

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik n-butyl oleat harus dipikirkan dengan cermat, karena penentuan lokasi berkaitan erat dengan kelangsungan hidup pabrik. Penentuan lokasi yang tepat akan memberikan dampak positif baik dari segi teknis maupun ekonomi. Untuk itu, pabrik n-butyl oleat dari asam oleat dan n-butanol dengan kapasitas 15.000 ton/tahun direncanakan akan dibangun di kawasan industri Gresik, Jawa Timur. Pemilihan lokasi ini sebagai tempat pendirian pabrik n-butyl oleat berdasarkan berbagai pertimbangan berikut :

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor-faktor primer yang dapat mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik adalah sebagai berikut:

1. Letak Pasar

Prospek pasar menjadi sangat penting karena untung ruginya suatu pabrik sangat tergantung pada pemasaran produknya, sehingga lokasi pabrik harus didirikan di daerah yang cerah prospek pemasarannya. Produk berupa n-butyl oleat banyak dibutuhkan oleh industri. Pemasaran produk n-butyl oleat yang akan didirikan ditujukan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, diantaranya akan dijual ke berbagai pabrik yang menggunakan n-butyl oleat sebagai bahan baku produksi polimer diantaranya PT. Shin-Etsu Polymer Indonesia, Karawang dan PT. WMK

(Polymer & Plastic Chemicals) Indonesia, Bandung. Oleh karena itu sangat menguntungkan bila pabrik n-butyl oleat ini didirikan di lokasi yang berdekatan dengan industri-industri tersebut. Selain itu untuk pemasaran ke luar negeri juga mudah karena letak kawasan industri Gresik dekat dengan Pelabuhan Manyar.

2. Sumber Bahan Baku

Penyediaan bahan baku merupakan hal yang paling penting dalam mengoperasikan pabrik, karena pabrik beroperasi atau tidak sangat tergantung pada persediaan bahan baku atau pelabuhan tempat masuknya barang. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan n-butyl oleat yaitu asam oleat diimpor dari Shanghai Hua Yu Industrial Co., Ltd. penghasil asam oleat yang terletak di China, sedangkan n-butanol PT. Petro Oxo Nusantara di Gresik. Pengiriman bahan baku dilakukan melalui jalur laut untuk asam oleat dan jalur darat untuk n-butanol, untuk kemudian keduanya diangkut melalui jalur darat untuk sampai ke Kawasan Industri Gresik.

3. Fasilitas Transportasi

Pembelian bahan baku dan penjualan produk dapat dilakukan melalui jalur laut, udara maupun darat. Kawasan industri Gresik mempunyai lokasi strategis di Jalan Tri Dharma III B1 A/3 Kawisanyar, Kebomas, Cerme, Jawa Timur. Untuk impor dan ekspor jalur laut, kawasan ini didukung oleh pelabuhan manyar yang berjarak 150 km,

selain itu akan terdapat pula pelabuhan internasional yang terintegrasi dengan Kawasan Industri Gresik atau yang disebut dengan *Java Integrated Industrial Port Estate* (JHPE) yang dicanangkan selesai pada tahun 2017. Kawasan Industri Gresik terletak 20 km dari Bandara Juanda Surabaya dan dapat pula melalui jalan tol Surabaya-Gresik.

4. Utilitas

Untuk kelancaran operasi pabrik, perlu diperhatikan sarana-sarana pendukung seperti air, listrik dan lain-lain, agar proses produksi dapat berjalan dengan baik. Kebutuhan air diambil dari Sungai Bengawan Solo yang telah diolah sebelumnya dengan menggunakan unit utilitas untuk selanjutnya digunakan dalam keperluan proses dan kebutuhan lainnya (kantor, laboratorium, kantin dan tempat ibadah serta poliklinik). Pembangkit listrik utama dari pabrik diperoleh dari PLN dan generator solar yang bahan bakarnya diperoleh dari Pertamina.

5. Tenaga Kerja

Faktor tenaga kerja merupakan hal yang penting dalam industri kimia. Kebutuhan tenaga kerja dapat dipenuhi dari daerah disekitar pabrik maupun di luar lokasi pabrik. Jumlah dan keterampilan tenaga kerja harus sesuai dengan kriteria perusahaan. Selain itu, perlu dipertimbangkan gaji minimum di daerah tersebut, jumlah waktu kerja, adanya industri lain di daerah tersebut, keanekaragaman keterampilan, pendidikan masyarakat sekitar dan lain-lain. Gresik merupakan kawasan industri yang berada di

daerah Jawa Timur, sehingga mudah untuk memperoleh tenaga kerja.

4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

6. Kemungkinan Perluasan Pabrik

Dengan melihat perkembangan kebutuhan masa mendatang yang terus meningkat, maka perlu dipertimbangkan faktor perluasan pabrik. Gresik merupakan suatu kawasan industri yang telah memenuhi faktor kelayakan baik mengenai iklim, sosial dan karakteristik lingkungan, sehingga tidak menghambat pendirian dan kelangsungan operasional dari pabrik.

7. Kebijakan Pemerintah

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

8. Karakteristik Lokasi

Karakteristik lokasi menyangkut iklim di daerah tersebut, yang tidak rawan terjadinya banjir, serta kondisi sosial masyarakatnya. Seperti daerah lain di Indonesia, maka iklim disekitar lokasi pabrik relatif stabil. Pada setengah tahun pertama musim kemarau dan setengah tahun kedua musim hujan. Walaupun demikian perbedaan suhu yang terjadi relatif kecil. Sikap masyarakat diperkirakan akan mendukung pendirian pabrik pembuatan n-

butil oleat karena akan menjamin tersedianya lapangan kerja bagi mereka. Selain itu, pendirian pabrik ini diperkirakan tidak akan mengganggu keselamatan dan keamanan masyarakat di sekitarnya. Dalam hal ini Kawasan Industri Gresik bisa digunakan sebagai lokasi pendirian pabrik n-Butil Oleat.

9. Kemasyarakatan

Dengan masyarakat yang akomodatif terhadap perkembangan industri dan tersedianya fasilitas umum untuk hidup bermasyarakat, maka lokasi di kawasan industri Gresik dirasa tepat.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik berhubungan dengan segala proses perencanaan dan pengaturan letak daripada mesin, peralatan, aliran bahan, dan pekerja di masing-masing wilayah kerja yang ada. Tata letak yang baik dari segala fasilitas produksi dalam suatu pabrik adalah dasar dalam membuat operasi kerja menjadi lebih efektif dan efisien. Secara umum, pengaturan dari semua fasilitas produksi ini direncanakan sehingga akan diperoleh:

- Minimum transportasi dari pemindahan proses.
- Minimum pemakaian area tanah.
- Pola aliran produksi yang terbaik.
- Fleksibilitas untuk menghadapi kemungkinan ekspansi di masa depan.

4.2.1 Layout Pabrik

Layout pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan, dan tempat penyimpanan bahan baku dan produk ditinjau dari hubungan satu sama lain. Tata letak pabrik harus dirancang sedemikian rupa, sehingga penggunaan area pabrik menjadi efisien dan kelancaran proses terjamin. Dalam penentuan tata letak pabrik haruslah dipertimbangkan penempatan alat-alat produksi sehingga keamanan, keselamatan, dan kenyamanan bagi karyawan dapat terpenuhi. Selain peralatan yang tercantum di dalam diagram alir proses, beberapa bangunan fisik lainnya seperti kantor, bengkel, poliklinik, laboratorium, kantin, *fire safety*, pos penjagaan dan sebagainya hendaknya ditempatkan pada bagian yang tidak mengganggu, ditinjau dari segi lalu lintas barang, kontrol, dan keamanan.

Adapun hal-hal umum yang harus diperhatikan dalam perancangan tata letak pabrik adalah:

1. Kemungkinan perluasan pabrik dan penambahan bangunan

Area perluasan pabrik harus direncanakan sejak awal agar masalah kebutuhan tempat tidak timbul di masa yang akan datang. Sejumlah area khusus perlu disiapkan untuk perluasan pabrik, penambahan peralatan untuk menambah kapasitas pabrik ataupun untuk mengolah produk tersebut menjadi produk lainnya.

2. Keamanan

Keamanan terhadap kemungkinan adanya bahaya kebakaran,

ledakan, asap/gas beracun harus benar-benar diperhatikan dalam penentuan tata letak pabrik. Untuk itu harus dilakukan penempatan /alat-alat pengaman. Tangki penyimpanan bahan baku ataupun produk berbahaya harus diletakkan di area khusus serta perlu adanya jarak antara bangunan yang satu dengan yang lain, guna memberikan ruang yang leluasa untuk keselamatan.

3. Luas area yang tersedia

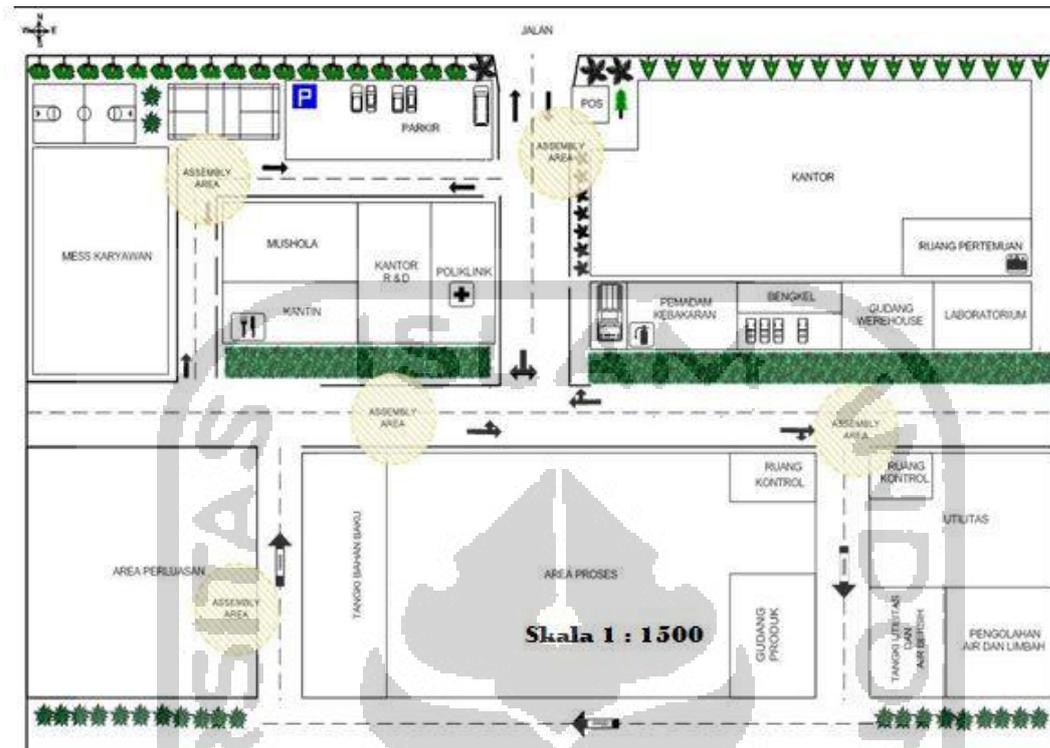
Pemakaian tempat disesuaikan dengan area yang tersedia. Jika harga tanah tinggi, maka diperlukan efisiensi dalam pemakaian ruangan hingga peralatan tertentu diletakkan di atas peralatan lainnya maupun lantai ruangan diatur sedemikian rupa agar menghemat tempat.

4. Instalasi dan utilitas

Pemasangan dan distribusi yang baik dari gas, udara, steam, dan listrik akan membantu kemudahan kerja dan perawatannya. Penempatan peralatan proses harus diatur sedemikian rupa agar petugas dapat dengan mudah mencapai peralatan tersebut. Selain itu, agar menjamin kelancaran operasi dan memudahkan perawatannya.

Tabel 4.1 Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik

No	Lokasi	panjang, m	lebar, m	luas, m ²
		m	m	m ²
1	Pos Security	15	10	150
2	Taman	50	20	1000
3	Parkir	35	20	700
4	Area Olahraga	30	25	750
5	Kantor & Ruang Pertemuan	90	35	3150
6	Kantor R & D	15	25	375
7	Mushala	30	15	450
8	Kantin	30	10	300
9	Laboratorium	25	15	375
10	6 Toilet	4	5	120
11	Poliklinik	10	25	250
12	Mess	30	40	1200
13	Area Hijau	8	50	400
14	2 Ruang Kontrol	18	8	288
15	Area Bahan Baku	25	40	1000
16	Pemadam Kebakaran	30	15	450
17	Area Proses	36	60	2160
18	<i>Workshop & Maintenance</i>	25	12	300
19	Area Pengolahan Limbah	23	20	460
20	Area Perluasan Pabrik	100	100	10000
21	Tangki Utilitas & Air	15	20	300
22	Area Utilitas	40	25	1000
23	Jalan	300	15	4500
24	Gudang Warehouse	20	12	240
Luas Tanah				29918
Luas Bangunan				20408
Total		1004	622	624488



Gambar 4.1 Tata Letak Bangunan Pabrik

4.3 Tata Letak Peralatan Proses

Tata letak peralatan adalah tempat kedudukan alat-alat yang digunakan dalam proses produksi. Tata letak alat-alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga kelancaran produksi bisa terjamin dan karyawan akan mendapatkan kepuasan kerja sehingga semangat kerja bisa ditingkatkan demikian juga produktivitas kerjanya. Dalam perancangan tata letak peralatan proses pada pabrik ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan, yaitu :

1. Aliran bahan baku

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Perlu diperhatikan elevasi pipa diatas tanah, perlu

dipasang pada ketinggian 3 m atau lebih. Untuk pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa, sehingga tidak mengganggu lalu lintas pekerja.

2. Lalu lintas alat berat

Hendaknya diperhatikan jarak antar alat dan lebar jalan agar seluruh alat proses dapat tercapai oleh pekerja dengan cepat dan mudah supaya jika terjadi gangguan alat proses dapat segera diperbaiki. Selain itu keselamatan pekerja selama tugas harus diprioritaskan, karena kenyamanan dalam kerja akan meningkatkan semangat kerja dan produktivitas kerja.

3. Aliran udara

Aliran udara di dalam dan disekitar area proses perlu diperhatikan supaya lancar. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnansi udara pada suatu tempat yang dapat menyebabkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya, sehingga dapat membahayakan keselamatan para pekerja. Di samping itu perlu diperhatikan arah hembusan angin.

4. Pencahayaan

Penerangan seluruh area pabrik harus memadai, pada tempat-tempat proses yang berbahaya, atau berisiko tinggi harus diberi penerangan tambahan.

5. Lalu lintas manusia dan kendaraan

Dalam perancangan tata letak peralatan, perlu diperhatikan agar

pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah agar apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya juga perlu diprioritaskan.

6. Pertimbangan ekonomi

Dalam penempatan alat-alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran serta keamanan proses produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

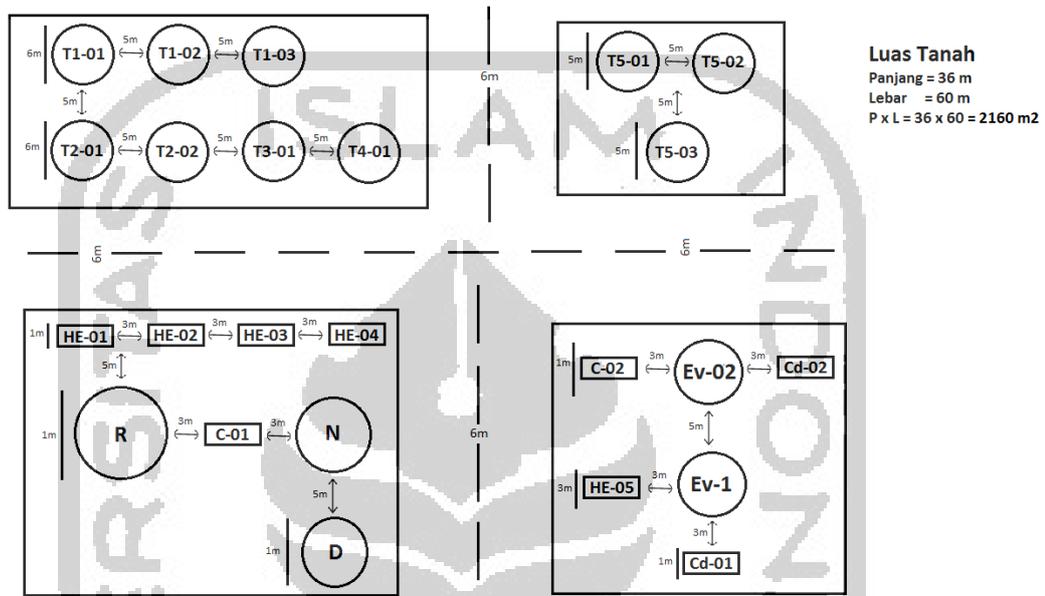
7. Jarak antar alat proses

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

Tata letak alat-alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga:

- Kelancaran proses produksi dapat terjamin.
- Dapat mengoptimalkan penggunaan luas lantai.
- Biaya *material handling* menjadi rendah dan menyebabkan turunnya pengeluaran untuk kapital yang tidak penting.
- Jika tata letak peralatan proses sedemikian rupa sehingga urutan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu untuk membeli alat angkut yang biayanya mahal.
- Karyawan mendapat kepuasan kerja

Jika karyawan mendapat kepuasan kerja, maka akan membawa dampak meningkatnya semangat kerja yang akhirnya meningkatkan produktifitas kerja.



Gambar 4.2 Tata Letak Alat Proses

4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa

a. Neraca Massa Total

Neraca massa total dapat di tabulasikan dengan tabel berikut:

Tabel 4.2 Neraca massa total

Komponen	Aliran Masuk (kg/jam)				Aliran Keluar (kg/jam)		
	1	2	3	5	8	11	12
Asam Oleat	1685,0165	0	0	0	0	0	20,7257
Butanol	0	443,9045	0	0	8,7189	86,5385	4,5547
Butil Oleat	0	0	0	0	0	1893,9394	99,6810
Air	0	0,0888	0,1998	5,1910	112,8928	0	0
Asam Sulfat	0	0	4,2393	0	0	0	0
Natrium Hidroksida	0	0	0	3,4606	0	0	0
Natrium Sulfida	-0	0	0	0	6,1426	0	0
Asam Palmitat	45,5129	0	0	0	0	0	45,5129
Total		2187,6133			2187,6133		

b. Neraca Massa Per Alat

- Neraca Massa pada Mixer (M-210)

Komponen	Aliran Masuk			Aliran Keluar
	Arus 1	Arus 2	Arus 10	Arus 3
Asam Oleat	1685,0165	0	0	1685,0165
n-Butanol	0	538,8026	1726,9647	2265,7672
Air	0	0,1078	0	0,1078
Asam Palmitat	45,5129	0	0	45,5129
Subtotal	1730,5294	538,9103	1726,9647	3996,4044
Total			3996,4044	3996,4044

- Neraca Massa pada Reaktor (R-01)

Tabel 4.3 Neraca massa Reaktor (R-01)

Komponen	Aliran Masuk		Aliran Keluar
	Arus 3	Arus 4	Arus 5
Asam Oleat	1685,0165	0	20,7257
n-Butanol	2265,7672	0	1830,5817
n-Butil Oleat	0	0	1993,6204
Air	0,1078	2,505492282	108,4692
Asam Sulfat	0	53,17211399	53,1721
Asam Palmitat	45,5129	0	45,5129
Subtotal	3996,4044	55,67760627	4052,0821
Total		4052,0821	4052,0821

- Neraca Massa pada Netralizer (N-310)

Tabel 4.4 Neraca massa Netralizer (N-310)

Komponen	Aliran masuk		Aliran keluar
	Arus 4	Arus 5	Arus 6
Asam Oleat	20,7257	0	20,7257
n-Butanol	1830,5817	0	1830,5817
n-Butil Oleat	1993,6204	0	1993,6204
Air	106,1445	5,1910	112,8928
Asam Sulfat	4,24	0	0
NaOH	0	3,4606	0
Natrium Sulfat	0	0	6,1426
Asam Palmitat	45,5129	0	45,5129
Subtotal	4000,8245	8,6516	4009,4761
Total		4009,4761	4009,4761

- Neraca Massa pada Dekanter (H-320)

Tabel 4.5 Neraca massa Dekanter (H-320)

Komponen	Aliran masuk	Arus keluar	
	Arus 6	Arus 7	Arus 8
Asam Oleat	20,7257	20,7	0
n-Butanol	1830,5817	1821,8628	8,7189
n-Butil Oleat	1993,6204	1993,6204	0
Air	112,8928	0	112,8928
Natrium Sulfat	6,1426	0	6,1426
Asam Palmitat	45,5129	45,5129	0
Subtotal	4009,4761	3881,7218	127,8
Total	4009,4761	4009,4761	

- Neraca Massa pada Evaporator 1 (Ev-01)

Tabel 4.6 Neraca massa Evaporator 1 (Ev-01)

Komponen	Aliran masuk	Aliran keluar	
	Arus 7	Arus 10	Arus 9
Asam Oleat	20,7	0	20,7
n-Butanol	1821,8628	1730,770	91,093
n-Butil Oleat	1993,6204	0	1993,6204
Asam Palmitat	45,5129	0	45,5129
Total	3881,7218	1730,770	2150,9522
		3881,7218	

- Neraca Massa pada Evaporator 2 (Ev-02)

Tabel 4.7 Neraca massa Evaporator 2 (Ev-02)

Komponen	Aliran masuk	Aliran keluar	
	Arus 9	Arus 12	Arus 11
Asam Oleat	20,7	20,72570	0
n-Butil Oleat	1993,6204	99,68102	1893,939393939
Asam Palmitat	45,5129	45,51292	0
Butanol	91,093	4,55466	86,538481720
Total	2150,9522	170,5	1980,4779
		2150,9522	

4.4.2 Neraca Panas

a. Neraca Panas Reaktor

Tabel 4.8 Neraca panas Reaktor

Komponen	Input (Kj/jam)			Output (Kj/jam)
	F1	F2	F3	F4
Asam Oleat	402457,4602	0	0	4950,226761
Butanol	0	489749,5866	0	395683,4566
Butil Oleat	0	0	0	439113,8238
Air ₁	0	35,32267774	0	42222,57881
Air ₂	0	0	79,46012971	0
Asam Sulfat	0	0	600,2097593	600,2097593
Asam Palmitat	11496,1532	0	0	11496,1532
Steam	506433,4757	0	0	0
Panas Reaksi	0	0	0	516785,2194
Total	920387,0891	489784,9093	679,669889	1410851,668
			1410851,668	1410851,668

b. Neraca Panas Netralizer

Tabel 4.9 Neraca panas Netralizer

Komponen	Input (Kj/jam)	Output (Kj/jam)
Asam Oleat	1011,165167	1011,221925
Butanol	79891,39443	79895,88389
Butil Oleat	89262,93192	89267,95003
Air ₁	8887,566842	9452,603696
Asam Sulfat	122,3536918	0
Asam Palmitat	2330,096606	2330,227749
Natrium Hidroksida	134,0233074	0
Air ₃	434,6437338	0
Natrium Sulfat	0	115,7165214
Panas Reaksi	-0,57129	0
Total	182073,604	182073,604

c. Neraca Panas Dekanter

Tabel 4.10 Neraca panas Dekanter

Komponen	Input (Kj/jam)	Output (Kj/jam)
Asam Oleat	1011,165167	1011,165167
Butanol	79891,39443	79891,39443
Butil Oleat	89262,93192	89262,93192
Air	9452,603696	9452,603696
Natrium Sulfat	115,7099835	115,7099835
Asam Palmitat	2330,096606	2330,096606
Total	182063,9018	182063,9018

d. Neraca Panas Evaporator 1

Tabel 4.11 Neraca panas Evaporator 1

Komponen	Input (Kj/jam)	Output (Kj/jam)	
	F1	F2	F3
Asam Oleat	3877,749647	0	4788,331466
Butanol	307066,8546	343518,2011	9508,71027
Butil Oleat	343585,4561	0	388093,9406
Asam Palmitat	8990,634761	0	486989,0886
Steam	569377,5769	0	0
Total	1232898,272	343518,2011	889380,0709
	1232898,272		1232898,272

e. Neraca Panas Evaporator 2

Tabel 4.12 Neraca panas Evaporator 2

Komponen	Input (Kj/jam)	Output (Kj/jam)	
	F1	F2	F3
Asam Oleat	4788,331466	0	8152,607205
Asam Palmitat	11117,61147	0	18998,77293
Butil Oleat	424681,8225	675,480237	725399,7965
Butanol	19031,47928	10206,07535	33080,6604
Steam	336894,1479	0	0
Total	796513,3926	10881,55558	785631,8371
	796513,3926		796513,3926

f. Neraca Panas Heater 1

Tabel 4.13 Neraca panas Heater 1

Komponen	Input (Kj/jam)	Output (Kj/jam)
Asam Oleat	20418,29251	402457,4602
Asam Palmitat	577,4902391	11496,1532
Steam	392957,8307	0
Total	413953,6134	413953,6134

g. Neraca Panas Heater 2

Tabel 4.14 Neraca panas Heater 2

Komponen	Input (Kj/jam)	Output (Kj/jam)
Butanol	24545,76257	489749,5866
Air ₁	18,57546427	368,3563986
Steam	465553,605	0
Total	490117,943	490117,943

h. Neraca Panas Heater 3

Tabel 4.15 Neraca panas Heater 3

Komponen	Input (Kj/jam)	Output (Kj/jam)
Asam Sulfat	30,35234286	600,2097593
Air ₂	4,189197365	79,46012971
Steam	645,1283488	0
Total	679,669889	679,669889

i. Neraca Panas Heater 4

Tabel 4.16 Neraca panas Heater 4

Komponen	Input (Kj/jam)	Output (Kj/jam)
Natrium Hidroksida	32,99882896	134,0233074
Air ₃	108,8621356	434,6437338
Steam	426,8060766	0
Total	568,6670411	568,6670411

j. Neraca Panas Heater 5

Tabel 4.17 Neraca panas Heater 5

Komponen	Input (Kj/jam)	Output (Kj/jam)
Asam Oleat	1011,165167	3877,749647
Butanol	79510,87875	307066,8546
Butil Oleat	89262,93192	343585,4561
Asam Palmitat	2330,096606	8990,634761
Steam	491405,6226	0
Total	663520,6951	663520,6951

k. Neraca Panas Cooler 1

Tabel 4.18 Neraca panas Cooler 1

Komponen	Input (Kj/jam)	Output (Kj/jam)
Asam Oleat	4950,226761	1011,165167
Butanol	395683,4566	79891,39443
Butil Oleat	439113,8238	89262,93192
Air	42222,57881	8887,566842
Asam Sulfat	600,2097593	122,3536918
Asam Palmitat	11496,1532	2330,096606
Cool Water	0	712560,9403
Total	894066,4489	894066,4489

l. Neraca Panas Cooler 2

Tabel 4.19 Neraca panas Cooler 2

Komponen	Input (Kj/jam)	Output (Kj/jam)
Asam Oleat	8152,607205	251,1449978
Butanol	1654,03302	49,34201766
Butil Oleat	36269,98983	1107,180868
Asam Palmitat	2076,088885	577,4902391
Cool Water	0	46167,56081
Total	48152,71894	48152,71894

m. Neraca Panas Kondensor 1

Tabel 4.20 Neraca panas Kondensor 1

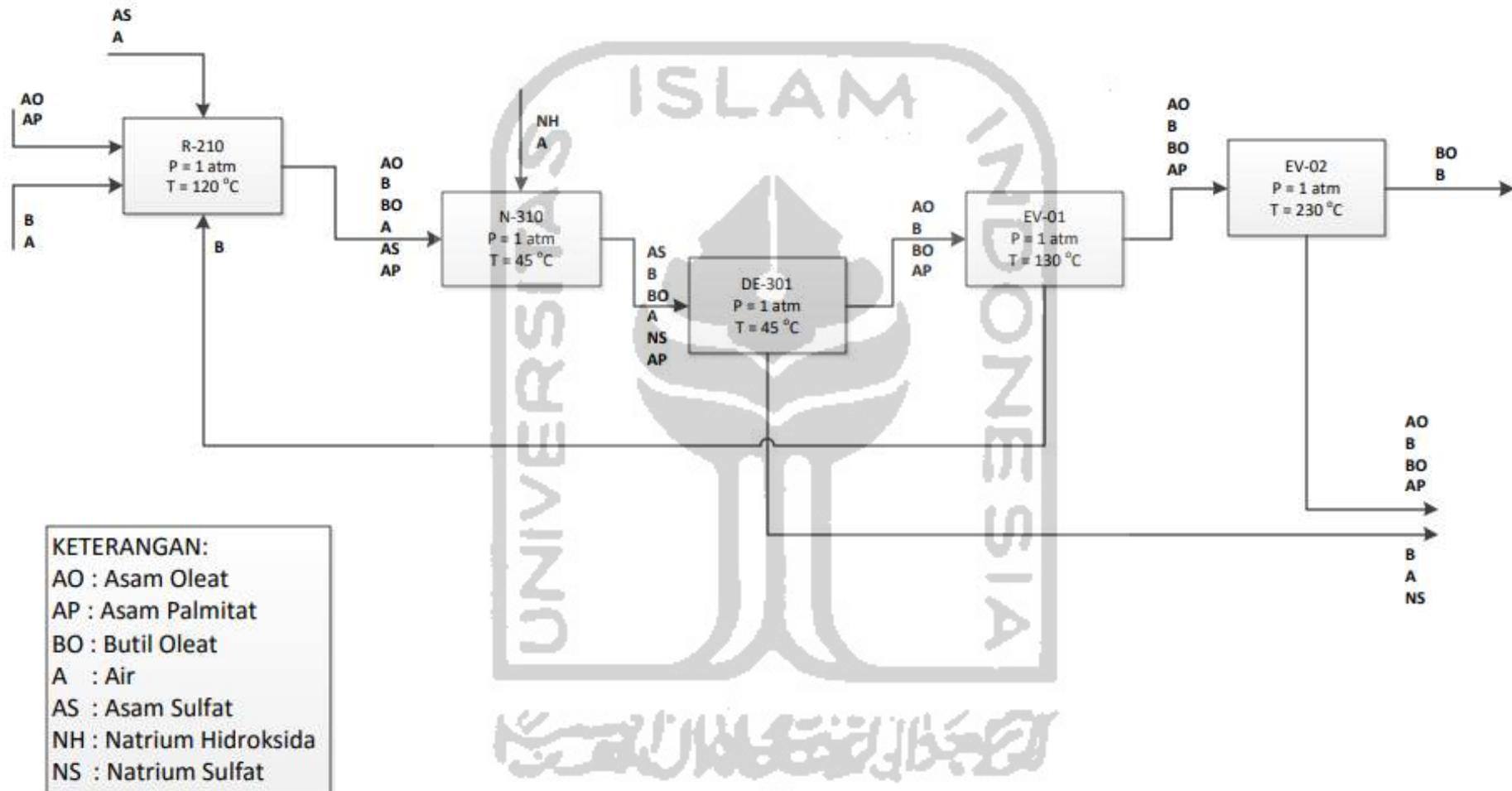
Komponen	Input (Kj/jam)	Output (Kj/jam)
Butanol	416226,3653	374108,9086
Cool Water	0	42117,45668
Total	416226,3653	416226,3653

n. Neraca Panas Kondensor 2

Tabel 4.21 Neraca panas Kondensor 2

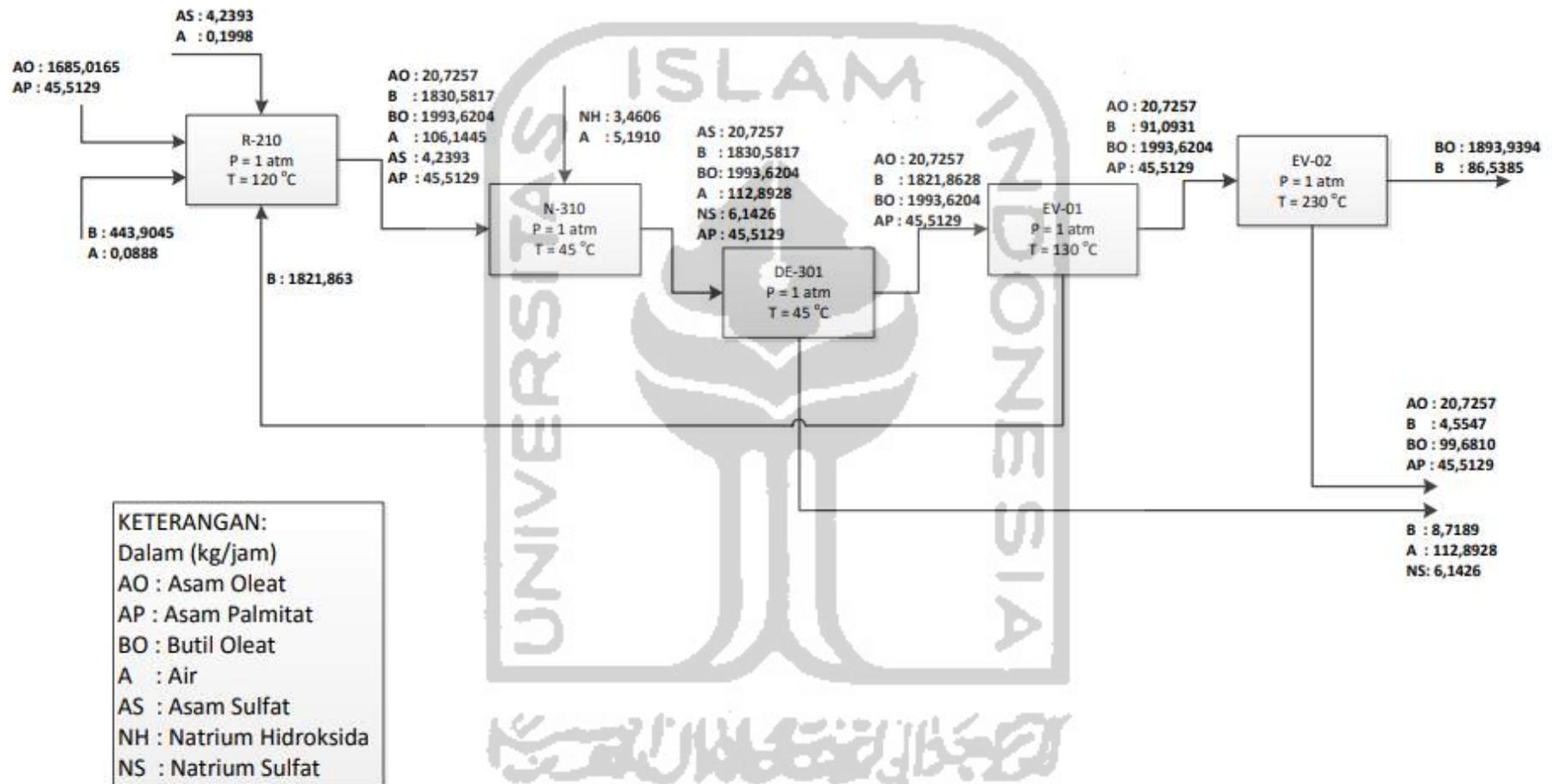
Komponen	Input (Kj/jam)	Output (Kj/jam)
Butil Oleat	990453,8394	21036,4365
Cool Water	0	969417,4029
Total	990453,8394	990453,8394

DIAGRAM ALIR KUALITATIF



Gambar 4.3 Diagram Alir Kualitatif

DIAGRAM ALIR KUANTITATIF



Gambar 4.4 Diagram Alir Kuantitatif

4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Utilitas dalam suatu pabrik adalah sarana penunjang utama di dalam kelancaran proses produksi. Agar proses produksi tersebut dapat terus berkesinambungan, haruslah didukung oleh sarana dan prasarana utilitas yang baik berdasarkan kebutuhannya, utilitas pada prarancangan pabrik n-Butil Oleat ini meliputi:

1. Unit pengolahan air
2. Unit Penyedia Uap (*steam*)
3. Unit Pembangkit Listrik
4. Unit penyedia bahan bakar
5. Unit pengolahan limbah

4.5.1 Unit Pengolahan Air

Dalam proses produksi, air memegang peranan penting, baik untuk kebutuhan air umpan ketel, air pendingin, kebutuhan domestik. Kebutuhan air pada pabrik pembuatan n-Butil oleat ini adalah sebagai berikut:

4.5.1.1 Kebutuhan Air Pendingin

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

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

volume.

- d. Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperatur pendingin.
- e. Tidak terdekomposisi.

Air yang telah digunakan untuk mendinginkan suatu alat proses, temperatur akan naik sesuai dengan kondisi operasi alat tersebut. Untuk itu diperlukan alat yang digunakan mendinginkan air tersebut untuk dapat digunakan kembali, yaitu dengan *cooling tower*.

Air pendingin setelah dipakai, diperalatan akan mengalami kenaikan suhu. Untuk menghemat pemakaian air pendingin maka sistem air pendingin dilakukan dalam suatu sistem sirkulasi dengan menurunkan suhunya di *cooling tower*.

Cooling tower merupakan suatu menara yang terdiri dari kerangka kayu. Air yang diturunkan suhunya dipercikan dengan udara yang ditiupkan oleh fan. Kontak udara dengan air akan menguapkan sebagian air tersebut, dan berarti suhu air akan turun kembali dan siap digunakan untuk pendingin kembali. Pada pra perancangan ini dipilih jenis *Induceed draft cooling tower* karena effisiensinya tinggi, dengan laju alir umumnya 1-5 galon/menit ft^2 dan kecepatan linier udara 4- 7 ft/dt dan jenis ini merupakan jenis yang paling banyak dipakai pabrik.

Fan terletak pada bagian atas dari *cooling tower*. Udara luar dihisap dengan *blower*, sehingga terjadi kekosongan dalam rancangan menara tersebut langsung bisa diisi udara pengganti dengan sendirinya. Karena

udara masuk dengan kontinyu maka kontak dengan air dapat berlangsung dengan baik. Yang harus diperhatikan pada air pendingin antara lain:

- a. *Hardness*, yang memberikan efek pembentukan kerak.
- b. Besi, penyebab korosi kedua.
- c. Silika, penyebab kerak.
- d. Minyak, penyebab terganggunya *film corrosion inhibitor*, *heat transfer* koefisien yang menurun dapat menjadi makanan mikroba yang bisa menyebabkan terbentuknya endapan.

Tabel 4.22 Kebutuhan Air Pendingin

No.	Nama Alat	Kode Alat	Kebutuhan Air (kg/jam)
1	<i>Cooler 1</i>	CO-301	14007,6040
2	<i>Condensor 1</i>	CD-201	815,2752
3	<i>Cooler 2</i>	CO-302	517,4555
4	<i>Condensor 2</i>	CD-202	18765,1863
Total			34105,5210

Kebutuhan air pendingin pada keseluruhan pabrik pembuatan n-Butil Oleat menggunakan *chiller* adalah sebanyak 34.105,521 kg/jam, dengan memperhitungkan faktor keamanan dan kebocoran, maka diinginkan jumlah air pendingin yang harus disediakan 20% lebih besar dibandingkan dengan kebutuhan normal. Sehingga jumlah air pendingin yang disediakan sebanyak 40.926,6252 kg/jam.

4.5.1.2 Kebutuhan Air Sanitasi

Air sanitasi digunakan untuk keperluan kantor dan rumah tangga perusahaan, yaitu air minum, mandi, mencuci, laboratorium dan lain-lain.

Air sanitasi yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat tertentu :

1. Syarat fisik

- Suhu normal di bawah suhu udara luar
- Warna jernih
- Tidak berasa
- Tidak berbau

2. Syarat kimia

- Tidak mengandung zat organik maupun anorganik
 - Tidak beracun
 - Tidak mengandung bakteri-bakteri terutama bakteri patogen
- Perkiraan pemakaian air sanitasi untuk berbagai kebutuhan sebagai berikut:

Tabel 4.23 Kebutuhan Air Sanitasi

No.	Keperluan	Kebutuhan air (kg/jam)
1.	Kebutuhan air karyawan	647,1920
2.	Kebutuhan air laboratorium, poliklinik, kantin dan tempat ibadah	353,8427
3.	Kebutuhan air kebersihan dan taman	323,5960
4.	Kebutuhan air perumahan dan mess	1700
5.	Kebutuhan air pemadam kebakaran dan cadangan air	1854,4829
	Total	3554,4829

Tambahan untuk faktor keamanan diambil sebesar 10% akibat kebocoran. Jadi, total air sanitasi yang dibutuhkan sebesar 3909,9312 kg/jam. Kebutuhan air untuk pabrik butil oleata diperoleh dari Sungai Bengawan solo yang terletak di kawasan pabrik dengan debit air adalah sebesar 1450-1800 m³/detik. Air sungai ini terlebih dahulu dilakukan proses pengolahan agar memenuhi syarat sebagai air bersih dan aman digunakan sebagai air umpan boiler (Sumber: Departemen Kesehatan Republik Indonesia 2002).

Standard Kualitas Air Bersih :

Tabel 4.24 Parameter Fisika

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu Badan Air Kelas I	Teknik Pengujian
1	Temperatur	°C	-	Temperatur
2	Zat padat terlarut	mg/L	1000	Gravimetri
3	Zat padat tersuspensi	mg/L	50	Gravimetri

Tabel 4.25 Parameter Kimia Organik

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu Badan Air Kelas I	Teknik Pengujian
1	Minyak dan Lemak	mg/L	1000	Ekstraksi/gravimetri
2	Detergen sebagai MBAS	mg/L	200	Spektrofotometri
3	Fenol	mg/L	1	Titrimetri

Tabel 4.26 Parameter Kimia

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu Badan Air Kelas I	Teknik Pengujian
1	Ph	-	6 – 9	pH meter
2	COD	mg/L	10	Reflux kalium dikromat
3	DO	mg/L	6	DO meter
4	Total Fosfat	mg/L	00.02	Spektrofotometri
5	NO ₃ -N	mg/L	10	Spektrofotometri
6	NH ₃ -N	mg/L	00.05	Spektrometri (Nesler)
7	Arsen (As)	mg/L	00.05	-
8	Kobalt (Co)	mg/L	00.02	AAS
9	Barium (Ba)	mg/L	1	-
10	Boron (B)	mg/L	1	-
11	Selenium (Se)	mg/L	00.01	AAS
12	Kadmium (Cd)	mg/L	00.01	AAS
13	Khrom (VI)	mg/L	00.05	AAS
14	Tembaga (Cu)	mg/L	00.02	AAS
15	Besi (Fe)	mg/L	00.03	AAS
16	Timbal (Pb)	mg/L	00.03	AAS
17	Mangan (Mn)	mg/L	00.01	AAS
18	Air Raksa (Hg)	mg/L	0.001	AAS
19	Seng (Zn)	mg/L	00.05	AAS
20	Khlorida (Cl ⁻)	mg/L	600	Titrimetri

21	Sianida (CN)	mg/L	00.02	Destilasi
22	Flourida (F)	mg/L	00.05	Spektrofotometri
23	Nitrit (NO ₂)	mg/L	00.06	Spektrofotometri (NED)
24	Sulfat (SO ₄)	mg/L	400	Spektrofotometri
25	Khlorin Bebas (Cl ₂)	mg/L	00.03	Titrimetri
26	Belerang sebagai H ₂ S	mg/L	0.002	Spektrofotometri

Tabel 4.27 Parameter Mikrobiologi

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu Badan Air Kelas I	Teknik Pengujian
1	Fecal Coliform	per 100 mL	100	MPN
2	Total Coliform	per 100 mL	1000	MPN

4.5.1.3 Unit Penyedia Uap (Steam)

Bahan baku pembuatan *steam* adalah air umpan *boiler*. *Steam* yang dibutuhkan dalam proses ini pada tekanan 1 atm dan suhu 350°C. Zat-zat yang terkandung dalam air umpan *boiler* dapat menyebabkan kerusakan pada *boiler*. Berikut adalah zat-zat yang dapat merusak *boiler*:

- a. Kadar zat terlarut (*soluble matter*) yang tinggi
- b. Zat padat terlarut (*suspended solid*)
- c. Garam-garam kalsium dan magnesium
- d. Zat organik (*organic matter*)
- e. Silika, sulfat, asam bebas dan oksida

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh air umpan *boiler* :

- a. Tidak boleh membentuk kerak dalam *boiler*. Kerak dalam *boiler* akan menyebabkan :
 - Isolasi terhadap panas sehingga proses perpindahan panas terhambat.
 - Kerak yang terbentuk dapat pecah sewaktu-waktu, sehingga dapat menimbulkan kebocoran karena *boiler* mendapat tekanan yang kuat.
- b. Tidak boleh membentuk buih (berbusa)

Busa disebabkan oleh adanya *solid matter*, *suspended matter* dan kebasaan yang tinggi. Kesulitan yang dihadapi dengan adanya busa diantaranya :

- Kesulitan pembacaan tinggi *liquid* dalam *boiler*
- Buih dapat menyebabkan percikan yang kuat yang mengakibatkan adanya solid-solid yang menempel dan mengakibatkan terjadinya korosi dengan adanya pemanasan lebih lanjut.

Untuk mengatasi hal ini, perlu adanya pengontrolan terhadap adanya kandungan lumpur, kerak dan alkalinitas air umpan *boiler*.

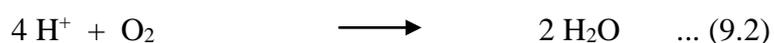
- c. Tidak boleh menyebabkan korosi pada pipa

Korosi pada pipa *boiler* disebabkan oleh keasaman (pH rendah), minyak dan lemak, bikarbonat dan bahan organik, serta gas-gas H₂S, SO₂, NH₃, CO₂, O₂ yang terlarut dalam air. Reaksi elektrokimia antara besi dan air akan membentuk lapisan pelindung anti korosi pada permukaan baja, yaitu :



Tetapi jika terdapat oksigen dalam air, maka lapisan hidrogen yang terbentuk akan bereaksi dengan oksigen membentuk air.

Akibat hilangnya lapisan pelindung tersebut terjadilah korosi menurut reaksi :



Adanya bikarbonat dalam air akan menyebabkan terbentuknya

CO₂, karena pemanasan dan adanya tekanan. CO₂ yang terjadi bereaksi dengan air menjadi asam karbonat. Asam karbonat akan bereaksi dengan metal dan besi membentuk garam bikarbonat. Dengan adanya pemanasan (kalor), garam bikarbonat ini membentuk CO₂ lagi. Reaksi yang terjadi :



Kebutuhan *steam* pada pabrik pembuatan Butil Oleat dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.28 Kebutuhan Steam

No	Nama Alat	Kode Alat	Jumlah Steam (kg/jam)
1	Heater 1	E-101	257,7339113
2	Heater 2	E-102	75,8996
3	Heater 3	E-103	0,423128
4	Reaktor	R-210	658,1338
5	Heater 4	E-104	0,1170
6	Heater5	E-105	325,1984
7	Evaporator 1	Ev-01	371,18743
8	Evaporator 2	Ev-02	815,2752
Total			2503,9685

Tambahan untuk faktor keamanan diambil sebesar 20 %. Jadi, total *steam* yang dibutuhkan sebesar 2503,9685 kg/jam. Diperkirakan 5% kondensat dapat digunakan kembali, sehingga kondensat yang digunakan kembali sebesar 125,1984 kg/jam.

Tabel 4.29 Syarat-Syarat Air Umpan Boiler (SNI 7268-2009)

Uraian	Satuan	Syarat-syarat	
		Air Umpan	Air Ketel
• pH	-	7,5 – 9,5	10,3 – 11,5
• Alkalinitas PI	ppm	-	Max. 300
• Alkalinitas PR	ppm	-	Max. 300
• Alkalinitas Total	ppm	20	Max. 700
• Kesodaan Total	ppm	Max. 10	-
• DM Value	-	-	12 – 16
• TDS	ppm	Max.100	Max. 2500
• Silika (SiO ₂)	ppm	Max. 120	-

Tabel 4.30 Kebutuhan Air Keseluruhan

No.	Penggunaan	Jumlah (kg/jam)
1	Air Pendingin	34105,52
2	Air Sanitasi	3554,483
3	Steam	2503,969
Total		40163,97

Sehingga total kebutuhan air yang memerlukan pengolahan awal sebesar 40163,9724 kg/jam.

4.5.1.4 Unit Pengolahan Air

Untuk menjamin kelangsungan penyediaan air, maka di lokasi pengambilan air dibangun fasilitas penampungan air (*water intake*) yang juga merupakan tempat pengolahan awal air sungai. Pengolahan ini meliputi penyaringan sampah dan kotoran yang terbawa bersama air. Selanjutnya air dipompakan ke lokasi pabrik untuk diolah dan digunakan sesuai dengan keperluannya. Pengolahan air di pabrik terdiri dari beberapa

tahap, yaitu :

1. Tahap Pemisahan Kotoran Awal

Untuk menghilangkan padatan-padatan dalam air, maka air dimasukkan ke dalam bak pengendap air sungai (bak sedimentasi) untuk menghilangkan padatan yang ada.

2. Klarifikasi

Klarifikasi merupakan proses penghilangan kekeruhan di dalam air. Air dari bak pengendap dialirkan ke dalam *clarifier* setelah diinjeksikan larutan alum $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ yang berfungsi sebagai koagulan. Reaksi koagulasi yang terjadi adalah (Culp *et. al.*, 1978) :



Setelah pencampuran yang disertai pengadukan maka akan terbentuk flok-flok yang akan mengendap ke dasar *clarifier* karena gaya gravitasi, sedangkan air jernih akan keluar melimpah (*overflow*) yang selanjutnya akan masuk ke penyaring pasir (*sandfilter*) untuk penyaringan. Pemakaian larutan soda abu umumnya hingga 30 ppm terhadap jumlah air yang akan diolah (Trisnadi, 2009). Berdasarkan hasil perhitungan jumlah alum yang dibutuhkan sebesar 0.46774 kg/jam dan soda abu yang diperlukan sebesar 0.46774 kg/jam.

3. Filtrasi

Proses filtrasi berfungsi untuk memisahkan partikel-partikel, kotoran yang masih terikut bersama air. Bagian bawah alat penyaring dilengkapi

dengan *strainer* sebagai penahan. Selama pemakaian, daya saring *sand filter* akan menurun. Untuk itu diperlukan regenerasi secara berkala dengan cara pencucian balik (*back washing*).

Material yang digunakan dalam medium filtrasi dapat bermacam-macam seperti pasir, antrasit (*crushed anthracite coal*), karbon aktif granular (*Granular Activated Carbon* atau GAC), karbon aktif serbuk (*Powdered Activated Carbon* atau PAC) dan batu garnet. Penggunaan yang paling umum dipakai di Afrika dan Asia adalah pasir dan gravel sebagai bahan filter utama, sebab tipe lain cukup mahal (Kawamura, 1991).

Setelah melalui *sand filter*, air dipompakan ke *reservoir* sebelum didistribusikan untuk berbagai kebutuhan. Untuk air proses, air laboratorium, air umpan boiler dan air pendingin masih diperlukan pengolahan lebih lanjut, yaitu proses *softener* dan deaerasi. Untuk air sanitasi dilakukan penambahan air dengan kaporit untuk membunuh kuman-kuman di dalam air. Khusus untuk air minum, setelah dilakukan penambahan kaporit diteruskan ke penyaring air (*water treatment system*) sehingga air yang keluar merupakan air sehat dan memenuhi syarat-syarat air minum. Penambahan kaporit biasanya sebanyak 2 ppm dari air yang diolah (Gardon, 1968). Berdasarkan hasil perhitungan jumlah kaporit yang digunakan sebesar 0,01016 kg/jam.

4. Demineralisasi

Air untuk umpan ketel dan pendingin pada reaktor harus murni dan bebas dari garam-garam terlarut. Untuk itu perlu dilakukan proses

demineralisasi. Alat demineralisasi dibagi atas:

a. Penukar Kation (*Cation Exchanger*)

Penukar kation berfungsi untuk mengikat logam-logam alkali dan mengurangi kesadahan air yang digunakan. Proses yang terjadi adalah pertukaran antara kation Ca, Mg dan kation lain yang larut dalam air dengan kation dari resin. Resin yang digunakan bertipe *greendsand* (Fe-silika) dengan spesifikasi kapasitas penyerapan 0,5-2 grek/L dengan tinggi bed minimum 24 in, dirancang untuk bekerja dengan siklus 12 jam, terdiri dari 11 jam operasi dan 1 jam regenerasi. Reaksi yang terjadi :



Untuk regenerasi dipakai HCl dengan reaksi :



Berdasarkan hasil perhitungan dibutuhkan HCl sebanyak 0,0952 kg/jam.

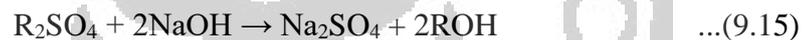
b. Penukar Anion (*Anion Exchanger*)

Penukar anion berfungsi untuk menukar anion yang terdapat

dalam air dengan ion hidroksida dari resin. Resin ini merupakan jenis *acrylic based* dengan kapasitas penyerapan 0,35-0,7 grek/L dan tinggi bed minimum 30 in dan dirancang untuk bekerja dengan siklus 12 jam, terdiri dari 11 jam operasi dan 1 jam regenerasi. Reaksi yang terjadi :



Untuk regenerasi dipakai larutan NaOH dengan reaksi:



Berdasarkan hasil perhitungan dibutuhkan NaOH sebanyak 18,2964 kg/jam.

5. Deaerasi

Deaerator berfungsi untuk menghilangkan gas terlarut yang keluar dari alat penukar ion (*ion exchanger*) dan kondensat bekas sebelum dikirim sebagai air umpan ketelsebab gas-gas tersebut dapat menyebabkan kerak (*scale*) pada *tube boiler*.

Proses pada *deaerator* juga diinjeksikan bahan kimia berupa hidrazin (N_2H_4) yang berfungsi membantu mengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga lebih mudah dihilangkan. Jumlah hidrazin yang dibutuhkan sebanyak 0,01384 kg/jam. Hasil dari pengolahan ini air umpan *boiler* diasumsikan sudah

memenuhi persyaratan yang mengacu pada standar yang ditetapkan yakni SNI 7268-2009.

4.5.1.5 Spesifikasi Alat Unit Pengolahan Air

1. Pompa *Raw Water*

Nama Alat	:	<i>Raw Water Pump</i>
Kode	:	L - 115
Fungsi	:	Mengalirkan air dari sungai ke reservoir.
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Bahan Konstruksi	:	<i>Cast Iron</i>
Kapasitas	:	206,536 gpm
Ukuran Pipa	:	NPS : 6 in
		Sch. : 40
		Number : 40
		OD : 0,1683 m
		ID : 0,154 m
		Flow Area : 0,2006 ft ²
Power	:	5 HP
Jumlah	:	1 buah

2. *Reservoir*

Nama Alat	:	<i>Reservoir</i>
Kode	:	F-120
Fungsi	:	Menampung air dari sungai
Bahan	:	Beton bertulang
Bentuk	:	Bak <i>rectangular</i>
Volume	:	73,299 m ³ = 19363,47 galon
Lebar	:	4,6062 m
Panjang	:	6,9093 m
Tinggi	:	2,3031 m

3. *Pompa Reservoir*

Nama Alat	:	<i>Pompa Reservoir</i>
Kode	:	L - 116
Fungsi	:	Mengalirkan air dari reservoir ke bak sedimentasi.
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Bahan Konstruksi	:	<i>Cast Iron</i>
Kapasitas	:	206,5363 gpm
Ukuran Pipa	:	NPS : 6 in

	Sch. Number	:	40
	OD	:	0,1683 m
	ID	:	0,1540 m
	Flow Area	:	0,20060 ft ²
Power	:	2,00	HP
Jumlah	:	1	buah

4. Bak Sedimentasi

Nama Alat	:	Bak Sedimentasi
Kode	:	F-121
Fungsi	:	Mengendapkan kotoran lumpur dan sampah
Bahan	:	Beton bertulang
Bentuk	:	Bak <i>rectangular</i>
Volume	:	73,299 m ³
Lebar	:	4,6062 m
Panjang	:	6,9093 m
Tinggi	:	2,3031 m

5. Pompa Bak Sedimentasi

Nama Alat	:	Pompa bak sedimentasi
Kode	:	L - 117
Fungsi	:	Mengalirkan air dari bak sedimentasi ke clarifier
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Bahan Konstruksi	:	<i>Cast Iron</i>
Kapasitas	:	206,5363 gpm
Ukuran Pipa	:	- NPS : 6 in
		- Sch. Number : 40
		- OD : 0,168 m
		- ID : 0,154 m
		- Flow Area : 0,201 ft ²
Power	:	1,00 HP
Jumlah	:	1 buah

6. Clarifier

Nama Alat	:	<i>Clarifier</i>
Kode Alat	:	H-130
Fungsi	:	Sebagai tempat terjadinya proses koagulasi, flokulasi dan sedimentasi.
Tipe	:	Tangki silinder tegak dengan bagian bawah berbentuk kerucut (<i>circular clarifier</i>).

Kapasitas	:	20,4412	m ³	=	5399,994	galon
Dimensi	:	Tinggi silinder	=	3,4892	m	
	:	ID Silinder	=	3,4893	m	
	:	Tinggi Konis	=	1,0072	m	
Power Motor pengaduk	:	1	Hp			
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon Steel SA 283 grade C</i>				
Jumlah	:	3	buah			

7. *Tangki Soda Abu*

Nama Alat	:	Tangki Soda Abu				
Kode	:	F-122				
Fungsi	:	Membuat larutan Soda abu				
Tipe	:	Tangki penampung silinder tegak, dengan alas dan tutup datar				
Bahan Konstruksi	:	Carbon steel SA 283 grade C				
Kapasitas	:	913,6302	liter	=	241,3555115	
Dimensi Tangki	:					
	Diameter	:	1,2097	m		
Tinggi	:	1,8526	m			
Power pengaduk	:	1	Hp			
Jumlah	:	1	buah			

8. *Pompa Soda Abu*

Nama Alat	:	Pompa Soda Abu				
Kode	:	L-118				
Fungsi	:	Mengalirkan soda abu dari tangki soda abu ke <i>static mixer</i>				
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>				
Bahan Konstruksi	:	<i>Cast Iron</i>				
Kapasitas	:	0,0016	gpm			
Ukuran Pipa	:	- NPS	:	0	in	
		- Sch. Number	:	80		
		- OD	:	0,0103	m	
		- ID	:	0,0055	m	
		- Flow Area	:	0,0003	ft ²	
Power	:	1	HP			
Jumlah	:	1	buah			

9. *Static Mixer Soda Abu*

Nama Alat : *Static Mixer Soda Abu*
 Kode : M-122
 Fungsi : Mencampur air dengan soda abu
 Tipe : *SMV (Corrugated Plate)*
 Bahan Konstruksi : *Cast Iron*
 Diameter pipa : 8 in
 Jumlah : 1 buah

10. *Tangki Alum*

Nama Alat : Tangki Alum
 Kode : F-123
 Fungsi : Membuat larutan Aluminium Sulfat
 Tipe : Tangki penampung silinder tegak, dengan alas dan tutup datar
 Bahan Konstruksi : Carbon steel SA 283 grade C
 Kapasitas : 717,3889 liter = 189,5140614 Galon
 Dimensi :
 Tangki :
 Diameter : 1,0573 m
 Tinggi : 1,5859 m
 Power pengaduk : 1,5 Hp
 Jumlah : 1 buah

11. *Pompa Alum*

Nama Alat : Pompa Alum
 Kode : L-119
 Fungsi : Mengalirkan alum dari tangki alum ke *static mixer*
 Tipe : *Centrifugal pump*
 Bahan Konstruksi : *Cast Iron*
 Kapasitas : 0,0037 gpm
 Ukuran Pipa : - NPS : 0,1250 in
 - Sch.
 - Number : 80
 - OD : 0,0103 m
 - ID : 0,0055 m
 - Flow Area : 0,000250 ft²
 Power : 1 HP
 Jumlah : 1 buah

12. *Static Mixer Alum*

Nama Alat	:	<i>Static Mixer Alum</i>
Kode	:	M-123
Fungsi	:	Mencampur air dengan alum
Tipe	:	SMV (<i>Corrugated Plate</i>)
Bahan Konstruksi	:	<i>Cast Iron</i>
Diameter pipa	:	8 in
Jumlah	:	1 buah

13. *Pompa Clarifier*

Nama Alat	:	<i>Clarifier Pump</i>
Kode	:	L - 120
Fungsi	:	Mengalirkan air dari clarifier ke bak clarifier
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Bahan Konstruksi	:	<i>Cast Iron</i>
Kapasitas	:	68,8454 gpm
Ukuran Pipa	:	- NPS : 4 in
		- Sch. Number : 80
		- OD : 0,1143 m
		- ID : 0,0972 m
		- Flow Area : 0,07986 ft ²
Power	:	1,50 HP
Jumlah	:	1 buah

14. *Bak Pengendap Clarifier*

Nama Alat	:	Bak Pengendap <i>Clarifier</i>
Kode	:	F-124
Bahan Konstruksi	:	Beton bertulang
Fungsi	:	Tempat untuk menampung air jernih yang keluar dari clarifier
Bentuk	:	Bak rectangular
Volume	:	73,578 m ³ = 19437,35 galon
Lebar	:	4,6067 m
Panjang	:	6,9101 m
Tinggi	:	2,3034 m
Jumlah	:	1 buah

15. *Pompa Sand Filter*

Nama Alat	:	<i>Sand Filter Pump</i>
Kode	:	L - 121
Fungsi	:	Mengalirkan air dari bak pengendap <i>clarifier</i> ke <i>sand filter</i>
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Bahan Konstruksi	:	<i>Cast Iron</i>
Jumlah	:	2 buah
Kapasitas	:	103,2543 gpm
Ukuran Pipa	:	- NPS : 5 in
		- Sch. Number : 80
		- OD : 0,1413 m
		- ID : 0,1222 m
		- Flow Area : 0,1263 ft ²
Power	:	0,5 HP

16. *Sand Filter*

Nama Alat	:	<i>Sand Filter</i>
Kode	:	H-131
Fungsi	:	Menghilangkan kotoran-kotoran yang masih terkandung dalam air atau yang lolos dari <i>clarifier</i> .
Tipe	:	Tangki silinder tegak berisi tumpukan pasir dan kerikil
Bahan Konstruksi	:	Carbon Steel SA 283 grade C
Kapasitas	:	2,7676 m ³ = 731,1239 galon
Panjang	:	1,5073 m
Lebar	:	1,5073 m
Tinggi	:	1,2181 m
Tinggi pasir	:	1,2931 m

17. *Bak Air Bersih*

Nama Alat	:	Bak Penampung Air Bersih
Kode	:	F-125
Tipe	:	Bak penampung berbentuk prisma tegak segi empat vertikal
Fungsi	:	Tempat untuk menampung air bersih yang keluar dari <i>sand filter</i>
Bentuk	:	Bak rectangular
Volume	:	72,4747 m ³
Lebar	:	4,5836 m
Panjang	:	6,8753 m
Tinggi	:	2,2918 m

18. *Pompa Hydrant Fire*

Nama Alat	:	<i>Hydrant Fire Pump</i>
Kode	:	L - 122
Fungsi	:	Mengalirkan air dari bak penampungan air bersih ke <i>hydrant fire</i>
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Bahan Konstruksi	:	<i>Cast Iron</i>
Jumlah	:	1 buah
Kapasitas	:	2,3396 gpm
Ukuran Pipa	:	- NPS : 3/4 in
		- Sch. Number : 80
		- OD : 0,0267 m
		- ID : 0,0188 m
		- Flow Area : 0,00300 ft ²
Power	:	1 HP

19. *Pompa Bak Air Sanitasi*

Nama Alat	:	Pompa Bak Air Sanitasi
Kode	:	L-123
Fungsi	:	Mengalirkan air dari bak penampungan air bersih ke bak air sanitasi
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Bahan Konstruksi	:	<i>Cast Iron</i>
Jumlah	:	1 buah
Kapasitas	:	15,6952 gpm
Ukuran Pipa	:	- NPS : 1 1/2 in
		- Sch. Number : 80
		- OD : 0,0483 m
		- ID : 0,0381 m
		- Flow Area : 0,01225 ft ²
Power	:	1 HP

20. *Tangki Kaporit*

Nama Alat	:	Tangki Kaporit
Kode	:	F-126
Fungsi	:	Membuat larutan kaporit
Tipe	:	Tangki penampung silinder tegak, dengan alas dan tutup datar
Bahan Konstruksi	:	Carbon steel SA 283 grade C

Jumlah : 1 buah
 Kapasitas : 3,7338 liter = 0,986 galon
 Dimensi :
 Tangki :
 Diameter : 0,2953 m
 Tinggi : 0,4524 m
 Power pengaduk : 1 Hp

21. Pompa Kaporit

Nama Alat : Pompa Kaporit
 Kode : L-124
 Fungsi : Mengalirkan kaporit dari tangki kaporit ke bak air sanitasi
 Tipe : *Centrifugal pump*
 Bahan Konstruksi : *Cast Iron*
 Jumlah : 1 buah
 Kapasitas : 1,9E-05 gpm
 Ukuran Pipa : - NPS : 0,125 in
 - Sch. Number : 40
 - OD : 0,0103 m
 - ID : 0,0068 m
 - Flow Area : 0,0004 ft²
 Power : 1 HP

22. Bak Clarinator

Nama Alat : Bak *Clorinator*
 Kode : F-127
 Tipe : Bak penampung berbentuk prisma tegak segi empat vertikal
 Fungsi : Tempat kontak antara air bersih dengan kaporit sebagai desinfektan untuk digunakan sebagai air sanitasi
 Bentuk : Bak rectangular
 Volume : 314,873 m³
 Lebar : 2,282 m
 Panjang : 3,423 m
 Tinggi : 1,141 m

23. Pompa Air Sanitasi

Nama Alat : Pompa Air Sanitasi
 Kode : L-125
 Fungsi : Mengalirkan air dari bak air sanitasi ke laboratorium,

poliklinik, perumahan karyawan dan lain-lain

Tipe : *Centrifugal pump*
 Bahan Konstruksi : *Cast Iron*
 Jumlah : 1 buah
 Kapasitas : 15,6952 gpm
 Ukuran Pipa : - NPS : 1,0 in
 - Sch. Number : 80
 - OD : 0,0334 m
 - ID : 0,0243 m
 - Flow Area : 0,00499 ft²
 Power : 3 HP

24. *Pompa Kation Exchanger*

Nama Alat : *Kation Exchanger Pump*
 Kode : L-126
 Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampungan air bersih ke
 kation exchanger
 Tipe : *Centrifugal pump*
 Bahan Konstruksi : *Cast Iron*
 Jumlah : 1 buah
 Kapasitas : 44,2712 gpm
 Ukuran Pipa : - NPS : 3 in
 - Sch. Number : 40
 - OD : 0,0889 m
 - ID : 0,0779 m
 - Flow Area : 0,0513 ft²
 Power : 1,0 HP

25. *Tangki HCl*

Nama Alat : Tangki HCl
 Kode : F-128
 Fungsi : Menyimpan larutan HCl
 Tipe : Tangki penampung silinder tegak, dengan alas
 dan tutup datar
 Bahan Konstruksi : Carbon steel SA 283 grade C
 Jumlah : 1 buah
 Kapasitas : 69,7392 liter = 18,42 galon
 Dimensi Tangki :
 Diameter : 0,4985 m
 Tinggi : 0,7636 m

26. *Pompa HCl*

Nama Alat	: Pompa HCl
Kode	: L-127
Fungsi	: Mengalirkan HCl dari tangki HCl ke <i>kation exchanger</i>
Tipe	: <i>Centrifugal pump</i>
Bahan Konstruksi	: <i>Cast Iron</i>
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 0,0004 gpm
Ukuran Pipa	: - NPS : 0,125 in
	: - Sch. Number : 80
	: - OD : 0,0103 m
	: - ID : 0,0055 m
	: - Flow Area : 0,00025 ft ²
Power	: 1 HP

27. *Kation Exchanger*

Nama Alat	: <i>Kation Exchanger</i>
Kode	: KE-220
Fungsi	: Mengikat ion - ion positif yang terkandung dalam air (mengurangi kesadahan dengan menambah HCl)
Tipe	: <i>Fixed Bed kation Exchanger</i>
Bahan Konstruksi	: <i>Carbon Steel SA - 283 Grade C</i>
Jumlah	: 1 buah
Dimensi Tangki	:
Diameter	: 4,3368 ft = 1,3219 m
Tinggi dish	: 0,2029 m
Tinggi resin	: 0,0397 m
Tinggi <i>shell</i>	: 0,1262 m
Tinggi total	: 0,5320 m
Jenis Resin	: <i>Strongly Acid Resin</i>
Regenerasi	: HCL 37%
Kebutuhan HCl	: 0,0952 kg/jam

28. *Pompa Anion Exchanger*

Nama Alat	: <i>Anion Exchanger Pump</i>
Kode	: L-128
Fungsi	: Mengalirkan air dari <i>kation exchanger</i> ke <i>anion exchanger</i>
Tipe	: <i>Centrifugal pump</i>

Bahan Konstruksi	:	<i>Cast Iron</i>	
Jumlah	:	1 buah	
Kapasitas	:	44,2712 gpm	
Ukuran Pipa	:	- NPS	: 3 in
		- Sch. Number	: 40
		- OD	: 0,0889 m
		- ID	: 0,0779 m
		- Flow Area	: 0,0513 ft ²
Power	:	1,00 HP	

29. *Anion Exchanger*

Nama Alat	:	<i>Anion Exchanger</i>
Kode	:	AE-230
Fungsi	:	Mengikat ion - ion negatif yang terkandung dalam air (mengurangi kesadahan dengan menambah NaOH)
Tipe	:	Tangki silinder tegak dengan tutup <i>torispherical</i>
Bahan Konstruksi	:	<i>carbon steel 283 grade C</i>
Jumlah	:	1
Dimensi Tangki	:	
Diameter	:	3,3593 ft = 1,0239 m
Tinggi dish	:	0,1901 m
Tinggi resin	:	0,1991 m
Tinggi <i>shell</i>	:	0,5556 m
Tinggi total	:	0,9358 m
Jenis Resin	:	<i>Arcylic Base Resin</i>
Regenerasi	:	NaOH
Kebutuhan NaOH	:	18,2964 kg/jam

30. *Tangki NaOH*

Nama Alat	:	Tangki NaOH
Kode	:	F-129
Fungsi	:	Membuat larutan NaOH
Tipe	:	Tangki penampung silinder tegak, dengan alas dan tutup datar
Bahan Konstruksi	:	Carbon steel SA 283 grade C
Jumlah	:	1 buah
Kapasitas	:	10413,0475 liter = 2751 galon
Dimensi Tangki	:	
Diameter	:	2,4257 m
Tinggi	:	3,6386 m
Power pengaduk	:	7,5 Hp

31. *Pompa NaOH*

Nama Alat	:	Pompa NaOH
Kode	:	L-129
Fungsi	:	Mengalirkan NaOH dari tangki NaOH ke <i>anion exchanger</i>
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Bahan Konstruksi	:	<i>Cast Iron</i>
Jumlah	:	1 buah
Kapasitas	:	0,0531 gpm
Ukuran Pipa	:	- NPS : 1/4 in
		- Sch. Number : 80
		- OD : 0,0137 m
		- ID : 0,0077 m
		- Flow Area : 0,0005 ft ²
Power	:	1 HP

32. *Pompa Softening Water Tank*

Nama Alat	:	<i>Softening Water Tank Pump</i>
Kode	:	L-130
Fungsi	:	Mengalirkan air dari <i>anion exchanger</i> ke <i>softening water tank</i>
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Bahan Konstruksi	:	<i>Cast Iron</i>
Jumlah	:	1 buah
Kapasitas	:	44,2712 gpm
Ukuran Pipa	:	- NPS : 3 in
		- Sch. Number : 40
		- OD : 0,0889 m
		- ID : 0,0779 m
		- Flow Area : 0,0513 ft ²
Power	:	1 HP

33. *Softening Water Tank*

Nama Alat	:	<i>Softening water tank</i>
Kode	:	F-130
Fungsi	:	Tempat menampung <i>softening water</i>
Tipe	:	Tangki penampung silinder tegak, dengan tutup atas <i>torispherical dished</i> dan tutup bawah datar
Tekanan	:	1 atm
Temperatur	:	30 °C

Bahan Konstruksi	:	<i>carbon steel 283 grade C</i>
Jumlah	:	2 Buah
Kapasitas	:	7,5416 m ³ = 1992,276 galon
Diameter Luar	:	1,9811 m
Tinggi Total	:	4,4371 m

34. *Pompa Softening Water*

Nama Alat	:	<i>Softening Water Pump</i>
Kode	:	L-131
Fungsi	:	Mengalirkan air dari <i>softening water tank</i> ke air proses, <i>colling water</i> dan air umpan <i>boiler</i>
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Bahan Konstruksi	:	<i>Cast Iron</i>
Jumlah	:	1 buah
Kapasitas	:	44,2712 gpm
Ukuran Pipa	:	- NPS : 3 in
		- Sch. Number : 40
		- OD : 0,0889 m
		- ID : 0,0779 m
		- Flow Area : 0,0513 ft ²
Power	:	1 HP

35. *Tangki NaCl*

Nama Alat	:	Tangki NaCl
Kode	:	F-131
Fungsi	:	Menyimpan larutan NaCl
Tipe	:	Tangki penampung silinder tegak, dengan alas dan tutup datar
Bahan Konstruksi	:	Carbon steel SA 283 grade C
Jumlah	:	5 buah
Kapasitas	:	68211,0420 liter = 18019,45 galon
Dimensi Tangki	:	
Diameter	:	5,1658 m
Tinggi	:	7,9010 m

36. *Pompa NaCl*

Nama Alat	:	Pompa NaCl
Kode	:	L-132
Fungsi	:	Mengalirkan NaCl dari tangki NaCl ke bak <i>cooling water</i>

Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Bahan Konstruksi	:	<i>Cast Iron</i>
Jumlah	:	5 buah
Kapasitas	:	4,1710 gpm
Ukuran Pipa	:	- NPS : 0,375 in
		- Sch. Number : 40
		- OD : 0,0171 m
		- ID : 0,0125 m
		- Flow Area : 0,0013 ft ²
Power	:	5,5 HP

37. *Bak Penampung Cooling Water*

Nama Alat	:	Bak Penampung <i>Cooling Water</i>
Kode	:	F-132
Tipe	:	Bak penampung berbentuk prisma tegak segi empat vertikal
Fungsi	:	Tempat menampung <i>cooling water</i>
Bentuk	:	Bak rectangular
Volume	:	103,0215 m ³
Lebar	:	5,1537 m ³
Panjang	:	7,7305 m ³
Tinggi	:	0,7854 m ³
Jumlah	:	1 buah

38. *Pompa Cooling Water*

Nama Alat	:	<i>Cooling Water Pump</i>
Kode	:	L-133
Fungsi	:	Mengalirkan air dari bak penampung <i>cooling water</i> ke peralatan pendingin.
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Bahan Konstruksi	:	<i>Cast Iron</i>
Jumlah	:	3 buah
Kapasitas	:	60,2386 gpm
Ukuran Pipa	:	- NPS : 1 1/2 in
		- Sch. Number : 40
		- OD : 0,0483 m
		- ID : 0,0409 m
		- Flow Area : 0,01414 ft ²
Power	:	7,5 HP

39. *Chiller*

Nama Alat	: <i>Chiller</i>
Kode	: A-240
Fungsi	: Mendinginkan air dari bak air bersih untuk kebutuhan pada alat pendingin
Tipe	: <i>Water colled screw chiller</i>
Jumlah	: 1 buah
Dimensi Tangki	:
Diameter	: 1000 mm
Tinggi	: 1400 mm = 0,01506946 ft ²
Power pengaduk	: 70 Hp

40. *Pompa Chiller*

Nama Alat	: <i>Chiller Pump</i>
Kode	: L-134
Fungsi	: Mengalirkan air dari chiller ke unit pendingin penampungan <i>cooling water</i>
Tipe	: <i>Centrifugal pump</i>
Bahan Konstruksi	: <i>Cast Iron</i>
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 180,7157 gpm
Ukuran Pipa	: - NPS : 3 in - Sch. Number : 80 - OD : 0,0889 m - ID : 0,0737 m - Flow Area : 0,04587 ft ²
Power	: 7,50 HP

41. *Cooling Tower*

Nama Alat	: <i>Cooling Tower</i>
Kode	: P-250
Fungsi	: Mendinginkan <i>recycle</i> air pendingin dari peralatan proses dan <i>make up</i> air pendingin
Tipe	: <i>Counterflow induced-draft cooling tower</i>
Jumlah	: 1 buah
Panjang	: 1,8027 m
Lebar	: 1,8027 m
Tinggi	: 3,1266 m
Kebutuhan udara	: 263,5461 ft ³ /s
<i>Power blower</i>	: 30 Hp

42. *Pompa Cooling Tower*

Nama Alat	:	<i>Cooling Tower Pump</i>
Kode	:	L-135
Fungsi	:	Mengalirkan air dari <i>cooling tower</i> ke bak penampungan <i>cooling water</i>
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Bahan Konstruksi	:	<i>Cast Iron</i>
Jumlah	:	1 buah
Kapasitas	:	180,7157 gpm
Ukuran Pipa	:	- NPS : 5 in
		- Sch. Number : 80
		- OD : 0,1413 m
		- ID : 0,1222 m
		- Flow Area : 0,1263 ft ²
Power	:	5,00 HP

43. *Deaerator*

Nama Alat	:	<i>Deaerator</i>
Kode	:	D-260
Fungsi	:	Melepaskan gas-gas yang terlarut dalam air seperti O ₂ dan CO ₂ yang dapat menyebabkan terjadinya korosi
Tipe	:	Silinder horizontal dengan bahan isian, <i>standard dished head</i>
Bahan Isian	:	Rachig ring (0,25 in)
Debit Aliran	:	1,9677 m ³ /jam
Diameter	:	0,498 m
Panjang total	:	0,633 m

44. *Tangki Hydrazin*

Nama Alat	:	Tangki Hydrazin
Kode	:	F-133
Fungsi	:	Membuat larutan hydrazin
Tipe	:	Tangki penampung silinder tegak, dengan alas dan tutup datar
Bahan Konstruksi	:	<i>Carbon steel SA 283 grade C</i>
Jumlah	:	1 buah
Kapasitas	:	9,7601 liter = 2,578 galon
Dimensi Tangki	:	
Diameter	:	0,295 m
Tinggi	:	0,606 m

45. *Pompa Hydrazin*

Nama Alat	:	Pompa Hydrazin
Kode	:	L-136
Fungsi	:	Mengalirkan hydrazin dari tangki hydrazin ke <i>deaerator</i>
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Bahan Konstruksi	:	<i>Cast Iron</i>
Jumlah	:	1 buah
Kapasitas	:	5,97E-05 gpm
Ukuran Pipa	:	- NPS : 1/8 in
		- Sch. Number : 80
		- OD : 0,0103 m
		- ID : 0,0055 m
		- Flow Area : 0,00025 ft ²
Power	:	1 HP

46. *Pompa Air Umpan Boiler*

Nama Alat	:	Pompa air umpan <i>boiler</i>
Kode	:	L-137
Fungsi	:	Mengalirkan air dari <i>deaerator</i> ke <i>boiler</i>
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Bahan Konstruksi	:	<i>Cast Iron</i>
Jumlah	:	1 buah
Kapasitas	:	8,5559 gpm
Ukuran Pipa	:	- NPS : 3/4 in
		- Sch. Number : 80
		- OD : 0,0267 m
		- ID : 0,0188 m
		- Flow Area : 0,0030 ft ²
Power	:	1 HP

4.5.2 Unit Penyedia Uap (*steam*)

Untuk menghasilkan *steam* yang dibutuhkan pabrik, maka digunakan alat *boiler* dengan spesifikasi sebagai berikut:

a. Boiler Low Pressure

Nama alat	:	<i>Boiler</i>
Kode	:	Q-270
Fungsi	:	menghasilkan <i>steam low pressure</i>
Tipe	:	<i>Water tube boiler</i>

Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel</i>
Panjang <i>tube</i>	:	20 ft
Jumlah <i>tube</i>	:	8 buah
Jenis bahan bakar	:	Diesel oil 33° API
Jumlah bahan bakar	:	6,517457 liter/jam
Efisiensi	:	1
<i>Power boiler</i>	:	100 HP (Standar NEMA)
Jumlah alat	:	3 buah

b. Boiler High Pressure

Nama alat	:	<i>Boiler</i>
Kode	:	Q-280
Fungsi	:	menghasilkan <i>steam high pressure</i>
Tipe	:	<i>Water tube boiler</i>
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel</i>
Panjang <i>tube</i>	:	20 ft
Jumlah <i>tube</i>	:	4 buah
Jenis bahan bakar	:	Diesel oil 33° API
Jumlah bahan bakar	:	3,247804 liter/jam
Efisiensi	:	1
<i>Power boiler</i>	:	100 HP (Standar NEMA)
Jumlah alat	:	2 buah

4.5.3 Unit Pembangkit Listrik

Listrik digunakan untuk penggerak alat-alat proses, utilitas, instrumentasi, bengkel/gudang/*warehouse*, ruang kontrol, penerangan dan keperluan kantor lainnya. Kebutuhan listrik di pabrik n-Butil Oleat kapasitas 15.000 ton/tahun adalah sebesar 393,925 kW. Untuk *power* keamanan diambil sebesar 20% sehingga kebutuhan total listrik sebesar 472,71 kW. Listrik disuplai dari generator dengan spesifikasi sebagai berikut:

Nama Alat	:	Generator
Fungsi	:	Sebagai penyedia kebutuhan listrik
Kode alat	:	P- 310
Jenis	:	AC generator
Power	:	1500 kW
Tegangan	:	240/440 volt
Power faktor	:	1
Jumlah	:	2 buah

4.5.4 Unit Penyedia Bahan Bakar

Bahan bakar digunakan untuk menggerakkan generator dan untuk bahan bakar *boiler*. Bahan bakar yang digunakan adalah solar, diperlukan untuk kebutuhan generator sebanyak 13.1282 liter/jam dan *boiler* sebanyak 3.4917 liter/jam pada saat *running process* dan 103.844 liter/jam pada saat *start up*. Sebelum digunakan bahan bakar tersebut disimpan dalam tangki penyimpanan bahan bakar dan dipompakan menggunakan pompa bahan bakar dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Tangki Bahan Bakar

Nama Alat	:	Tangki bahan bakar
Kode	:	F-310
Fungsi	:	Menyimpan bahan bakar solar
Bentuk	:	Bangunan persegi, tutup prisma segi empat
	:	Tangki berupa silinder tegak, tutup atas berupa <i>conical roof</i> dan tutup bawah berupa <i>plate</i> .
	:	<i>Carbon Steel SA-283 Grade</i>
Bahan Konstruksi	:	C
Jumlah	:	3 Buah
Suhu Penyimpanan	:	30 °C
Tekanan Penyimpanan	:	1 atm
Waktu Penyimpanan	:	30 hari
Diameter luar	:	10 ft = 3,0480 m
Tebal <i>Shell</i>	:	0,3750 in = 0,0095 m
Tebal tutup atas	:	0,3750 in = 0,0095 m

Tebal tutup bawah	:	3,0000 in	=	0,0762 m
Tinggi tangki	:	19,1055 ft	=	5,8234 m

2. Pompa Bahan Bakar

Nama Alat	:	Pompa bahan bakar		
Fungsi	:	Memompa Bahan Bakar		
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>		
Bahan Konstruksi	:	<i>Commercial steel</i>		
Jumlah	:	3 buah		
Kapasitas	:	1,0283 gpm		
Ukuran Pipa	:	- NPS	:	1/2 in
		- Sch. Number	:	40
		- OD	:	0,0213 m
		- ID	:	0,0158 m
		- Flow Area	:	0,0021 ft ²
Power	:	1 HP		

4.5.5 Unit Pengolahan Limbah

Limbah dari suatu pabrik harus diolah sebelum dibuang ke badan air atau atmosfer, karena limbah tersebut mengandung bermacam-macam zat yang dapat membahayakan alam sekitar maupun manusia. Demi kelestarian lingkungan hidup, maka setiap pabrik harus mempunyai unit pengolahan limbah. Sumber limbah cair pabrik n-Butil Oleat meliputi:

1. Limbah Proses

Proses pembuatan n-butyl oleat menghasilkan limbah cair dengan jumlah 303,85834 liter/jam.

2. Limbah cair hasil pencucian peralatan Pabrik

Limbah ini diperkirakan mengandung kerak dan kotoran-kotoran yang melekat pada peralatan pabrik dengan jumlah 75 liter/jam.

3. Limbah Domestik

Limbah ini mengandung bahan organik sisa pencernaan yang berasal dari kamar mandi di lokasi pabrik, serta limbah dari kantin berupa limbah padat dan limbah cair dengan jumlah 40 liter/jam.

4. Limbah Laboratorium

Limbah yang berasal dari laboratorium dengan jumlah 20 liter/jam ini mengandung bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menganalisa mutu bahan baku yang dipergunakan dan mutu produk yang dihasilkan, serta yang dipergunakan untuk penelitian dan pengembangan proses.

Alat-alat yang digunakan pada unit pengolahan limbah adalah sebagai berikut:

1. Bak Penampung Limbah

Fungsi	: Menampung air limbah dari kegiatan proses, laboratorium, dan pencucian alat
Tipe	: Bak beton bertulang
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 17,502 m ³
Luas Dimensi	: 10,7008 m ²
Panjang	: 3,2712 m
Lebar	: 3,2712 m
Kedalaman	: 1,6356 m

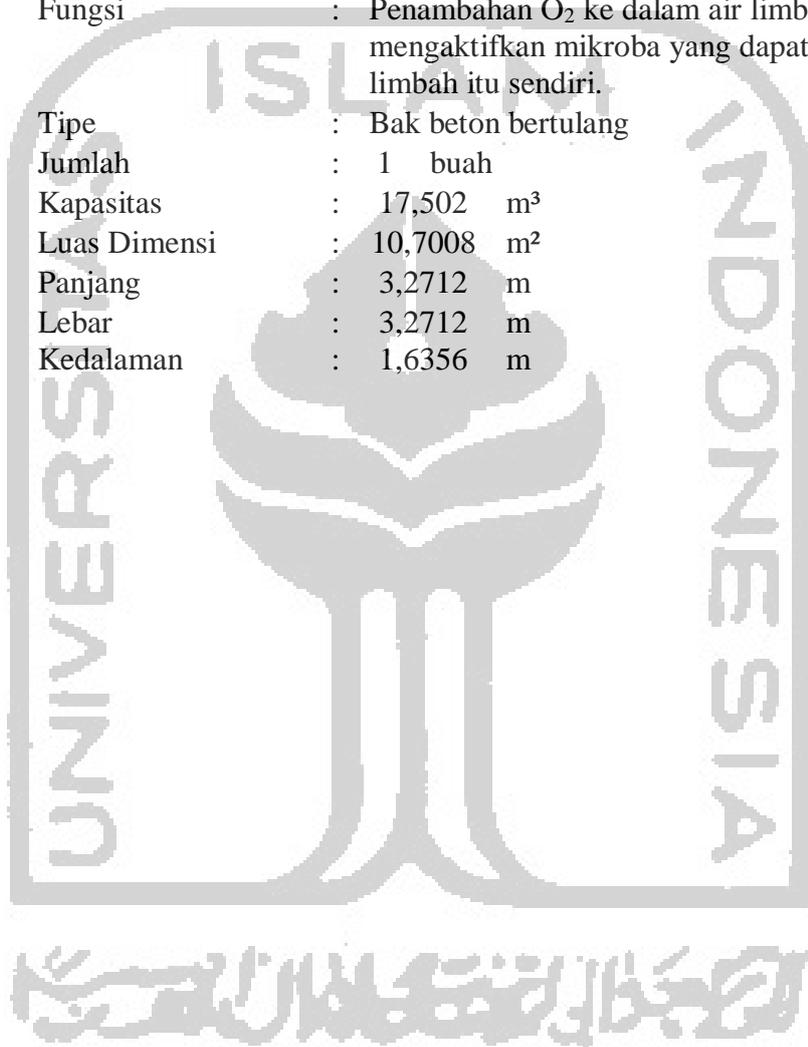
2. Bak Pengendapan Limbah

Fungsi	: Mengendapkan limbah
Tipe	: Bak beton bertulang
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 17,502 m ³

Luas Dimensi	:	10,7008	m ²
Panjang	:	3,2712	m
Lebar	:	3,2712	m
Kedalaman	:	1,6356	m

3. Bak Aerasi

Fungsi	:	Penambahan O ₂ ke dalam air limbah, sehingga mengaktifkan mikroba yang dapat menguraikan limbah itu sendiri.
Tipe	:	Bak beton bertulang
Jumlah	:	1 buah
Kapasitas	:	17,502 m ³
Luas Dimensi	:	10,7008 m ²
Panjang	:	3,2712 m
Lebar	:	3,2712 m
Kedalaman	:	1,6356 m



4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Struktur Organisasi

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah struktur organisasi yang diaplikasikan dalam perusahaan tersebut. Struktur organisasi berhubungan erat dengan jalannya aliran komunikasi dan tanggung jawab serta akan memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Menjelaskan dan menjernihkan persoalan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab, hak, wewenang dan lain-lain.
2. Sebagai bahan orientasi untuk pejabat dan para calon penanam modal.
3. Penempatan pegawai yang tepat sesuai dengan kebutuhan.
4. Memindahkan penyusunan program dan pengembangan manajemen.
5. Memudahkan pengaturan kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang terbukti kurang lancar.

Terdapat beberapa macam struktur organisasi yang sering diaplikasikan dalam suatu perusahaan atau badan usaha antara lain :

- a. Struktur organisasi lini

Struktur lini biasanya paling sedikit mempunyai tiga fungsi dasar yaitu produksi, pemasaran dan keuangan. Fungsi ini tersusun dalam suatu organisasi dimana rantai perintah jelas dan mengalir ke bawah melalui tingkatan-tingkatan manajerial. Individu-individu dalam departemen-

departemen melaksanakan kegiatan utama perusahaan. Setiap orang mempunyai hubungan pelaporan hanya dengan satu atasan, sehingga ada kesatuan perintah.

b. Struktur organisasi fungsional

Staf fungsional memiliki hubungan terkuat dengan saluran-saluran lini. Bila dilimpahkan wewenang fungsional oleh manajemen puncak, seorang staf fungsional mempunyai hak memerintah satuan lini sesuai kegiatan fungsional.

c. Struktur organisasi *line and staff*

Staff merupakan individu atau kelompok dalam struktur organisasi yang fungsi utamanya memberikan saran dan pelayanan kepada fungsi lini. Karyawan staff tidak secara langsung terlibat dalam kegiatan utama organisasi, posisi staff ditambahkan untuk memberikan saran dan pelayanan departemen lini dan membantu mencapai tujuan organisasi dengan lebih efektif.

Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang baik sesuai dengan karakter perusahaan yang bersangkutan, maka perlu diperhatikan beberapa azas yang dapat dijadikan pedoman, antara lain :

1. Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas
2. Pendelegasian wewenang
3. Pembagian tugas kerja yang jelas
4. Kesatuan perintah dan tanggung jawab

5. Sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan

6. Organisasi perusahaan yang fleksibel

Berpedoman pada azas-azas di atas, struktur organisasi yang akan digunakan adalah sistem *line and staff*. Dalam sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebalikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional. Sehingga seorang karyawan hanya akan bertanggung jawab kepada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk Staff Ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli dalam bidangnya. Staff Ahli memberi bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Seperti yang tersirat dalam namanya ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi tipe *line and staff* ini, yaitu :

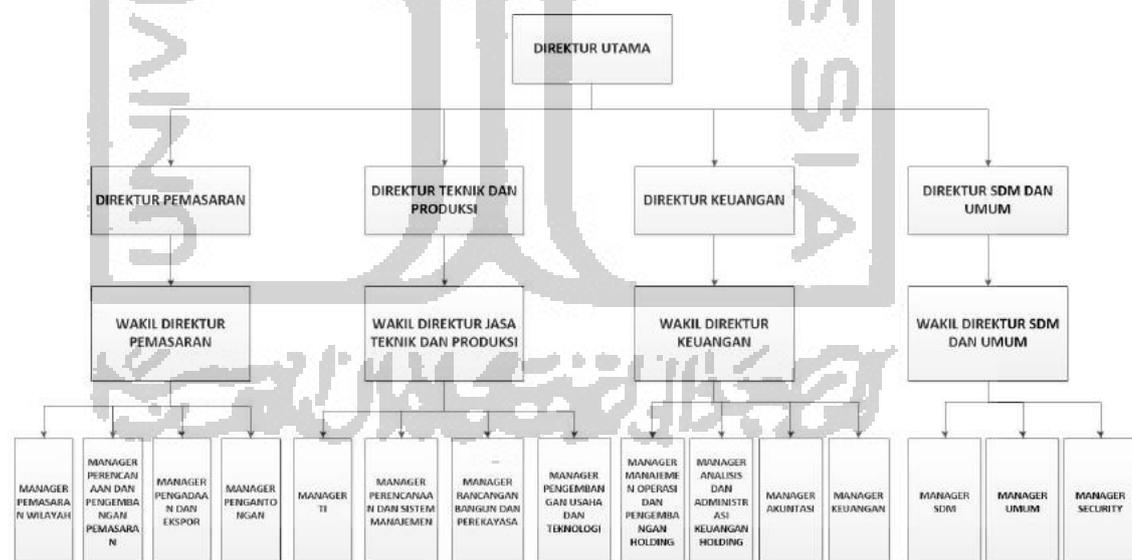
- a. Kelompok yang berfungsi sebagai garis atau line yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
- b. Kelompok yang berfungsi sebagai staff yaitu orang-orang yang melakukan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya, dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

Kelebihan organisasi *line and staff* adalah :

- a. Pembagian tugas yang jelas antara kelompok lini yang melaksanakan

- tugas pokok dan kelompok staff yang melaksanakan tugas penunjang.
- Bakat yang berbeda-beda dari anggota organisasi dapat berkembang menjadi spesialisasi.
 - Koordinasi mudah dijalankan dalam setiap kelompok kerja golongan karyawan.
 - Penerapan prinsip *“the right man on the right place doing the right job on the right time”* lebih mudah dijalankan.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan dalam melaksanakan tugas sehari-harinya diwakili oleh dewan komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang direktur perusahaan beserta bawahannya. Bagan dan struktur organisasi dapat dilihat pada Gambar 4.6.



*Catatan: Untuk sementara struktur organisasi seperti diatas dengan harapan pelayanan pada publik bisa lebih optimal, sehingga diharapkan kinerja akhir lebih baik dan maksimal

Gambar 4.6 Struktur organisasi

4.6.3 Bentuk Perusahaan

Penting bagi pengusaha untuk menentukan jenis perusahaan apa yang akan didirikan. Hal tersebut sangat berhubungan erat dengan eksistensi dan kesuksesan perusahaan tersebut. Bila ditinjau dari badan hukum, bentuk perusahaan digolongkan menjadi :

- *Perusahaan perseorangan*, pemilik modal satu orang, pemilik tunggal ini bertanggung jawab penuh terhadap maju mundurnya perusahaan.
- *Persekutuan Firma*, merupakan perusahaan dengan modal bersama. Modal dikumpulkan dari dua orang atau lebih, tanggung jawab diatur menurut perjanjian, didirikan dengan akta notaris.
- *Persekutuan Komanditer (CV = Commanditaire Venootshaps)* terdiri dari dua orang atau lebih yang terdiri dari sekutu aktif (orang yang menjalankan perusahaan) dan sekutu pasif (orang yang hanya menyertakan modalnya dan bertanggung jawab sebatas modal yang dimasukkan saja).
- *Perseroan Terbatas*, merupakan perusahaan yang memperoleh modal dari penjualan saham, dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetor modal ke perusahaan yang berarti pula ikut memiliki

perusahaan. Pemegang saham bertanggung jawab sebesar modal yang dimiliki. Pemegang saham bertanggung jawab sebesar modal yang dimiliki.

Berdasarkan uraian tersebut, maka pabrik n-Butil Oleat yang akan didirikan direncanakan mempunyai :

Bentuk perusahaan	: Persero Terbatas (PT)
Lapangan produksi	: Industri n-Butil Oleat
Kapasitas	: 15.000 ton/tahun
Status permodalan	: Penjualan saham
Lokasi	: Gresik, Jawa Timur

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan ini adalah didasarkan atas beberapa faktor, sebagai berikut :

1. Kemudahan mendapatkan modal. Penjualan saham merupakan sumber pendapatan modal yang besar dan mudah dilaksanakan.
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 staffnya yang diawasi oleh Dewan Komisaris.
4. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak

terpengaruh dengan berhentinya pemegang saham.

5. Kepemilikan dapat berganti-ganti dengan jalan memindahkan hak milik dengan cara menjual saham kepada orang lain.
6. Efisiensi dari manajemen. Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli dan tepat sebagai Dewan Komisaris dan Manajer.
7. Mudah mendapatkan tambahan modal dengan jaminan perusahaan yang ada untuk memperluas volume usaha.
8. Lapangan usaha lebih luas. Suatu Perseroan Terbatas dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga PT dapat memperluas usahanya.

4.7 Pembagian Jam Kerja

Dalam kegiatan operasi pabrik beroperasi selama 24 jam secara kontinyu setiap hari selama 330 hari dalam setahun dan sekitar 35 hari per tahun digunakan untuk *turn around*. Pembagian sistem kerja dibagi 2 kelompok yaitu :

- Kelompok pegawai *non-shift*
- Kelompok *shift*

Untuk melaksanakan jalannya perusahaan, jam kerja pegawai diatur sebagai berikut :

- a. Pada saat pabrik beroperasi
- Kelompok pegawai *non shift*

Kelompok kerja ini merupakan karyawan yang tidak langsung

menangani proses produksi, yang termasuk kelompok ini adalah tingkat Kepala Seksi ke atas, Staff seksi dan semua karyawan bagian umum.

Adapun waktu kerja kelompok ini adalah sebagai berikut.

Hari Senin s/d Kamis : pukul 08.00 s/d 17.00 WIB, istirahat
pukul 12.00 s/d 13.00 WIB

Hari Jumat : pukul 07.00 s/d 17.00 WIB, istirahat
pukul 11.30 s/d 13.30 WIB

Hari sabtu dan minggu : libur

- Kelompok pegawai *shift*

Kelompok kerja ini merupakan tenaga yang secara langsung menangani produksi yang terdiri dari 4 regu dan bekerja secara bergiliran. Masing-masing shift bekerja 8 jam dalam 1 hari dan selama 6 hari dalam 1 minggu, dengan pengaturan shift sebagai berikut :

- Shift I : jam 07.00 s/d 15.00
- Shift II : jam 15.00 s/d 23.00
- Shift III : jam 23.00 s/d 07.00

Karyawan yang terkena sisten *shift* ini bekerja selama enam hari dan dua hari libur. Pembagian jam kerja enam hari ini adalah dua hari kerja pada *shift* P, dua hari kerja pada *shift* S, dan dua hari kerja pada *shift* M. Karyawan yang terkena sistem *shift* dibagi menjadi empat kelompok, yaitu kelompok I, II, III, dan IV.

Pembagian waktu kerja *shift* antara keempat kelompok ini dapat dilihat pada Tabel 8.1. Untuk hari besar (hari libur nasional), karyawan kantor diliburkan. Sedangkan karyawan pabrik tetap masuk sesuai dengan jadwal dan dihitung sebagai lembur (*overtime*) dengan perhitungan gaji yang tersendiri.

Tabel 4.31 Jadwal kerja masing-masing per kelompok

Grup	Tanggal														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I	P	P	S	S	M	M			P	P	S	S	M	M	
II	S	S	M	M			P	P	S	S	M	M			P
III	M	M			P	P	S	S	M	M			P	P	S
IV			P	P	S	S	M	M			P	P	S	S	M

Tabel 4.32 Jadwal kerja masing-masing per kelompok (lanjutan)

Grup	Tanggal														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
I		P	P	S	S	M	M			P	P	S	S	M	M
II	P	S	S	M	M			P	P	S	S	M	M		
III	S	M	M			P	P	S	S	M	M			P	P
IV	M			P	P	S	S	M	M			P	P	S	S

4.8 Status Karyawan dan Sistem Upah

Pada pabrik ini sistem upah karyawan berbeda-beda, tergantung dari status karyawan dan tingkat pendidikan serta keahlian karyawan.

Menurut status karyawan dibedakan menjadi tiga bagian sebagai berikut :

1. Karyawan Tetap

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

2. Karyawan Harian

Karyawan harian adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan direksi tanpa surat keputusan (SK) direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap akhir pekan.

3. Karyawan borongan

Karyawan borongan adalah karyawan yang digunakan oleh pabrik bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu pekerjaan selama kurun jangka waktu tertentu yang ditentukan menurut kebijaksanaan perusahaan.

4.9 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

4.9.1 Penggolongan Jabatan dan Jumlah Karyawan

Penggolongan jabatan pada perusahaan n-Butil Oleat

ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.33 Penggolongan Jabatan

No	Jabatan	Pendidikan Minimum
1	Direktur Utama	Sarjana
2	Direktur Teknik dan Produksi	S-1 Teknik
3	Direktur Keuangan dan Umum	S-1 Ekonomi
4	Staff Ahli	S-1 (umum)
5	Ka. Bag Umum	S-1 (umum)
6	Ka. Bag. Pemasaran	S-1 Ekonomi
7	Ka. Bag. Keuangan	S-1 Ekonomi
8	Ka. Bag. Teknik	S-1 Teknik Mesin/Elektro
9	Ka. Bag. Produksi	S-1 Teknik Kimia/Industri
10	Ka. Bag. Litbang	S-1 Teknik Kimia
11	Ka. Sek. Personalia	S-1 (umum)
12	Ka. Sek. Humas	S-1 (umum)
13	Ka. Sek. Keamanan	S-1 (umum)
14	Ka. Sek. Pembelian	S-1 Ekonomi
15	Ka. Sek. Pemasaran	S-1 Ekonomi
16	Ka. Sek. Administrasi	S-1 Ekonomi
17	Ka. Sek. Kas/Anggaran	S-1 Ekonomi
18	Ka. Sek. Proses	S-1 Teknik Kimia
19	Ka. Sek. Pengendalian	S-1 Teknik Kimia
20	Ka. Sek. Laboratorium	S-1 MIPA Kimia
21	Ka. Sek. Utilitas	S-1 Teknik Kimia
22	Ka. Sek. Pengembangan	S-1 Teknik Kimia
23	Ka. Sek. Penelitian	S-1 Teknik Kimia
24	Karyawan Personalia	STM/SMA
25	Karyawan Humas	STM/SMA
26	Karyawan Keamanan	STM/SMA
27	Karyawan Pembelian	D-3 Ekonomi
28	Karyawan Pemasaran	D-3 Ekonomi
29	Karyawan Administrasi	D-3 Ekonomi

30	Karyawan Kas/Anggaran	D-3 Ekonomi
31	Karyawan Proses	SMK Analis
32	Karyawan Pengendalian	SMK Analis
33	Karyawan Laboratorium	SMK Analis
34	Karyawan Pemeliharaan	STM/SMA
35	Karyawan Utilitas	SMK Analis
36	Karyawan K3	SMK Analis
37	Karyawan Litbang	STM/SMA
38	Karyawan UPL	STM/SMA
39	Karyawan Pretreatment	STM/SMA
40	Operator	STM/SMA
41	Sekretaris	S-1 (umum)
42	Dokter	S-1 Kedokteran
43	Paramedis	S-1 Kedokteran
44	Sopir	STM/SMA
45	Bengkel	STM/SMA
46	Cleaning Service	STM/SMA

4.9.2 Jumlah Karyawan dan Sistem Gaji Pegawai

Jumlah karyawan harus ditentukan dengan tepat dengan cara menghitung jumlah karyawan proses berdasarkan jumlah peralatan dan jumlah karyawan proses per unit per regu, dan rincian karyawan yang lain ditentukan, sehingga semua pekerjaan yang ada dapat diselenggarakan dengan baik dan efektif. Sedangkan sistem gaji pegawai dibagi menjadi 3 golongan yaitu :

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 4.34 Jumlah Karyawan pada Masing-masing Bagian

No	Jabatan	Jumlah	Gaji per Bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
1	Direktur Utama	1	Rp 40.000.000	Rp 40.000.000
2	Direktur Teknik dan Produksi	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
3	Direktur Keuangan dan Umum	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
4	Staff Ahli	1	Rp 9.000.000	Rp 9.000.000
5	Ka. Bag Umum	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
6	Ka. Bag. Pemasaran	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
7	Ka. Bag. Keuangan	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
8	Ka. Bag. Teknik	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
9	Ka. Bag. Produksi	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
10	Ka. Bag. Litbang	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
11	Ka. Sek. Personalia	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
12	Ka. Sek. Humas	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
13	Ka. Sek. Keamanan	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
14	Ka. Sek. Pembelian	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
15	Ka. Sek. Pemasaran	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
16	Ka. Sek. Administrasi	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
17	Ka. Sek. Kas/Anggaran	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
18	Ka. Sek. Proses	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
19	Ka. Sek. Pengendalian	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
20	Ka. Sek. Laboratorium	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
21	Ka. Sek. Utilitas	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
22	Ka. Sek. Pengembangan	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
23	Ka. Sek. Penelitian	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
24	Karyawan Personalia	2	Rp 4.500.000	Rp 9.000.000

25	Karyawan Humas	3	Rp 4.500.000	Rp 13.500.000
26	Karyawan Keamanan	4	Rp 4.500.000	Rp 18.000.000
27	Karyawan Pembelian	3	Rp 4.500.000	Rp 13.500.000
28	Karyawan Pemasaran	4	Rp 4.500.000	Rp 18.000.000
29	Karyawan Administrasi	3	Rp 4.500.000	Rp 13.500.000
30	Karyawan Kas/Anggaran	2	Rp 4.500.000	Rp 9.000.000
31	Karyawan Proses	5	Rp 4.500.000	Rp 22.500.000
32	Karyawan Pengendalian	4	Rp 4.500.000	Rp 18.000.000
33	Karyawan Laboratorium	4	Rp 4.500.000	Rp 18.000.000
34	Karyawan Pemeliharaan	4	Rp 4.500.000	Rp 18.000.000
35	Karyawan Utilitas	8	Rp 4.500.000	Rp 36.000.000
36	Karyawan K3	5	Rp 4.500.000	Rp 22.500.000
37	Karyawan Litbang	3	Rp 4.500.000	Rp 13.500.000
38	Karyawan UPL	5	Rp 4.000.000	Rp 20.000.000
39	Karyawan Pretreatment	8	Rp 4.000.000	Rp 32.000.000
40	Operator	56	Rp 4.000.000	Rp 222.000.000
41	Sekretaris	3	Rp 4.500.000	Rp 13.500.000
42	Dokter	2	Rp 6.000.000	Rp 12.000.000
43	Paramedis	2	Rp 5.000.000	Rp 10.000.000
44	Sopir	4	Rp 4.000.000	Rp 16.000.000
45	Bengkel	2	Rp 4.000.000	Rp 8.000.000
46	Cleaning Service	20	Rp 4.000.000	Rp 80.000.000
Total		179		Rp 890.000.000

Salah satu faktor dalam meningkatkan efektifitas kerja pada perusahaan ini adalah kesejahteraan bagi karyawan. Kesejahteraan sosial yang diberikan oleh perusahaan kepada karyawan antara lain berupa :

1. Tunjangan

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

dipegang oleh karyawan.

- c. Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja.
- d. Tunjangan Hari Raya yang diberikan kepada seluruh karyawan setiap setahun sekali yang besarnya sejumlah 1 bulan gaji.

2. Pemberian Cuti

- a. Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam satu tahun.
- b. Cuti sakit diberikan kepada karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.

3. Pakaian Kerja

Pakaian kerja diberikan kepada setiap karyawan sejumlah tiga pasang untuk setiap tahunnya.

4. Pengobatan

- a. Perusahaan memberikan fasilitas Poliklinik yang berada di areal pabrik. Poliklinik ini berfungsi sebagai pertolongan pertama pada karyawan selama jam kerja. Untuk menangani kecelakaan berat, baik akibat kerja maupun bukan yang menimpa karyawan dan keluarganya, perusahaan menunjuk rumah sakit rujukan untuk menanganinya. Selain itu perusahaan juga bekerjasama dengan beberapa rumah sakit.
- b. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang

diakibatkan kecelakaan kerja ditanggung perusahaan sesuai dengan undang-undang yang berlaku.

- c. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak diakibatkan kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

5. Asuransi Tenaga Kerja (ASTEK)

ASTEK diberikan oleh perusahaan bila jumlah karyawannya lebih dari 10 orang atau dengan gaji karyawan Rp. 1.000.000,00/bulan.

6. Pendidikan

Perusahaan menyediakan beasiswa bagi anak-anak karyawan yang berprestasi disekolahnya. Selain itu perusahaan mengembangkan sumber daya manusia melalui pelatihan, pendidikan, pembinaan dan pemantapan budaya perusahaan. Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan kesempatan belajar pada karyawan untuk mengembangkan diri sesuai dengan kemampuan yang dimilikinya.

7. Peralatan *Safety*

Untuk menjaga keselamatan kerja karyawan pabrik, diberikan peralatan *safety* berupa *safety helmet*, *safety shoes*, masker, *goggle*, *glove* dan alat-alat *safety* lainnya. Selain itu perusahaan juga menyediakan fasilitas untuk kemudahan bagi karyawan dalam melaksanakan aktivitas selama di pabrik, antara lain :

- Penyediaan mobil dan sopir untuk kegiatan operasional maupun bus untuk transportasi antar jemput karyawan.

- Kantin untuk memenuhi kebutuhan konsumsi bagi karyawan. Untuk makan siang dan makan malam ditanggung oleh perusahaan.
- Sarana peribadatan, seperti masjid di areal pabrik.

4.10 Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi dilakukan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang akan menguntungkan atau tidak. Dari segi ekonomi, suatu pabrik dikatakan sehat jika dapat memenuhi kewajiban finansial kedalam dan keluar serta dapat mendatangkan keuntungan yang layak bagi perusahaan dan pemiliknya. Kewajiban finansial kedalam ini terdiri dari berbagai macam beban pembiayaan operasi seperti bahan baku, bahan penunjang peralatan, gaji/upah karyawan, penyediaan piutang dagang. Sedangkan kewajiban finansial keluar terutama terdiri dari pembayaran pinjaman bank serta bunganya.

Untuk itu pada perancangan Pabrik n Butil Oleat ini dibuat evaluasi atau penilaian yang ditinjau dengan metode :

- a. *Percent Return on Investment (ROI)*
- b. *Pay Out Time (POT)*
- c. *Break Even Point (BEP)*
- d. *Shut Down Point (SDP)*
- e. *Discounted Cash Flow Rate (DCFR)*

Untuk menunjang faktor-faktor di atas perlu diadakan penafsiran terhadap beberapa hal yaitu :

1. Investasi Modal Total (*Total Capital Investment*)
2. Biaya Pengeluaran Umum (*General Expense*)
3. Total Penjualan
4. Perkiraan Laba atau Rugi Usaha

Dasar perhitungan :

Kapasitas Produksi = 15.000 ton /tahun

Satu Tahun Operasi = 330 hari

Pabrik Beroperasi = Tahun 2023

Asumsi, pabrik n-Butil Oleat akan didirikan pada Oktober 2023.

4.10.1 Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada saat ini, dapat ditaksir dari harga alat tahun lalu berdasarkan indeks harga. Persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga peralatan yang ada pada saat sekarang adalah (Aries, 1955) :

$$E_y = E_x \frac{N_y}{N_x} \dots(10.1)$$

Keterangan :

E_y = Harga alat pada tahun pemesanan

E_x = Harga alat pada tahun referensi

N_y = Nilai indeks tahun pabrik berdiri

N_x = Nilai indeks tahun referensi

Harga indeks tahun 2020 dicari dengan persamaan *least square*, dengan menggunakan data indeks dari tahun 2002 sampai 2014. Sebagaimana yang ditampilkan di tabel indeks pada Lampiran E Tabel E.1. Untuk jenis alat yang sama tetapi kapasitas berbeda, harga suatu alat dapat diperkirakan dengan menggunakan metode *six-tenth factor* sebagai berikut (Aries, 1955) :

$$\frac{E_a}{E_b} = \left(\frac{C_a}{C_b} \right)^{0.6} \quad \dots(10.2)$$

Keterangan :

E_a = Harga alat dengan kapasitas diketahui

E_b = Harga alat dengan kapasitas dicari

C_a = Kapasitas alat x

C_b = Kapasitas alat y

4.10.2 Penentuan Investasi Modal Total (TCI)

Investasi modal total (*Total Capital Investment*) yaitu banyaknya pengeluaran yang dibutuhkan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik dan untuk pengoperasiannya. Investasi modal total ini terdiri dari investasi modal tetap dan modal kerja.

4.10.2.1 Investasi Modal Tetap (Fixed Capital Investment)

Investasi modal tetap (FCI) adalah biaya yang dibutuhkan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas dan peralatan manufaktur pabrik. Investasi modal tetap terdiri dari:

a. *Direct Plant Cost (DPC)*

Direct Plant Cost adalah pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan bangunan pabrik, membeli dan memasang mesin, peralatan proses dan peralatan pendukung yang diperlukan untuk operasi pabrik. Modal langsung ini terdiri dari *physical plant cost* dan *engineering and construction*. *Physical plant cost* terbagi lagi menjadi beberapa pengeluaran yaitu sebagai berikut (Aries, 1955) :

- *Purchased Equipment Cost (PEC)*, merupakan biaya pembelian alat baik alat proses maupun alat pendukung lainnya. Apabila alat yang dibeli adalah barang *import*, biasanya akan terkena biaya tambahan seperti biaya pengangkutan, asuransi, pajak, dan gudang.
- Biaya pemasangan alat (instalasi), merupakan biaya yang dibutuhkan untuk pemasangan alat-alat proses maupun alat pendukung di lokasi pabrik. Besarnya biaya pemasangan ini diestimasi sebesar 43% dari PEC.
- Biaya pemipaan (*piping*), merupakan biaya yang dikeluarkan untuk pembelian maupun pemasangan pipa pada alat-alat proses maupun alat pendukung di lokasi pabrik. Untuk proses cair-cair besarnya biaya pemipaan ini diestimasi sebesar 86% dari PEC.
- Biaya insulasi, merupakan biaya yang dikeluarkan untuk pembelian maupun pemasangan sistem insulasi di dalam alat

proses produksi maupun alat pendukung yang memerlukan insulasi. Besarnya biaya insulasi ini diestimasi sebesar 8% dari PEC.

- Biaya instrumentasi dan alat *control*, merupakan biaya yang digunakan untuk melengkapi sistem proses maupun utilitas dengan suatu sistem pengendalian. Sistem pengendalian disini termasuk pembelian dan pemasangan instrumentasi dan alat-alat kontrol sesuai dengan kebutuhan. Besarnya biaya ini diestimasi sebagai *extensive controls*, yaitu sebesar 13% dari PEC.
- Biaya instalasi listrik, merupakan biaya yang dipakai untuk pengadaan sarana pendukung dalam pendistribusian tenaga listrik. Biaya instalansi disini belum termasuk dengan alat penyedia listrik. Besarnya biaya ini diestimasi sebesar 10%-15% dari PEC.
- Biaya bangunan dan sarana, merupakan biaya yang diperlukan untuk mendirikan bangunan-bangunan di dalam lingkungan pabrik. Biaya bangunan dan sarana ini disesuaikan dengan kondisi daerah tempat didirikannya pabrik. Pada prarancangan pabrik ini biaya bangunan dan sarana diestimasi sebesar 45% dari PEC untuk proses *fluid new plant at new site*.
- Biaya tanah dan perataan tanah, adalah biaya untuk pembelian tanah, perbaikan kondisi tanah (perataan), dan pembuatan jalan

ke areal pabrik. Biaya pembelian tanah disesuaikan dengan harga pasaran di lokasi pendirian pabrik yaitu sebesar Rp 550.000,-/m². Sedangkan biaya perataan dan pembuatan tanah diestimasi sebesar 10% dari total pembelian tanah.

- *Environmental*, adalah biaya untuk pemeliharaan kelestarian lingkungan di kawasan pabrik dan sekitarnya. Besarnya biaya ini diestimasi sebesar 6%-25% dari PEC (Timmerhaus, 1991).

b. Engineering and Construction Cost

Engineering and construction cost merupakan biaya untuk keperluan *design engineering, field supervisor, temporary construction* dan *inspection*. Besarnya biaya untuk keperluan ini diestimasi sebesar 20% dari *physical plant cost* (PPC) untuk PPC > \$5.000.000 (Aries, 1955).

c. Contractor's fee dan Contingency

Contractor's fee adalah biaya yang dipakai untuk membayar kontraktor pembangun pabrik. Sedangkan *Contingency* merupakan biaya kompensasi terhadap pengeluaran yang tak terduga, perubahan proses meskipun kecil, perubahan harga dan kesalahan estimasi.

Dari hasil perhitungan (lampiran E, tabel E.8), diperkirakan investasi modal tetap (FCI) yang diperlukan untuk mendirikan pabrik n-Butil Oleat yang mempunyai kapasitas 15.000 ton per tahun ini adalah Rp.361.036.848.214,13.

4.10.2.2 Modal Kerja (WCI)

Modal kerja adalah modal yang diperlukan untuk memulai usaha sampai mampu menarik keuntungan dari hasil penjualan dan memutar keuangannya. Jangka waktu pengadaan bahan baku biasanya antara 1-4 bulan dan tergantung dari cepat atau lambatnya hasil produksi yang diterima. Dalam perancangan ini jangka waktu pengadaan modal kerja diambil 1 bulan. Modal kerja meliputi :

- a. Modal untuk biaya bahan baku proses dan utilitas.

Biaya yang dibutuhkan untuk persediaan bahan baku, besarnya tergantung dari kecepatan konsumsi bahan baku, nilai, ketersediaan, sumber, dan kebutuhan *storage*-nya.

- b. *In Process Inventory*

Biaya yang harus ditanggung selama bahan sedang berada dalam proses, besarnya tergantung pada lama siklus proses.

- c. *Product Inventory*

Biaya yang diperlukan untuk penyimpanan produk sebelum produk tersebut dijual.

- d. *Available Cash*

Merupakan persediaan uang tunai untuk membayar buruh, *services*, dan material.

- e. *Extended Credit*

Persediaan uang untuk menutup penjualan barang yang belum

dibayar. Modal kerja (*working capital*) yang didapat dari perhitungan sebesar Rp 1.110.718.993.307,00.

4.10.2.3 Plants Start Up

Plant start up merupakan modal yang digunakan untuk menjalankan peralatan secara keseluruhan pertama kali. Biaya untuk *plant start up* ini sebesar Rp 15.697.254.270,18. Dari data-data yang telah ada sehingga diketahui investasi modal total (lampiran E Tabel E.13) diperoleh sebesar Rp 1.487.453.095.790,95. Modal ini berasal dari :

1. Modal sendiri

Besarnya modal sendiri adalah 70% dari total modal investasi, sehingga modal sendiri adalah sebesar Rp 1.041.217.167.053,66.

2. Pinjaman dari bank

Besarnya modal pinjaman dari bank adalah 30% dari total modal investasi, sehingga pinjaman dari bank adalah sebesar Rp 446.235.928.737,29.

4.10.3 Penentuan Biaya Total Produksi (TPC)

Biaya produksi total merupakan semua biaya yang digunakan selama pabrik beroperasi. Biaya produksi meliputi *Manufacturing Cost* (MC) dan *General expense*.

4.10.3.1 Manufacturing Cost (MC)

Manufacturing Cost (MC) adalah biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan suatu barang produksi. *Manufacturing Cost* (MC) terdiri dari (Aries, 1955) :

a. *Direct manufacturing cost*, adalah pengeluaran yang bersangkutan khusus dalam pembuatan produk, meliputi :

- Biaya bahan baku (proses dan utilitas), yaitu biaya yang dikeluarkan untuk pembelian bahan baku yang digunakan dalam proses produksi sampai di tempat.
- Gaji karyawan, yaitu biaya yang dikeluarkan untuk membayar upah karyawan baik karyawan *shift* maupun *non-shift*. Berikut adalah daftar gaji dari karyawan pabrik n-Butil Oleat:

Tabel 4.35 Gaji Karyawan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji per Bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
1	Direktur Utama	1	Rp 40.000.000	Rp 40.000.000
2	Direktur Teknik dan Produksi	1	Rp 30.000.000	Rp 30.000.000
3	Direktur Keuangan dan Umum	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
4	Staff Ahli	1	Rp 9.000.000	Rp 9.000.000
5	Ka. Bag Umum	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
6	Ka. Bag. Pemasaran	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
7	Ka. Bag. Keuangan	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
8	Ka. Bag. Teknik	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
9	Ka. Bag. Produksi	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
10	Ka. Bag. Litbang	1	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000
11	Ka. Sek. Personalia	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
12	Ka. Sek. Humas	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
13	Ka. Sek. Keamanan	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
14	Ka. Sek. Pembelian	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
15	Ka. Sek. Pemasaran	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
16	Ka. Sek. Administrasi	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
17	Ka. Sek. Kas/Anggaran	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
18	Ka. Sek. Proses	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
19	Ka. Sek. Pengendalian	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000

20	Ka. Sek. Laboratorium	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
21	Ka. Sek. Utilitas	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
22	Ka. Sek. Pengembangan	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
23	Ka. Sek. Penelitian	1	Rp 6.500.000	Rp 6.500.000
24	Karyawan Personalia	2	Rp 4.500.000	Rp 9.000.000
25	Karyawan Humas	3	Rp 4.500.000	Rp 13.500.000
26	Karyawan Keamanan	4	Rp 4.500.000	Rp 18.000.000
27	Karyawan Pembelian	3	Rp 4.500.000	Rp 13.500.000
28	Karyawan Pemasaran	4	Rp 4.500.000	Rp 18.000.000
29	Karyawan Administrasi	3	Rp 4.500.000	Rp 13.500.000
30	Karyawan Kas/Anggaran	2	Rp 4.500.000	Rp 9.000.000
31	Karyawan Proses	5	Rp 4.500.000	Rp 22.500.000
32	Karyawan Pengendalian	4	Rp 4.500.000	Rp 18.000.000
33	Karyawan Laboratorium	4	Rp 4.500.000	Rp 18.000.000
34	Karyawan Pemeliharaan	4	Rp 4.500.000	Rp 18.000.000
35	Karyawan Utilitas	8	Rp 4.500.000	Rp 36.000.000
36	Karyawan K3	5	Rp 4.500.000	Rp 22.500.000
37	Karyawan Litbang	3	Rp 4.500.000	Rp 13.500.000
38	Karyawan UPL	5	Rp 4.000.000	Rp 20.000.000
39	Karyawan Pretreatment	8	Rp 4.000.000	Rp 32.000.000
40	Operator	56	Rp 4.000.000	Rp 222.000.000
41	Sekretaris	3	Rp 4.500.000	Rp 13.500.000
42	Dokter	2	Rp 6.000.000	Rp 12.000.000
43	Paramedis	2	Rp 5.000.000	Rp 10.000.000
44	Sopir	4	Rp 4.000.000	Rp 16.000.000
45	Bengkel	2	Rp 4.000.000	Rp 8.000.000
46	Cleaning Service	20	Rp 4.000.000	Rp 80.000.000
Total		179		Rp 890.000.000

- Perawatan (*maintenance*), yaitu biaya yang dikeluarkan untuk pemeliharaan peralatan proses dan utilitas. Besarnya biaya ini diestimasi sebesar 8%-10% dari FCI.

- *Plant supplies*, yaitu biaya yang diperlukan untuk pengadaan *plant supplies*, antara lain *lubricants*, *charts*, dan *gaskets*. Besarnya biaya ini diestimasi sebesar 15% dari *maintenance*.

- *Royalties and patent*, yaitu biaya paten untuk keperluan produksi diamortisasi selama waktu proteksinya (selama paten berlaku). *Royalties* biasanya dibayar berdasarkan kecepatan produksi atau penjualan. Besarnya biaya ini diestimasi sebesar 1%-5% dari harga jual produk.

- Utilitas, meliputi kebutuhan *steam*, listrik, bahan bakar, udara tekan dan refrigerasi. Besarnya 10-20% dari total harga jual produk.

b. *Indirect manufacturing cos* adalah pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik, meliputi (Aries, 1955) :

- *Payroll Overhead*, yaitu pengeluaran perusahaan untuk biaya pensiun, liburan yang dibayar perusahaan, asuransi, cacat jasmani akibat kerja dan keamanan. Besarnya biaya ini diestimasi sebesar 15%-20% dari gaji karyawan.

- Laboratorium, yaitu biaya untuk pengoperasian laboratorium karena laboratorium dibutuhkan untuk menjamin *quality control*. Besarnya biaya ini diestimasi sebesar 10%-20% dari gaji karyawan.

- *Plant Overhead*, yaitu biaya untuk *service* yang tidak langsung berhubungan dengan unit produksi, termasuk di dalamnya

adalah biaya kesehatan, fasilitas rekreasi, pembelian (*purchasing*), pergudangan (*warehousing*) dan *engineering* (termasuk *safety* dan *protection*). Besarnya biaya ini diestimasi sebesar 50%-100% dari gaji karyawan.

- *Packaging product* dan transportasi. Biaya *packaging* dibutuhkan untuk membayar biaya pengepakan dan *container* produk, besarnya tergantung dari sifat-sifat fisis dan kimia produk serta nilainya. Sedangkan biaya transportasi adalah Biaya ini diperlukan untuk membayar ongkos pengangkutan barang produksi hingga sampai di tempat pembeli. Besarnya biaya ini diestimasi sebesar 13% dari harga jual produk.

c. *Fixed Manufacturing Cost*, merupakan harga yang berkenaan dengan *Fixed Capital* dan pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap, tidak tergantung pada waktu dan tingkat produksi, meliputi :

- Depresiasi, yaitu biaya penyusutan nilai peralatan dan gedung, besarnya diperhitungkan dari perkiraan lamanya umur pabrik. Besarnya biaya ini diestimasi sebesar 8%-10% dari FCI.
- *Property tax*, yaitu pajak *property* yang harus dibayar oleh pihak pabrik, besarnya tergantung dari lokasi dan situasi di mana *plant* tersebut berdiri. Besarnya biaya ini diestimasi sebesar 2%-4% dari FCI.
- Asuransi, yaitu biaya asuransi pabrik, dimana semakin

berbahaya *plant* tersebut, maka biaya asuransinya semakin tinggi. Besarnya biaya ini diestimasi sebesar 1% dari FCI.

Dari hasil perhitungan didapat *total manufacturing cost* adalah Rp 2.410.821.128.743.

4.10.3.2 General Expense

General expense adalah pengeluaran umum yang meliputi pengeluaran- pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk dalam *manufacturing cost*. *General expense* ini terdiri dari administrasi perlengkapan kantor, *sales*, riset, dan *finance*.

a. Biaya administrasi

Biaya administrasi adalah biaya yang diperlukan untuk menjalankan administrasi perusahaan, meliputi :

- *Legal Fee and Auditing*. *Legal fee* adalah biaya untuk *fee* yang legal, sedangkan *auditing* adalah biaya untuk membayar akuntan publik. Besarnya biaya ini diestimasi sebesar 3%-5% dari gaji karyawan

- Peralatan kantor dan komunikasi. Biaya ini digunakan untuk membeli peralatan kantor seperti kertas, tinta dan lain-lain serta untuk biaya komunikasi di lingkungan perusahaan seperti telpon dan internet.

Total biaya administrasi adalah 2-3% dari harga jual produk.

b. Sales Expense

Sales Expense adalah biaya administrasi yang diperlukan dalam penjualan produk. Besarnya biaya ini diestimasi sebesar 3-12% dari harga jual produk (Aries, 1955).

c. Biaya Riset

Biaya Riset diperlukan untuk mendukung pengembangan pabrik, baik perbaikan proses maupun peningkatan kualitas produk. Besarnya biaya ini diestimasi sebesar 2-4% dari harga jual produk, biasanya untuk industri kimia sebesar 2,5% dari harga jual produk (Aries, 1955).

Dari hasil perhitungan (lampiran E, tabel E.19) didapat *total general expense* sebesar Rp 315.238.073.430. Maka biaya produksi total (TPC) didapatkan sebesar Rp 2.726.059.202.173.

4.10.4 Total Penjualan

Hasil penjualan produk *n-Butil Oleat*:

$$= 1893,9393 \text{ kg/jam} \times 24 \text{ jam/hari} \times 330 \text{ hari/tahun} \times \text{Rp } 194.423,78,- /\text{kg}$$

$$= \text{Rp } 2.916.356.700.000.$$

4.10.5 Perkiraan Laba Usaha

Dari hasil perhitungan diperoleh rata-rata laba sebagai berikut :

Rata-rata laba sebelum pajak	= Rp 190,538,336,458.94
Rata-rata laba sesudah pajak	= Rp 121,944,535,334

4.10.6 Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong

besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial untuk didirikan atau tidak maka dilakukan analisa atau evaluasi kelayakan ekonominya. Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan ekonomi antara lain adalah *Percent Return On Investment (ROI)*, *Pay Out Time (POT)*, *Break Even Point (BEP)*, dan *Shut Down Point (SDP)*, *Discounted Cash Flow Rate (DCFR)*.

4.10.6.1 Percent Return On Investment (ROI)

Return on investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan.

$$\text{ROI} = \text{Profit (keuntungan)} / \text{Fixed Capital Investment} \times 100\%$$

Dari hasil perhitungan diperoleh sebagai berikut :

ROI sebelum pajak	= 53,02%
ROI setelah pajak	= 33,93%

4.10.6.2 Pay Out Time (POT)

Pay out time adalah waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang dicapai. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui berapa lama investasi yang telah dilakukan akan kembali.

$$\text{POT} = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Keuntungan} + 0,1 \text{ FCI}} \times 100 \%$$

Dari hasil perhitungan diperoleh sebagai berikut :

POT sebelum pajak	= 1,59 tahun
POT setelah pajak	= 2,28 tahun

4.10.6.3 Break Even Point (BEP)

Break Event Point adalah titik impas (suatu kondisi dimana pabrik menunjukkan biaya dan penghasilan jumlahnya sama atau tidak untung atau tidak rugi). Dengan *break even point* kita dapat menentukan tingkat berapa harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan.

Dari hasil perhitungan diperoleh BEP sebesar 41,21%.

4.10.6.4 Shut Down Point (SDP)

Shut down point adalah suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi harus dihentikan karena lebih murah untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Expanse* (Fa) dibandingkan harus produksi. Penyebabnya antara lain *variable cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan profit).

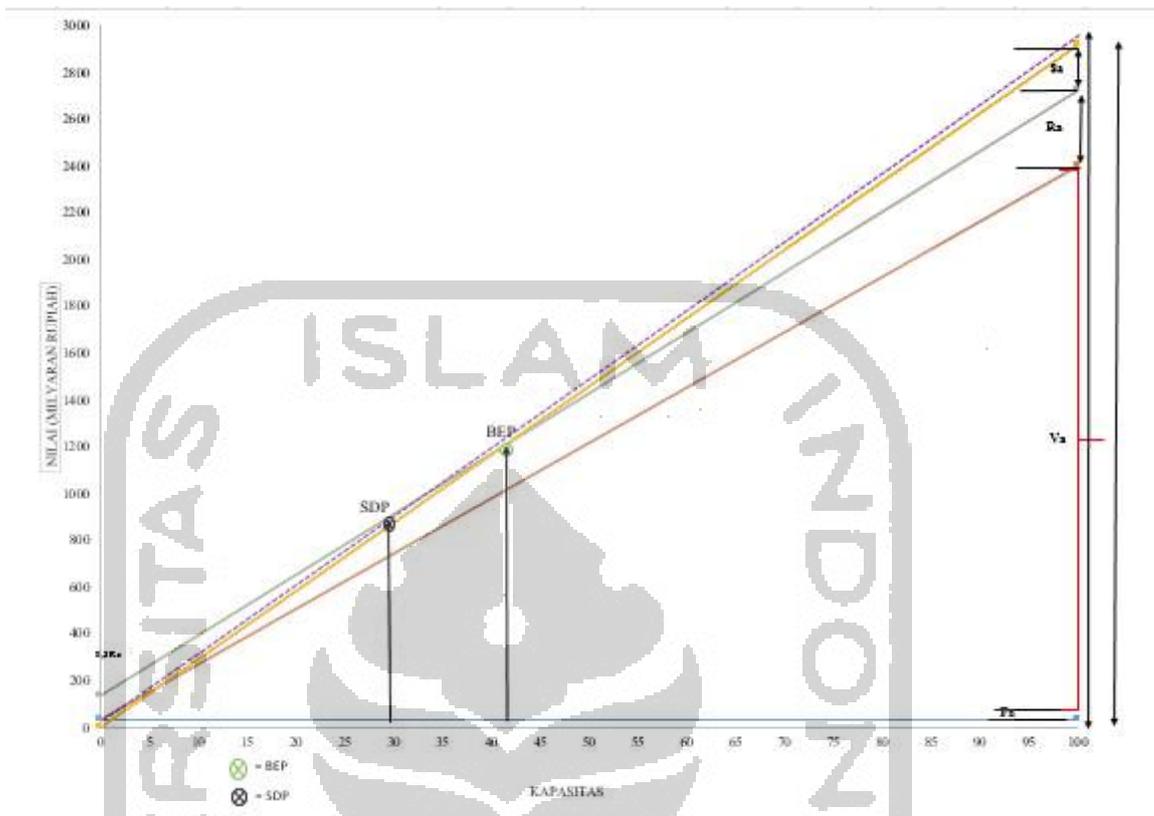
Dari hasil perhitungan diperoleh SDP sebesar 30,11%.

4.10.6.5 Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

Discounted cash flow rate of return (DCFRR) adalah besarnya keuntungan yang diterima pada setiap tahun didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik.

Hasil dari trial dan error diperoleh nilai $i = 0,1039$

Dari hasil perhitungan diperoleh DCFR sebesar 10,39%



Gambar 4.7 Break Event Point dan Shutdown Point