34814957,67

Tabel 4. 13 Neraca Panas pada Reaktor (R-02)

Komponen	Panas Masuk (kJ/jam)	Panas Generasi (kJ/jam)	Panas Keluar (kJ/jam)
C6H12O6	11153544,18	8891466,70	6076087,62
HNO3	82506,64		44946,93
H2C2O4	4846337,89		7550387,39
H2O	465177,18		512950,82
H2SO4	24519,78		24519,78
NO	0,00		8172,28
V2O5	2,50		2,50
Air pendingin	2809941,70		14056429,24
Total	19382029,86		8891466,70
		28273496,56	28273496,56

Tabel 4. 14 Neraca Panas pada Reaktor (R-03)

Komponen	Panas Masuk(kJ/jam)	Panas Generasi (kJ/jam)	Panas Keluar (kJ/jam)
NO	11976,54	2468036,35	1197,65
NO2	0,00		10695,64
O2	11744,64		6940,02
N2	50242,18		50242,18
Air pendingin	1235575,54		3708499,75
Total	1309538,91	2468036,35	3777575,25
		3777575,25	3777575,25

Tabel 4. 15 Neraca Panas pada Absorber (AB)

Komponen	Panas Masuk (kJ/jam)	Panas Keluar (kJ/jam)
Fluida		
HNO ₃	0,00	22947,39
H ₂ O	33440,03	25652,63
NO	906,44	3489,80
NO ₂	12406,86	620,34
O ₂	6950,61	6950,61
N ₂	49837,63	49837,63
Air Pendingin		
Air Pendingin	5956,84	0,00
Total	109498,40	109498,40

Tabel 4. 16 Neraca Panas pada *Crystallizer*

Komponen	Panas Masuk (kJ/jam)	Panas Pengkristalan (kJ/jam)	Panas Keluar (kJ/jam)
C ₆ H ₁₂ O ₆	18563,17	2738824,92	965,61
HNO ₃	24751,99		2648,55
H ₂ C ₂ O ₄	100020,04		1045,79
H ₂ C ₂ O ₄ .2H ₂ O	0,00		2738824,92
H ₂ O	283041,49		22667,75
H ₂ SO ₄	46661,97		4971,26
V ₂ O ₅	2,35		0,26
Air pendingin	0,00		440741,80
Total	473041,01	2738824,92	3211865,93
	3211865,93		3211865,93

Tabel 4. 17 Neraca Panas pda *Filter* (RDVF)

Komponen	Panas Masuk(kJ/jam)	Panas Keluar (kJ/jam)	
		Cake	Filtrat
C ₆ H ₁₂ O ₆	1932,61	38,65	1893,96
HNO ₃	2648,55	52,97	2595,58
H ₂ C ₂ O ₄	1046,04	20,92	1025,12
H ₂ C ₂ O ₄ .2H ₂ O	10502121,05	10502121,05	0,00
H ₂ O	27177,52	453,35	26724,16
H ₂ SO ₄	4971,26	99,43	4871,84
V ₂ O ₅	0,26	0,01	0,25
		10502786,38	37110,91
Total	10539897,28	10539897,28	

Tabel 4. 18 Neraca Panas Dryer (RD)

Komponen	Panas Masuk(kJ/jam)		Panas Keluar (kJ/jam)	
	Arus 19	Udara Panas	Arus 20	Arus 21
C ₆ H ₁₂ O ₆	38,6522	0,0000	0,0000	535,6247
HNO ₃	53,0334	0,0000	2943,9299	0,0000
H ₂ C ₂ O ₄	20,9209	0,0000	0,0000	287,4870
H ₂ C ₂ O ₄ .2H ₂ O	10502,1210	0,0000	0,0000	152782,6315
H ₂ O	453,0325	0,0000	47997,0641	0,0000
H ₂ SO ₄	99,6911	0,0000	0,0000	1365,3702
V ₂ O ₅	0,0051	0,0000	0,0000	0,0722
Udara Panas	0,0000	780613,5660	585868,8426	0,0000
	11167,4562	780613,5660	636809,8367	154971,1856
Total	791781,0222	0,0000	791781,0222	0,0000

4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Untuk mendukung proses atau unit utilitas merupakan unit penunjang produksi dalam pabrik. Pengadaan unit utilitas sangat penting sebagai sarana penunjang yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai apa yang diharapkan. Unit utilitas terdiri dari :

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air
2. Unit Pembangkit Steam
3. Unit Pembangkit Listrik
4. Unit Penyedia Udara Tekan
5. Unit Penyedia Bahan Bakar
6. Unit Pengolahan Limbah

4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

4.5.1.1 Unit Penyedia Air

Air merupakan kebutuhan penunjang yang penting dalam berdirinya suatu pabrik. Dalam memenuhi kebutuhan air suatu pabrik, pada umumnya menggunakan air laut, air danau, air sungai, maupun air sumur sebagai sumber untuk mendapatkan air. Dalam perancangan pabrik Asam oksalat ini, sumber air yang digunakan berasal dari air laut. Pertimbangan menggunakan air laut sebagai sumber mendapatkan air yaitu :

1. Ketersediaan air laut yang sangat berlimpah dibandingkan dengan air sumur, maupun air sungai sehingga dipilih air laut sebagai bahan penyediaan air dalam utilitas pabrik, dengan harapan dapat meminimalisir kendala akan kekurangan air.
2. Lokasi pendirian pabrik yang terletak tidak terlalu jauh dari pantai, sehingga dapat memudahkan dalam pengangkutan dan penggunaan air

sebagai kebutuhan pabrik. Dengan begitu maka anggaran transportasi juga dapat diminimalisir.

Air dari unit utilitas ini digunakan sebagai :

1. Air Proses

Air proses ini digunakan dalam proses pembuatan produk secara langsung. Syarat agar air dapat digunakan adalah harus cukup murni, bebas dari segala pengotor, mineral, dan oksigen.

2. Air Umpan Boiler (*Boiler Feed Water*)

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

a. Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi.

Korosi yang terjadi dalam boiler disebabkan air mengandung 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.

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

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

c. Zat yang menyebabkan *foaming*.

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

3. Air pendingin

Pada umumnya air digunakan sebagai media pendingin karena :

- a. Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.
- b. Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.
- c. Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume.

4. Air Sanitasi

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

a. Syarat fisika, meliputi:

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

b. Syarat kimia, meliputi:

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

4.5.1.2 Unit Pengolahan Air

Air yang digunakan pada unit utilitas dari pabrik Asam oksalat adalah air yang bersumber dari laut. Air yang akan digunakan oleh pabrik harus diolah terlebih dahulu. Pengolahan air untuk kebutuhan pabrik meliputi pengolahan

secara fisik dan kimia, maupun penambahan desinfektan. Pengolahan secara fisis adalah dengan *screening* dan secara kimia adalah dengan penambahan *chlorine*.

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

1. Desalinasi

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

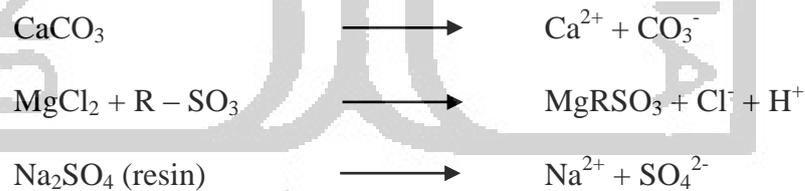
2. Demineralisasi

Untuk umpan ketel (*boiler*) dibutuhkan air murni yang memenuhi persyaratan bebas dari garam-garam murni yang terlarut. Proses demineralisasi dimaksudkan untuk menghilangkan ion-ion yang terkandung pada *filtered water* sehingga konduktivitasnya dibawah 0,3 Ohm dan kandungan silica lebih kecil dari 0,02 ppm. Adapun tahap-tahap proses pengolahan air untuk umpan ketel adalah sebagai berikut :

a. *Cation Exchanger*

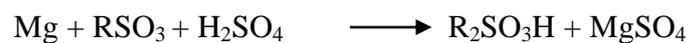
Cation exchanger ini berisi resin pengganti kation dimana pengganti kation-kation yang dikandung di dalam air diganti dengan ion H^+ sehingga air yang akan keluar dari *cation exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ . Sehingga air yang keluar dari *cation tower* adalah air yang mengandung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

Reaksi:



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

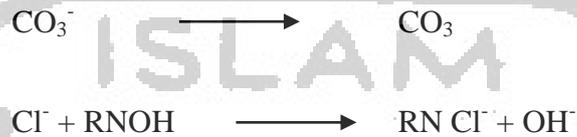
Reaksi:



b. *Anion Exchanger*

Anion exchanger berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air.

Reaksi:



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

Reaksi:



c. *Deaerasi*

Deaerasi adalah proses pembebasan air umpan ketel dari oksigen (O_2). Air yang telah mengalami demineralisasi (*polish water*) dipompakan ke dalam *deaerator* dan diinjeksikan hidrazin (N_2H_4) untuk mengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak (*scale*) pada *tube boiler*.

Reaksi:



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

d. Pendinginan dan Menara Pendingin

Air yang telah digunakan untuk proses pendinginan, akan mengakibatkan kenaikan temperatur akibat perpindahan panas. Oleh karena itu supaya air dapat digunakan kembali perlu dilakukan pendinginan pada cooling tower. Air yang didinginkan dalam cooling tower adalah air yang telah digunakan oleh alat-alat pabrik.

4.5.1.3 Kebutuhan Air

1. Kebutuhan Air Proses

Tabel 4. 19 Kebutuhan air proses

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Absorber	AB	532,19
Rotary Drum Vacuum Filter	RDVF	215,03
Total		747,22

Kebutuhan air proses pada perancangan dibuat *over design* sebesar 20%.

Sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air proses} &= 1,2 \times 747,22 \text{ kg/jam} \\ &= 896,66 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

2. Kebutuhan Air Pendingin

Tabel 4. 20 Kebutuhan air pendingin

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Reaktor 01	R-01	17.902,78
Reaktor 02	R-02	17.617,77
Reaktor 03	R-03	59.104,31
Heat Exchanger 02	HE-02	182,26
Heat Exchanger 04	HE-04	671,87
Crystalizer 01	CR-01	5.267,62
Total		100.746,61

Kebutuhan air pendingin pada perancangan dibuat *over design* sebesar 20%.

Sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air pendingin} &= 1,2 \times 100.746,61 \quad \text{kg/jam} \\ &= 120.896 \quad \text{kg/jam} \end{aligned}$$

3. Kebutuhan Air Pembangkit Steam

Tabel 4. 21 Kebutuhan air pembangkit steam

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Heat Exchanger 01	HE-01	29,19
Heat Exchanger 03	HE-03	1308,31
Heat Exchanger 05	HE-06	1947,72
Total		3285,21

Kebutuhan air pendingin pada perancangan dibuat *over design* sebesar 20%.

Sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan steam} &= 1,2 \times 3285,21 \text{ kg/jam} \\ &= 3942,26 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Blowdown} &= 15\% \times \text{kebutuhan steam} \\ &= 15\% \times 3942,26 \text{ kg/jam} \\ &= 591,34 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Steam Trap} &= 5\% \times \text{kebutuhan steam} \\ &= 5\% \times 3942,26 \text{ kg/jam} \\ &= 197,11 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan *make up* untuk *steam*

$$\begin{aligned}
 \text{Makeup air untuk steam} &= \text{blowdown} + \text{steam trap} \\
 &= 591,34 + 197,11 \text{ kg/jam} \\
 &= 788,45 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

4. Air Domestik/ Keperluan Perkantoran dan Rumah Tangga

Keperluan air domestik meliputi :

- Kebutuhan air karyawan

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

Maka :

$$\text{Kebutuhan air/orang} = 100 \text{ liter/hari}$$

$$= 4 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Jumlah karyawan} = 174 \text{ orang}$$

$$\text{Kebutuhan air semua karyawan} = 744 \text{ kg/jam}$$

- Kebutuhan air untuk mess

$$\text{Jumlah mess} = 20 \text{ mess}$$

$$\text{Jumlah penghuni tiap mess} = 40 \text{ Orang}$$

$$\text{Kebutuhan air/orang} = 100 \text{ liter/hari}$$

$$\text{Kebutuhan air untuk mess} = 3333 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Kebutuhan total air domestik} = (744 + 3333) \text{ kg/jam}$$

$$= 4077 \text{ kg/jam}$$

- Kebutuhan *service water*

Kebutuhan air untuk pemakaian umum, meliputi :

Bengkel = 200 kg/hari

Poliklinik = 400 kg/hari

Laboratorium = 400 kg/hari

Pemadam kebakaran = 5000 kg/hari

Kantin, mushola, dan taman = 8000 kg/hari

Totat kebutuhan air = 14000 kg/hari

= 583 kg/jam

Tabel 4. 22 Total kebutuhan air

No.	Keperluan	Jumlah (kg/jam)
1	<i>Domestik Water</i>	4077
2	<i>Service Water</i>	700
3	<i>Cooling water</i>	120896
4	<i>Air Proses</i>	897
5	<i>Steam Water</i>	3942
	Total	130512

4.5.2 Unit Pembangkit Steam

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

Kapasitas = 3942 kg/jam

Jenis = *Fire Tube Boiler*

Jumlah = 1 buah

Suhu = 150 °C

Bahan bakar = Solar

4.5.3 Unit Pembangkit Listrik

Tabel 4. 23 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Proses

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Reaktor	R-01	1,00	745,70
	R-02	1,00	745,70
Mixer	M	0,13	93,21
Crystallizer	CR	7,50	5592,75
Rotary Dryer	RD	0,75	559,28
Rotary Drum Vakum Filter	RDVF	5,00	3728,50
Kompresor	K	20,00	14914,00
Blower	BL-01	0,05	37,29
	BL-02	0,33	248,57
	BL-03	0,08	62,14
Pompa Proses	P-01	0,17	124,28
	P-02	0,13	93,21
	P-03	0,08	62,14
	P-04	0,08	62,14
	P-05	0,25	186,43
	P-06	0,25	186,43
	P-07	0,56	419,43
	P-08	0,10	75,20
	P-09	1,50	1118,55
	P-10	0,17	124,28
	P-11	0,08	62,14
Fan Cooler	FC	0,13	93,21
Total		39,34	29.334,57

Tabel 4. 24 Kebutuhan Listrik untuk Utilitas

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Cooling Tower	CT-01	2,00	1491,40
Udara Tekan	UT-01	5,00	3728,50
Pompa	P-01	2,00	1491,40
	P-02	2,00	1491,40
	P-03	2,00	1491,40
	P-04	2,00	1491,40
	P-05	15,00	11185,50
	P-06	3,00	2237,10
	P-07	0,25	186,43
	P-08	0,25	186,43
	P-09	0,25	186,43
	P-10	0,25	186,43
	P-11	0,17	124,28
Total		34,17	25478,08

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

- Untuk alat kontrol diperkirakan 25% dari kebutuhan listrik
(sebagai penggerak motor) = 13,70 kW
- Untuk penerangan diperkirakan 15% dari kebutuhan listrik
(sebagai penggerak motor) = 8,22 kW
- Untuk peralatan kantor diperkirakan 15% dari kebutuhan listrik
(sebagai penggerak motor) = 8,22 kW
- Lain-lain sebesar 15% dari kebutuhan listrik
(sebagai penggerak motor) = 8,22 kW

Kebutuhan Listrik Perumahan

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

Tabel 4. 25 Total Kebutuhan Listrik

No	Keperluan	Kebutuhan (kW)
1	Kebutuhan Plant	
	a. Proses	29,33
	b. Utilitas	25,48
2	a. Alat kontrol	13,70
	b. Listrik Penerangan	8,22
	c. Peralatan kantor	8,22
	d. Perlatan bengkel & Lab	8,22
3	Listrik Perumahan	20,00
Total		113,18

Kebutuhan listrik pada pabrik Asam Oksalat diperoleh melalui 2 sumber yaitu Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan generator diesel. Generator diesel berfungsi sebagai cadangan ketika PLN terjadi gangguan. Berikut adalah spesifikasi generator diesel yang digunakan :

Kapasitas : 144,48 kW

Jenis : Generator Diesel

Bahan bakar : Solar

4.5.4 Unit Penyedia Udara Instrumen

Udara yang digunakan untuk pemakaian alat *pneumatic control* disebut udara tekan. Total udara tekan yang dibutuhkan diperkirakan sebesar 46,728 m³/jam.

4.5.5 Unit Penyedia Bahan Bakar

Unit penyedia bahan bakar dibutuhkan untuk menyimpan bahan bakar yang akan digunakan pada generator dan boiler. Bahan bakar yang digunakan adalah solar. Keperluan solar dari boiler sebanyak 154,41 kg/jam dan untuk generator sebanyak 7,473 L/jam.

4.5.6 Unit Pengolahan Limbah

- Limbah Proses

Limbah proses yang dihasilkan adalah gas NO yang akan di masukan dalam unit pengolahan limbah. Proses yang dilakukan disebut dengan sistem *selective catalytic reduction*. Sedang untuk limbah yang merupakan larutan HNO₃, H₂SO₄, H₂C₂O₄, C₆H₁₂O₆, H₂O dapat di *treatment* pada Unit Pengolahan Limbah dengan cara penetralan pH dan *treatment* dengan lumpur aktif, aerasi.

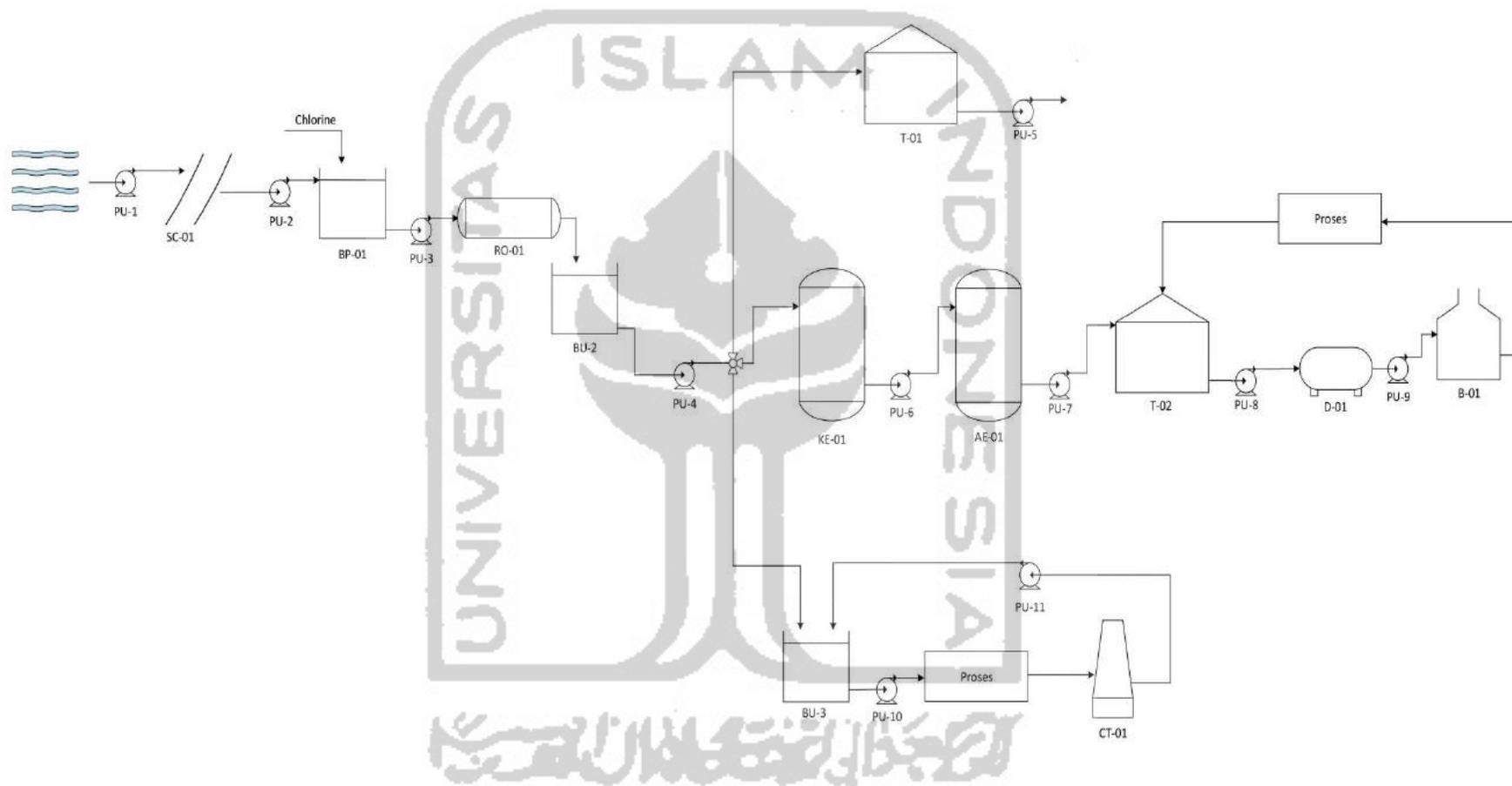
- Air Buangan Sanitasi

Air buangan sanitasi yang berasal dari seluruh rumah tangga dan sekitar pabrik dikumpulkan dan diolah dengan aerasi dan disinfektan *calcium hypochlorite*

- Air Utilitas

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





Gambar 4.5 Diagram Alir Utilitas

Keterangan :

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



4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Struktur Organisasi

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

- a. Pemegang saham
- b. Dewan komisaris
- c. Direktur Utama
- d. Direktur
- e. Kepala Bagian
- f. Kepala Seksi
- g. Karyawan dan Operator

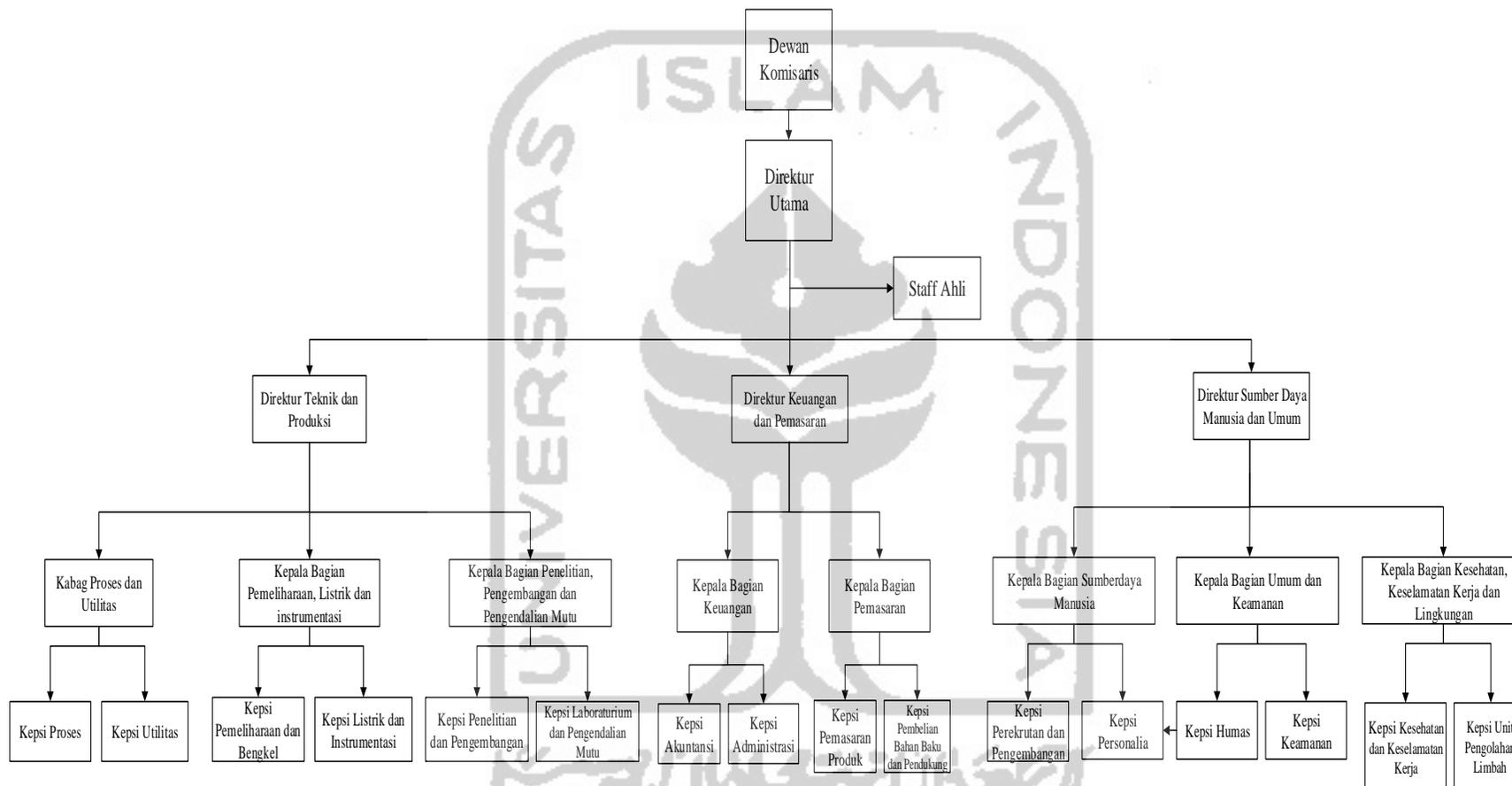
Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh seorang Dewan komisaris, sedangkan tugas menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur yang dibantu oleh Manajer Operasional serta Manajer Keuangan dan Umum. Manajer Operasional membawahi bidang produksi, utilitas, pemeliharaan serta pengembangan dan pengendalian mutu. Sedangkan Manajer keuangan dan umum membawahi bidang pemasaran, administrasi, bagian umum, dan keamanan serta bagian kesehatan,

keselamatan kerja dan lingkungan. Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi (Supervisor) dan masing-masing akan membawahi dan mengawasi beberapa karyawan atau staf perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu, dimana kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas pada masing-masing seksi.

Manfaat adanya struktur organisasi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Menjelaskan wewenang pembatasan tugas, tanggung jawab, dan wewenang.
2. Sebagai bahan orientasi 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 asam oksalat dihidrat dari glukosa dan asam nitrat dengan kapasitas 11.000 ton/tahun.



Gambar 4. 6 Struktur Organisasi

4.6.2 Tugas dan Wewenang

4.6.2.1 Pemegang Saham

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

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
2. Mengangkat dan memberhentikan direktur

Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan

4.6.2.2 Dewan Komisaris

Dewan komisaris merupakan pelaksana dari para pemilik saham, sehingga dewan komisaris akan bertanggung jawab terhadap pemilik saham.

Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi :

1. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya pemasaran
2. Mengawasi tugas-tugas direktur utama
3. Membantu direktur utama dalam hal-hal penting

4.6.2.3 Direktur Utama

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

Direktur utama membawahi :

a. Direktur Teknik dan Produksi

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

b. Direktur Keuangan dan Pemasaran

Tugas Direktur Keuangan dan Pemasaran adalah bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan keuangan dan pemasaran.

c. Direktur Sumberdaya Manusia dan Umum

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

4.6.2.4 Staff Ahli

Staf ahli terdiri dari tenaga ahli yang bertugas membantu direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staf ahli bertanggung jawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing.

Tugas dan wewenang:

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

4.6.2.5 Kepala Bagian

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

1. Kepala Bagian Proses dan Utilitas

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

2. Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi

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

3. Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Mutu

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

4. Kepala Bagian Keuangan

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan administrasi dan pembukuan keuangan.

5. Kepala Bagian Pemasaran

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran dan pengadaan bahan baku.

6. Kepala Bagian Sumberdaya Manusia

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

7. Kepala Bagian Humas dan Keamanan

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

8. Kepala Bagian Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan

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

4.6.2.6 Kepala Seksi

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

1. Kepala Seksi Proses

Tugas : Memimpin langsung serta memantau kelancaran proses produksi.

2. Kepala Seksi Utilitas

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

3. Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel

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

4. Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi

Tugas : Bertanggungjawab terhadap penyediaan listrik serta kelancaran alat-alat instrumentasi.

5. Kepala Seksi Bagian Penelitian dan Pengembangan

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

6. Kepala Seksi Laboratorium dan Pengendalian Mutu

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

7. Kepala Seksi Akuntansi

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

8. Kepala Seksi Administrasi

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

9. Kepala Seksi Pemasaran

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

10. Kepala Seksi Pembelian Bahan Baku dan Pendukung

Tugas : Bertugas dan bertanggung jawab dalam hal pengadaan bahan baku dan bahan pendukung

11. Kepala Seksi Perekrutan dan Pengembangan

Tugas : Bertanggung jawab dan bertugas melaksanakan perekrutan karyawan baru serta pengembangan sumber daya manusia.

12. Kepala Seksi Personalia

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

13. Kepala Seksi Humas

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

14. Kepala Seksi Keamanan

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

15. Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja

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

16. Kepala Seksi Unit Pengolahan Limbah

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

4.6.3 Ketenagakerjaan

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

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

Sistem upah karyawan perusahaan ini berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Menurut statusnya karyawan perusahaan ini dapat dibagi menjadi tiga golongan yaitu :

1. Karyawan Tetap

Karyawan tetap adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan surat keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

2. Karyawan Harian

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

3. Karyawan Borongan

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

4.6.4 Jadwal Kerja Karyawan

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

Catatan hari kerja dan libur karyawan :

a Cuti Tahunan

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

b Hari Libur Nasional

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

c Kerja Lembur (Overtime)

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

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

a Karyawan *Non Shift*

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

- Senin – Jumat : Jam 08.00 – 16.00 WIB
- Sabtu : Jam 08.00 – 12.00 WIB

- Waktu Istirahat setiap jam kerja : Jam 12.00 – 13.00 WIB
- Waktu Istirahat hari Jumat : Jam 12.00 – 13.30 WIB

b Karyawan *Shift*

Karyawan *shift* adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Bagi karyawan *shift*, setiap 3 hari kerja mendapatkan libur 1 hari dan masuk *shift* secara bergantian waktunya. Kelompok kerja *shift* ini di bagi menjadi 3 *shift* sehari, masing-masing bekerja selama 8 jam, sehingga harus dibentuk 4 kelompok, dimana setiap hari 3 kelompok bekerja, sedangkan 1 kelompok libur. Aturan jam kerja karyawan *shift* :

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

Tabel 4. 26 Jadwal pembagian kerja karyawan shift

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

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

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

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

4.6.5 Perincian Jumlah Karyawan

Jumlah karyawan harus disesuaikan secara tepat sehingga semua pekerjaan yang ada dapat diselesaikan dengan baik dan efisien. Penentuan jumlah karyawan dapat dilakukan dengan melihat jenis proses ataupun jumlah unit proses yang ada. Penentuan jumlah karyawan proses dapat dirincikan sebagai berikut:

Tabel 4. 27 Kebutuhan Operator per Alat Proses

No	Alat	Jumlah	Jumlah	Jumlah
		(Unit)	(operator/unit/shift)	(operator/shift)
Proses (Sumber : Aries & Newton tabel 35 pg 162 ; Ulrich tabel 6-2 pg 329)				
1	Mixer	1	0,3	0,3
2	Reaktor Continous	3	0,5	1,5
3	Crystallizer	1	0,15	0,15
4	Rotary Dryer	1	0,5	0,5
5	Rotary Drum Vacuum Filter	1	0,15	0,15
6	Absorber	1	0,25	0,25
7	HE	6	0,1	0,6
8	Tangki	3	0,1	0,3
9	Bin	2	0,1	0,2
10	Pompa	22	0,2	4,4
11	Bag House Filter	2	0,05	0,1
12	Fan Cooler	1	0,1	0,1
13	Kompresor	1	0,2	0,2
14	Blower	3	0,2	0,6
15	Conveyor	3	0,2	0,6
Utilitas (Sumber : Ulrich tabel 6-2 pg 329)				
1	Screening	1	0,05	0,05
2	RO	1	2	2
3	Deaerator	1	1	1
4	Boiler	1	1	1
5	Cooling Tower	1	1	1
6	Electrical	1	3	3
7	Pompa	22	0,2	4,4
Total				22,4

Jumlah operator untuk peralatan proses = $22,4 \times 4$ shift

= 92 Orang

4.6.6 Kesejahteraan Karyawan

Pemberian upah yang akan dibayarkan kepada pekerja direncanakan diatur menurut tingkatan pendidikan, status pekerjaan dan tingkat golongan. Upah minimum pekerja tidak kurang dari upah minimum kota yang diberlakukan oleh pemerintah (Upah Minimum Regional) dan pelaksanaannya sesuai ketentuan yang berlaku pada perusahaan. Tingginya golongan yang disandang seorang karyawan menentukan besarnya gaji pokok yang diterima oleh karyawan tersebut. Karyawan akan mendapatkan kenaikan golongan secara berkala menurut masa kerja, jenjang pendidikan dan prestasi karyawan.

4.6.7 Sistem Gaji Karyawan

1. Gaji Bulanan

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

2. Gaji Harian

Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian

3. Gaji Lembur

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

Tabel 4. 28 Gaji karyawan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji	Gaji	Gaji
			(/orang/bulan)	(/bulan)	(/tahun)
1	Direktur Utama	1	Rp36.000.000	Rp36.000.000	Rp432.000.000
2	Staff Ahli	1	Rp33.000.000	Rp33.000.000	Rp396.000.000
3	Direktur Produksi & Teknik	1	Rp29.000.000	Rp29.000.000	Rp348.000.000
4	Direktur Sumberdaya Manusia & Umum	1	Rp29.000.000	Rp29.000.000	Rp348.000.000
5	Direktur Pemasaran dan Keuangan	1	Rp29.000.000	Rp29.000.000	Rp348.000.000
6	Ka. Bag. Proses dan Utilitas	1	Rp19.000.000	Rp19.000.000	Rp228.000.000
7	Ka. Bag. Pemeliharaan, Listrik dan instrumentasi	1	Rp19.000.000	Rp19.000.000	Rp228.000.000
8	Ka. Bag. Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Mutu	1	Rp19.000.000	Rp19.000.000	Rp228.000.000
9	Ka. Bag. Sumberdaya Manusia	1	Rp19.000.000	Rp19.000.000	Rp228.000.000
10	Ka. Bag. Pemasaran	1	Rp19.000.000	Rp19.000.000	Rp228.000.000
11	Ka. Bag. Keuangan	1	Rp19.000.000	Rp19.000.000	Rp228.000.000
12	Ka. Bag. Umum dan Keamanan	1	Rp19.000.000	Rp19.000.000	Rp228.000.000
13	Ka. Bag. K3 & Litbang	1	Rp19.000.000	Rp19.000.000	Rp228.000.000
14	Ka. Sek. Proses	1	Rp19.000.000	Rp19.000.000	Rp228.000.000

Lanjutan **Tabel 4.28** Gaji Karyawan

15	Ka. Sek. Listrik dan Instrumentasi	1	Rp19.000.000	Rp19.000.000	Rp228.000.000
16	Ka. Sek. Laboratorium dan Pengendalian Mutu	1	Rp19.000.000	Rp19.000.000	Rp228.000.000
17	Ka. Sek. Pemeliharaan dan Bengkel	1	Rp19.000.000	Rp19.000.000	Rp228.000.000
18	Ka. Sek. Utilitas	1	Rp19.000.000	Rp19.000.000	Rp228.000.000
19	Ka. Sek. Pembelian Bahan Baku	1	Rp15.000.000	Rp15.000.000	Rp180.000.000
20	Ka. Sek. Pemasaran	1	Rp15.000.000	Rp15.000.000	Rp180.000.000
21	Ka. Sek. Administrasi	1	Rp15.000.000	Rp15.000.000	Rp180.000.000
22	Ka. Sek. Akuntansi	1	Rp15.000.000	Rp15.000.000	Rp180.000.000
23	Ka. Sek. Penelitian dan Pengembangan	1	Rp15.000.000	Rp15.000.000	Rp180.000.000
24	Ka. Sek. Perekrutan dan Pengembangan	1	Rp15.000.000	Rp15.000.000	Rp180.000.000
25	Ka. Sek. Personalia	1	Rp15.000.000	Rp15.000.000	Rp180.000.000
26	Ka. Sek. Humas	1	Rp15.000.000	Rp15.000.000	Rp180.000.000
27	Ka. Sek. Keamanan	1	Rp15.000.000	Rp15.000.000	Rp180.000.000
28	Ka. Sek. K3	1	Rp15.000.000	Rp15.000.000	Rp180.000.000
29	Ka. Sek. Litbang	1	Rp15.000.000	Rp15.000.000	Rp180.000.000

Lanjutan Tabel 4.28 Gaji Karyawan

30	Karyawan Proses	6	Rp9.000.000	Rp54.000.000	Rp648.000.000
31	Karyawan Pengendalian	3	Rp9.000.000	Rp27.000.000	Rp324.000.000
32	Karyawan Penelitian dan Pengembangan	4	Rp9.000.000	Rp36.000.000	Rp432.000.000
33	Karyawan Pemeliharaan	3	Rp8.000.000	Rp24.000.000	Rp288.000.000
34	Karyawan Listrik dan Instrumentasi	4	Rp8.000.000	Rp32.000.000	Rp384.000.000
35	Karyawan Utilitas	5	Rp8.000.000	Rp40.000.000	Rp480.000.000
36	Karyawan Pembelian	2	Rp7.000.000	Rp14.000.000	Rp168.000.000
37	Karyawan Pemasaran	2	Rp7.000.000	Rp14.000.000	Rp168.000.000
38	Karyawan Administrasi	2	Rp7.000.000	Rp14.000.000	Rp168.000.000
39	Karyawan Akuntansi	2	Rp7.000.000	Rp14.000.000	Rp168.000.000
40	Karyawan Perekrutan dan Pengembangan	2	Rp7.000.000	Rp14.000.000	Rp168.000.000
41	Karyawan Personalia	2	Rp7.000.000	Rp14.000.000	Rp168.000.000
42	Karyawan Humas	2	Rp7.000.000	Rp14.000.000	Rp168.000.000
43	Karyawan Keamanan	4	Rp7.000.000	Rp28.000.000	Rp336.000.000
44	Karyawan K3	3	Rp7.000.000	Rp21.000.000	Rp252.000.000

Lanjutan **Tabel 4.28** Gaji Karyawan

45	Karyawan Litbang	3	Rp7.000.000	Rp21.000.000	Rp252.000.000
46	Operator	76	Rp6.000.000	Rp456.000.000	Rp5.472.000.000
47	Supir	3	Rp2.500.000	Rp7.500.000	Rp90.000.000
48	Librarian	1	Rp3.000.000	Rp3.000.000	Rp36.000.000
49	<i>Cleaning service</i>	5	Rp2.500.000	Rp12.500.000	Rp150.000.000
50	Dokter	2	Rp8.000.000	Rp16.000.000	Rp192.000.000
51	Perawat	4	Rp4.500.000	Rp18.000.000	Rp216.000.000
	Total	146	Rp715.500.000	Rp1.462.000.000	Rp17.544.000.000

4.6.8 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 antarkaryawan, perusahaan memberikan dua pasang pakaian kerja setiap tahun, selain itu juga disediakan masker sebagai alat pengaman kerja.

c. Makan dan minum

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

d. Koperasi

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

e. Tunjangan Hari Raya (THR)

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

f. Jamsostek

Merupakan asuransi pertanggungjawaban jiwa dan asuransi kecelakaan.

g. Masjid dan Kegiatan kerohanian

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

h. Transportasi

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

i. Hak Cuti

1. Cuti Tahunan

Diberikan kepada karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun.

2. Cuti Massal

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

4.7 Evaluasi Ekonomi

Dalam prarancangan pabrik diperlukan analisis ekonomi untuk mendapatkan perkiraan tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh.

Selain itu analisis ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan. Dalam evaluasi ekonomi ini faktor-faktor yang ditinjau adalah:

1. *Return On Investment*
2. *Pay Out Time*
3. *Discounted Cash Flow*
4. *Break Even Point*

5. *Shut Down Point*

Sebelum dilakukan analisis terhadap kelima faktor tersebut, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap beberapa hal sebagai berikut:

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

Meliputi :

- a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
- b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)

2. Penentuan biaya produksi total (*Total Production Cost*)

Meliputi :

- a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)
- b. Biaya pengeluaran umum (*General Expenses*)

3. Pendapatan modal

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap :

- a. Biaya tetap (*Fixed Cost*)
- b. Biaya variabel (*Variable Cost*)
- c. Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

4.7.1 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 Asam Oksalat Dihidrat beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari dan tahun evaluasi pada tahun 2024. Di dalam analisis ekonomi harga – harga alat maupun harga – harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisis, maka dicari index pada tahun analisis.

Harga indeks tahun 2024 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks dari tahun 1987 sampai 2024, dicari dengan persamaan regresi linier.

Tabel 4. 29 Indeks Biaya Pendirian Pabrik Kimia

No	(Xi)	Indeks (Yi)	No	(Xi)	Indeks (Yi)
1	1987	324	20	2006	499.6
2	1988	343	21	2007	525.4
3	1989	355	22	2008	575.4
4	1990	356	23	2009	521.9
5	1991	361.3	24	2010	550.8
6	1992	358.2	25	2011	585.7
7	1993	359.2	26	2012	584.6
8	1994	368.1	27	2013	567.3
9	1995	381.1	28	2014	576.1
10	1996	381.7	29	2015	556.8
11	1997	386.5	30	2016	589.048
12	1998	389.5	31	2017	598.926
13	1999	390.6	32	2018	608.804
14	2000	394.1	33	2019	618.682
15	2001	394.3	34	2020	628.56
16	2002	395.6	35	2021	638.438
17	2003	402	36	2022	648.316
18	2004	444.2	37	2023	658.194
19	2005	468.2	38	2024	668.072

Sumber: Peters, M. S, *dkk.*,2002

Persaman yang diperoleh adalah : $y = 9,878 x - 19.325$

Jadi, indeks pada tahun 2024 = 668,072

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

- a. Peters & Timmerhaus, pada tahun 2002 dan Aries & Newton, pada tahun 1955). Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan:

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y} \quad (\text{Aries \& Newton, 1955})$$

Dalam hubungan ini:

- E_x : Harga pembelian
 E_y : Harga pembelian pada tahun referensi
 N_x : Index harga pada tahun pembelian
 N_y : Index harga pada tahun referensi

- b. Metode *six tenths factor* :

$$\frac{C_a}{C_b} = \left(\frac{A_a}{A_b} \right)^n$$

Dalam hubungan ini :

- C_a : Harga alat a
 C_b : Harga alat b
 A_a : kapasitas alat a
 A_b : Kapasitas alat b
 n : eksponen harga (0,4- 0,8)

4.7.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas Produksi Asam Oksalat Dihidrat	= 11.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 330 hari
Umur pabrik	= 10 tahun

Pabrik didirikan pada tahun	= 2024
Kurs mata uang	= 1 US\$ = Rp. 15.000,00
Harga bahan baku dan katalis	
a. Glukosa	= Rp. 87.659.257.207/tahun (Rp. 9.000 /kg)
b. Asam Nitrat	= Rp. 86.555.420.902 /tahun (Rp. 5.700 /kg)
c. Asam Sulfat	= Rp. 19.883.505.555 /tahun (Rp. 3.600 /kg)
d. Katalis V_2O_5	= Rp. 32.476.392 /tahun (Rp. 60.000 /kg)

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.

b. *Working Capital Investment*

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

4.7.3.2 *Manufacturing Cost*

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

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

a. *Direct Cost*

Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

b. *Indirect Cost*

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

c. *Fixed Cost*

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

4.7.3.3 *General Expense*

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

4.7.4 Analisis Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial atau tidak, maka dilakukan suatu analisis 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.

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

4.7.4.2 *Pay Out Time (POT)*

Pay Out Time (POT) adalah :

1. Jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *Capital Investment* dengan keuntungan sebelum dikurangi depresiasi.

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

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

4.7.4.3 Break Event Point (BEP)

Break Even Point (BEP) adalah :

1. Titik impas produksi (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian).
2. 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.
3. Kapasitas produksi pada saat *sales* sama dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP.

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

Dalam hal ini:

Fa : *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum

Ra : *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum

Va : *Annual Variable Value* pada produksi maksimum

Sa : *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

4.7.4.4 Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point (SDP) adalah :

1. Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Salah satu penyebabnya karena *Variable Cost* yang terlalu tinggi, atau karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan profit).
2. Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Hal ini terjadi jika tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.
3. Level produksi dimana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Cost*.
4. Titik produksi dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup.

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

4.7.4.5 Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)

Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR) adalah:

1. Analisis kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFR dengan menggunakan nilai uang yang berubah terhadap waktu dan dirasakan atau investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik.
2. Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.
3. Besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik.

Persamaan untuk menentukan DCFR :

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

Dimana:

FC : *Fixed capital*

WC : *Working capital*

SV : *Salvage value*

C : *Cash flow*

: *keuntungan setelah pajak + depresiasi + finance*

n : Umur pabrik = 10 tahun

i : Nilai DCFR

4.7.5 Hasil Perhitungan

Perhitungan rencana pendirian pabrik asam oksalat dihidrat memerlukan rencana PPC, PC, MC, serta *General Expense*. Hasil rancangan masing-masing disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4. 30 *Physical Plant Cost*

No	Jenis	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	Rp30,292,178,253	\$2,019,479
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	Rp7,573,044,563	\$504,870
3	Instalasi cost	Rp4,737,696,679	\$315,846
4	Pemipaan	Rp7,020,212,310	\$468,014
5	Instrumentasi	Rp7,533,664,732	\$502,244
6	Insulasi	Rp1,128,383,640	\$75,226
7	Listrik	Rp3,029,217,825	\$201,948
8	Bangunan	Rp5,400,000,000	\$360,000
9	<i>Land & Yard Improvement</i>	Rp10,125,000,000	\$675,000
	Total	Rp76,839,398,003	\$5,122,627

Tabel 4. 31 *Direct Plant Cost*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Engineering and Construstion</i>	Rp15,367,879,601	\$1,024,525.31
2	DPC	Rp92,207,277,603	\$6,147,151.84

Tabel 4. 32 *Fixed Capital Investment*

No	<i>Fixed Capital</i>	Biaya (Rp)	Biaya, \$
1	<i>Direct Plant Cost</i>	Rp92,207,277,603	\$6,147,152
2	<i>Contractor's fee</i>	Rp3,688,291,104	\$245,886
3	<i>Contingency</i>	Rp9,220,727,760	\$614,715
	Jumlah	Rp105,116,296,468	\$7,007,753

Tabel 4. 33 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Raw Material</i>	Rp194,130,660,056	\$12,942,044.00
2	<i>Labor</i>	Rp18,096,000,000	\$1,206,400.00
3	<i>Supervision</i>	Rp1,809,600,000	\$120,640.00
4	<i>Maintenance</i>	Rp2,102,325,929	\$140,155.06
5	<i>Plant Supplies</i>	Rp315,348,889	\$21,023.26
6	<i>Royalty and Patents</i>	Rp4,510,000,000	\$300,666.67
7	<i>Utilities</i>	Rp91,573,442,414	\$6,104,896.16
	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	Rp312,537,377,289	\$20,835,825.15

Tabel 4. 34 *Indirect Manufacturing Cost*

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Payroll Overhead</i>	Rp2,714,400,000	\$180,960
2	<i>Laboratory</i>	Rp1,809,600,000	\$120,640
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp9,048,000,000	\$603,200
4	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp22,550,000,000	\$1,503,333
	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp36,122,000,000	\$2,408,133

Tabel 4. 35 *Fixed Manufacturing Cost*

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Depreciation</i>	Rp8,409,303,717	\$560,620
2	<i>Property taxes</i>	Rp1,051,162,965	\$70,078
3	<i>Insurance</i>	Rp1,051,162,965	\$70,078
	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp10,511,629,647	\$700,775

Tabel 4. 36 Manufacturing Cost

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	Rp312,537,377,289	\$20,835,825
2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp36,122,000,000	\$2,408,133
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp10,511,629,647	\$700,775
	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	Rp359,171,006,935	\$23,944,734

Tabel 4. 37 Working Capital

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp52,944,725,470	\$3,529,648
2	<i>Inproses Onventory</i>	Rp48,977,864,582	\$3,265,191
3	<i>Product Inventory</i>	Rp32,651,909,721	\$2,176,794
4	<i>Extended Credit</i>	Rp123,000,000,000	\$8,200,000
5	<i>Available Cash</i>	Rp97,955,729,164	\$6,530,382
	<i>Working Capital (WC)</i>	Rp355,530,228,938	\$23,702,015

Tabel 4. 38 General Expenses

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Administration</i>	Rp10,775,130,208	\$718,342
2	<i>Sales Expense</i>	Rp17,958,550,347	\$1,197,237
3	<i>Research</i>	Rp12,570,985,243	\$838,066
4	<i>Finance</i>	Rp9,212,930,508	\$614,195
	<i>General Expenses (GE)</i>	Rp50,517,596,306	\$3,367,840

Tabel 4. 39 Total Biaya Produksi

Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	Rp359,171,006,935.332	\$23,944,733.80
<i>General Expenses (GE)</i>	Rp50,517,596,305.672	\$3,367,839.75
<i>Total Production Cost (TPC)</i>	Rp409,688,603,241.004	\$27,312,573.55

Tabel 4. 40 Fixed Cost (Fa)

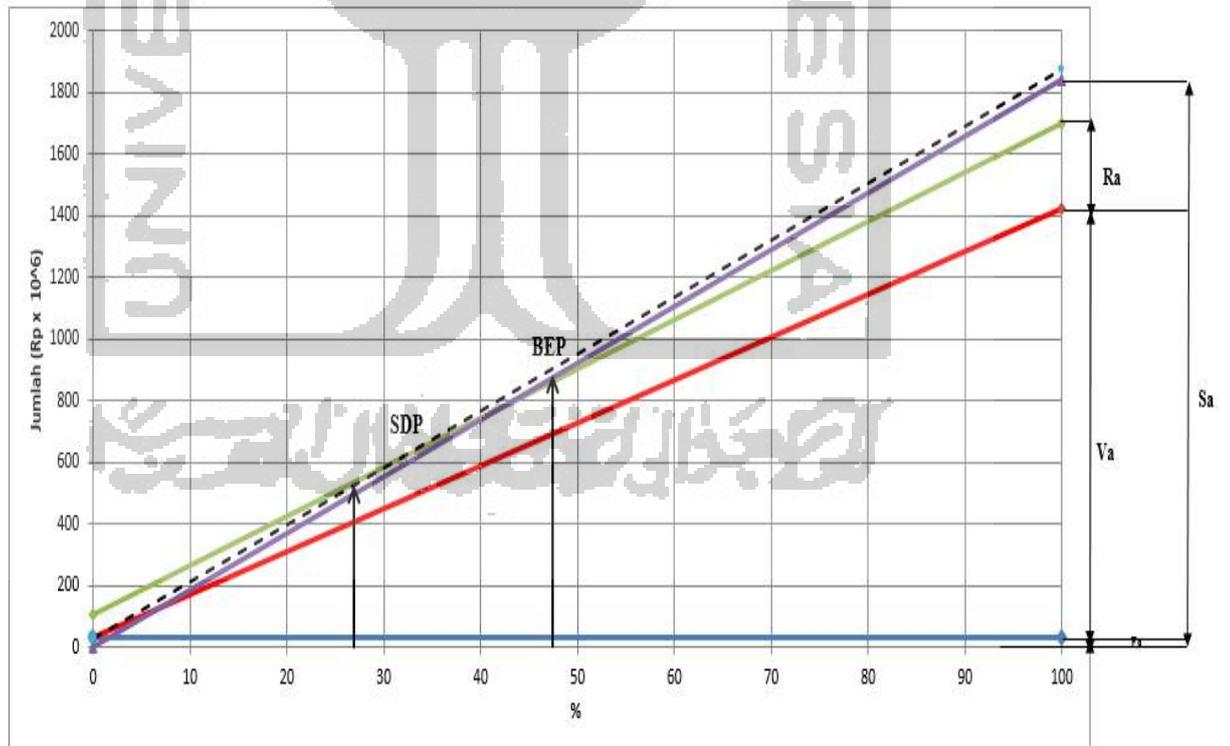
No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Depresiasi</i>	Rp8,409,303,717	\$560,620
2	<i>Proerty Taxes</i>	Rp1,051,162,965	\$70,078
3	<i>Asuransi</i>	Rp1,051,162,965	\$70,078
Fixed Cost (Fa)		Rp10,511,629,647	\$700,775

Tabel 4. 41 Variable Cost

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material</i>	Rp194.130.660.056	\$12.942.044
2	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp22.550.000.000	\$1.503.333
3	<i>Utilities</i>	Rp91.573.442.414	\$6.104.896
4	<i>Royalty & Patent</i>	Rp4.510.000.000	\$300.667
Variable Cost (Va)		Rp312.764.102.470	\$20.850.940

Tabel 4. 42 Regulated Cost

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Gaji Karyawan	Rp18.096.000.000	\$1.206.400
2	Payroll Overhead	Rp2.714.400.000	\$180.960
3	Supervisi	Rp1.809.600.000	\$120.640
4	Plant Overhead	Rp9.048.000.000	\$603.200
5	Laboratorium	Rp1.809.600.000	\$120.640
6	Pengeluaran Umum	Rp50.517.596.306	\$3.367.840
7	Perawatan	Rp2.102.325.929	\$140.155
8	Plant Supplies	Rp315.348.839	\$21.023
	Regulated Cost (Ra)	Rp86.412.871.124	\$5.760.858

**Gambar 4. 7** Korelasi Kapasitas Produksi terhadap Nilai Ekonomi Pabrik