

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1. Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik merupakan salah satu faktor penting dalam pendirian suatu pabrik untuk melakukan operasi pabrik. Banyak pertimbangan yang menjadi dasar dalam menentukan lokasi pabrik, misalnya kemudahan dalam pengoperasian pabrik, perencanaan untuk pengembangan pabrik, letak pabrik dari sumber bahan baku dan bahan pembantu, letak pabrik dengan pasar penunjang transportasi, tenaga kerja, kondisi sosial dan lain-lainnya. Maka dari itu pemilihan dan penentuan dari lokasi pabrik yang tepat merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam suatu perencanaan pabrik.

Berdasarkan beberapa pertimbangan diatas, maka ditetapkan rencana pendirian pabrik sodium nitrat ini berlokasi di Daerah cikarang, bekasi, jawa barat, Indonesia. Faktor-faktor yang menjadi dasar pertimbangan dalam menentukan lokasi pabrik adalah sebagai berikut:

4.1.1. Penyediaan Bahan Baku

Sumber bahan baku merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik. Untuk menekan biaya penyediaan bahan baku, maka dari itu pabrik natrium nitrat didirikan berdekatan dengan penghasil bahan

baku utama dan bahan baku pembantu (NaCl dan HNO₃), yaitu pabrik pupuk milik PT. Garam Gunung Mas, tangerang dan PT. Nitrotama Kimia, cikampek.

4.1.2. Pemasaran Produk

Daerah Cikampek adalah salah satu kota industri di Indonesia yang besar dan terus berkembang dengan pesat. Hal ini menjadikan Cikampek adalah pasar yang baik bagi pabrik melamin. Untuk pemasaran hasil produksi dapat dilakukan melalui jalur darat ataupun jalur laut. Melamin hasil produksi dapat dipasarkan sebagai bahan olahan untuk industri-industri plastik yang menggunakan bahan baku dasar melamin ataupun industri campuran melamine dan formaldehyde digunakan dalam formica, floor tiles, whiteboards dan peralatan dapur. Atau barang- barang yang berhubungan dengan lem plywood. Selain itu, dekatnya lokasi pabrik dengan PT. Pelabuhan Indonesia II (Persero) Divisi Usaha Terminal, mempermudah pemasaran produk melalui jalur laut.

4.1.3. Utilitas

Penyediaan air untuk utilitas mudah dan murah karena lokasi pabrik dekat dengan sungai. Sarana yang lain seperti bahan bakar dan listrik dapat diperoleh dari Pertamina dan PLN.

4.1.4. Transportasi

Sarana transportasi untuk keperluan pengangkutan bahan baku dan pemasaran produk dapat ditempuh melalui jalur darat maupun jalur laut. Pelabuhan dapat dijadikan tempat berlabuh kapal untuk mengangkut bahan baku dan produk. Dengan

adanya sarana yang memadai diharapkan kelancaran kegiatan proses produksi, serta kelancaran pemasaran baik di dalam negeri maupun luar negeri

4.1.5. Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang dibutuhkan pada pabrik ini meliputi tenaga kerja terdidik, terampil maupun buruh. Tenaga kerja tersebut dapat diperoleh dari daerah sekitar lokasi pabrik dan luar daerah. Adapun faktor seperti kedisiplinan dan pengalaman kerja juga menjadi prioritas dalam merekrut tenaga kerja, sehingga diperoleh tenaga kerja yang berkualitas.

4.1.6. Keadaan Iklim

Iklim kota Cikampek diklasifikasikan sebagai kota tropis. Lokasi yang cukup stabil karena memiliki iklim rata-rata yang baik. Seperti daerah lain di Indonesia yang beriklim tropis dengan temperature udara rata-rata 23-32°C. bencana alam seperti gempa bumi, tanah longsor maupun banjir besar jarang terjadi sehingga aman untuk pengoperasian pabrik.

4.1.7. Faktor Penunjang Lain

Cikampek merupakan salah satu kawasan industri yang sedang berkembang dan telah ditetapkan, sehingga faktor-faktor seperti: tersedianya energi listrik, bahan bakar, air, iklim dan karakter tempat/lingkungan bukan merupakan suatu kendala karena semua telah dipertimbangkan pada penetapan kawasan tersebut sebagai kawasan industry. Dengan pertimbangan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kawasan Cikampek layak untuk didirikannya pabrik Sodium nitat.

4.1.8. Faktor Penunjang Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor penunjang tidak secara langsung berperan dalam proses industry, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik ini.

Faktor-faktor penunjang yang meliputi:

1. Perluasan Area Pabrik

Perluasan pabrik dan penambahan bangunan dimasa mendatang harus sudah dipertimbangkan dari awal perencanaan pabrik. Sehingga sejumlah area khusus sudah harus dipersiapkan sebagai perluasan bangunan pabrik, apabila suatu saat dimungkinkan pabrik menambah peralatan untuk menambah kapasitas.

2. Perijinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik. Perencanaan letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik, hal-hal yang penting untuk diperhatikan antara lain:

- Segi keamanan kerja terpenuhi
- Pengoperasian, pengontrolan, pengangkutan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
- Pemanfaatan area tanah agar lebih efisien.

- Transportasi yang baik dan efisien.

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga dengan fasilitas sosial seperti sarana kesehatan, pendidikan, ibadah, Bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

4.2. Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan, tempat penyimpanan bahan baku dan produk, dan sarana lain seperti utilitas, taman dan tempat parkir. Secara garis besar lay out pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama, yaitu:

4.2.1. Daerah administrasi/ Perkantoran dan Laboratorium

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

4.2.2. Daerah Proses dan Ruang Kontrol

Salah satu daerah untuk proses diletakkan dan pengendalian. Ruang *control* sebagai pusat pengendalian berlangsungnya proses.

4.2.3. Daerah Pergudangan, Umum, Bengkel, dan Garasi

Daerah yang diperuntukkan sebagai tempat bahan baku atau produk disimpan. Tempat umum sebagai kawasan bebas untuk pengunjung. Bengkel untuk daerah maintenance bekerja. Dan disiapkan juga daerah garasi sebagai tempat transportasi.

4.2.4. Daerah Utilitas dan Power Station

Merupakan daerah dimana kegiatan penyediaan air dan tenaga listrik dipusatkan. Adapun perincian luas tanah sebagai bangunan pabrik dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.1 Perincian luas tanah dan bangunan pabrik

No.	JENIS	TANAH	
		Ukuran m x m	Luas, m ²
1	Taman & jalan	Tersebar	5460
2	Pos Jaga 1	4 x 5	20
3	Pos Jaga 2	4 x 5	20
4	Parkir Kendaraan Ringan	30 x 20	600
5	Parkir Kendaraan Berat	40 x 20	800
6	Perkantoran	20 x 30	600
7	Kantin	15 x 10	150
8	Control room	30 x 15	450
9	Laboratorium	15 x 20	300
10	Bengkel	20 x 15	300
11	Gudang	25 x 15	375
13	Masjid dan Aula	20 x 30	600
14	poliklinik dan koperasi	20 x 15	300
15	Pemadam Kebakaran	25 x 15	375
16	Area proses	30 x 110	3300
17	Area Utilitas	70 x 40	2800
18	Area Pengolahan Limbah	20 x 30	600
19	Area Pengembangan	40 x 130	5200
	TOTAL		17130

4.3. Tata Letak Alat Proses

Dalam perancangan tata letak proses pabrik ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu sebagai berikut:

4.3.1. Aliran Bahan Baku dan Produk

Proses aliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

4.3.2. Aliran Udara

Aliran udara di dalam dan sekitar area proses perlu diperhatikan kelancarannya, agar bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat berupa penumpukan atau akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan pekerja, selain itu perlu diperhatikan arah hembusan angin setiap ingin membuang gas hasil sisa.

4.3.3. Pencahayaan

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

4.3.4. Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan

Dalam perancangan lay out 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 perlu diprioritaskan.

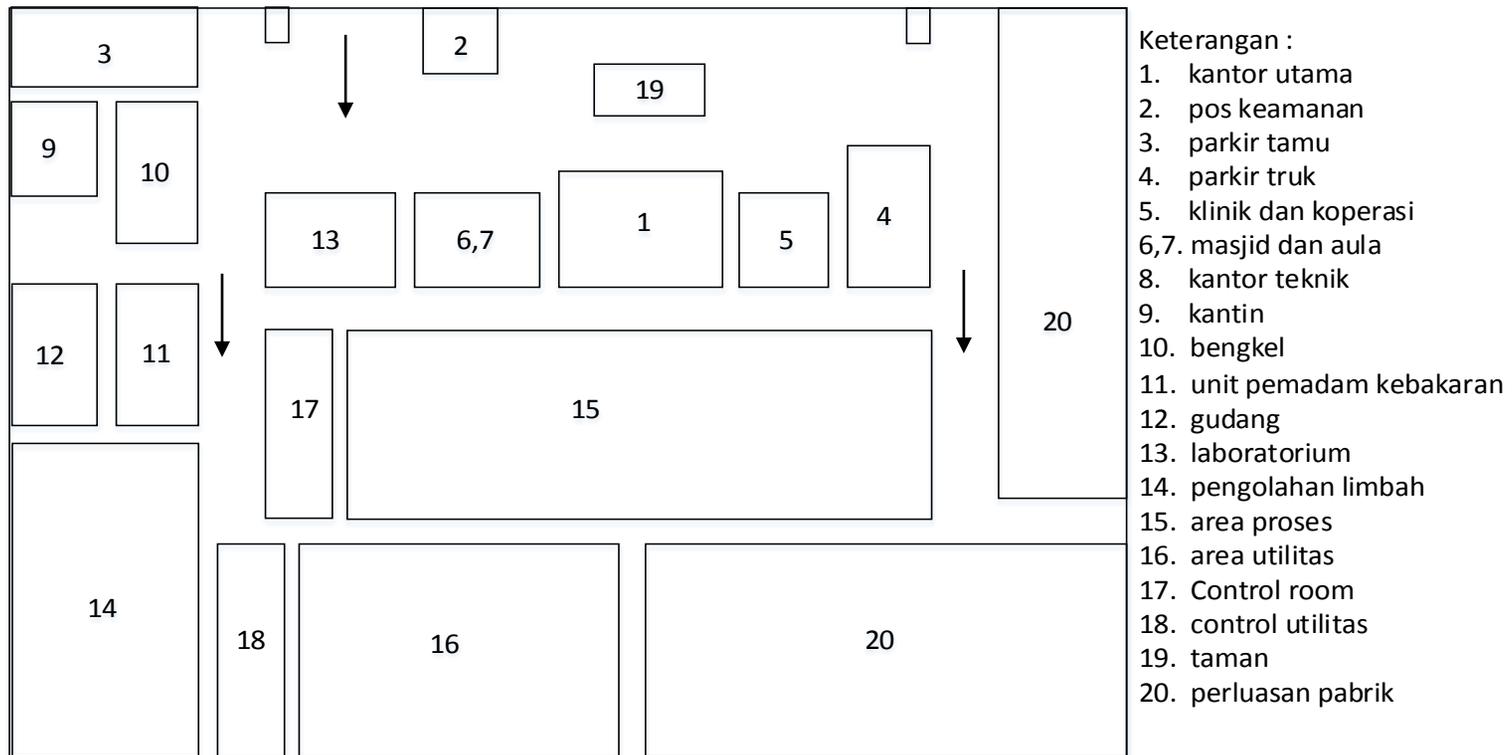
4.3.5. Pertimbangan Ekonomi

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

4.3.6. Jarak Antar Alat Proses

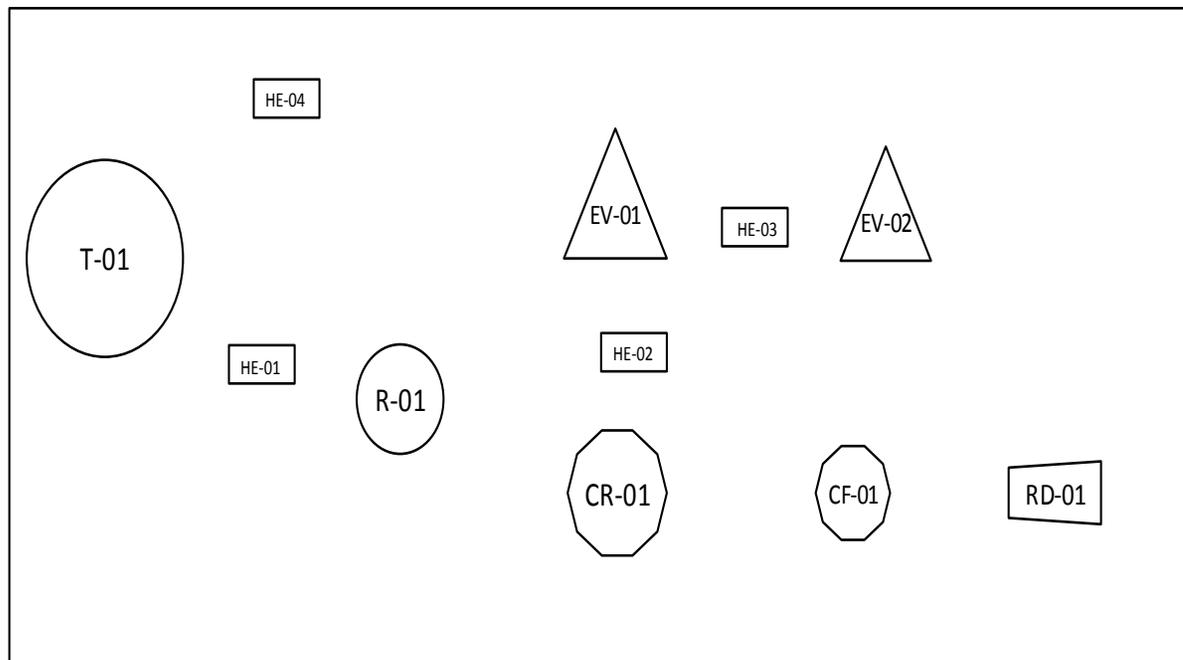
Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan operasi tinggi, sebaiknya dipisahkan dari alat proses lainnya, sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut dapat meminimalisir kecelakaan atau membahayakan alat proses disekitarnya.

LAYOUT PABRIK NATRIUM NITRAT



Gambar 4.1 *Lay Out* Pabrik Skala 1:600

LAYOUT TATA LETAK ALAT PROSES NATRIUM NITRAT



Keterangan :

1. Tangki HNO₃ (T-01)
2. Reaktor RATB (R-01)
3. Evaporator-01 (EV-01)
4. Evaporator-02 (EV-02)
5. Crystalizer (CR-01)
6. Centrifuge (CF-01)
7. Rotary Dryer (RD-01)
8. Heater (HE-01)
9. Cooler (HE-02)
10. Condensor (HE-03)
11. Cooler (HE-04)

Gambar 4.2 Tata Letak Alat Proses Pabrik Natrium Nitrat Skala 1:340

4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1. Neraca Massa

4.4.1.1. Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca Massa Total

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)				
	1	2 + 6	3	5	8	10	11
NaCl	3606,364				84,078		276,559
HNO3		5054,796		388,830			
NaNO3							4720,280
NOCl			1211,791				
Cl2			1312,627				
H2O	22,254	1247,673		846,705	85,003	995,162	10,052
sub total	3628,618	6302,469	2524,418	1235,535	169,080	995,162	5006,891
Total	9931,086				9931,086		

4.4.1.2. Neraca Massa Per Alat

1. Neraca Massa di *Reaktor* (R-01)

Tabel 4.3. Neraca Massa *Reaktor* (R-01)

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	1	2 + 6	4	3
NaCl	3606,364		360,64	
HNO3		5054,796	388,83	
NaNO3			4720,28	
NOCl				1211,79
Cl2				1312,63
H2O	22,254	1247,673	1936,92	
sub total	3628,618	6302,469	7406,67	2524,42
Total	9931,09		9931,09	

2. Neraca Massa di Evaporator-01 (EV-01)

Tabel 4.4 Neraca Massa Evaporator-01 (EV-01)

Komponen	Input	Output (kg/jam)	
	(kg/jam) 4	5	8
NaCl	360,64		360,64
HNO3	388,83	388,83	
NaNO3	4720,28		4720,28
NOCl			
Cl2			
H2O	1936,92	846,705	1090,22
sub total	7406,67	1235,54	6171,13
Total	7406,67	7406,67	

3. Neraca Massa di Evaporator-02 (EV-02)

Tabel 4.5 Neraca Massa Evaporator-02 (EV-02)

Komponen	Input	Output (kg/jam)	
	(kg/jam) 5	6	7
NaCl			
HNO3	388,83	388,83	
NaNO3			
NOCl			
Cl2			
H2O	846,705	99,61235	747,09
sub total	1235,54	488,44	747,09
Total	1235,54	1235,54	

4. Neraca Massa di kristalizer (CR-01)

Tabel 4.6 Neraca Massa kristalizer (CR-01)

Komponen	Input	Output
	(kg/jam) 8	(kg/jam) 9
NaCl	360,64	360,64
HNO ₃		
NaNO ₃	4720,28	4720,28
NOCl		
Cl ₂		
H ₂ O	1090,22	1090,22
sub total	6171,13	6171,13
Total	6171,13	6171,13

5. Neraca Massa di *Centrifuge* (CF-01)Tabel 4.7 Neraca Massa *Centrifuge* (CF-01)

Komponen	Input	Output (kg/jam)	
	(kg/jam) 9	10	11
NaCl	360,64	84,08	276,56
HNO ₃			
NaNO ₃	4720,28		4720,28
NOCl			
Cl ₂			
H ₂ O	1090,22	85,00	1005,21
sub total	6171,13	169,08	6002,05
Total	6171,13	6171,13	

6. Neraca Massa di *Rotary Dryer* (RD-01)Tabel 4.8 Neraca Massa *Rotary Dryer* (RD-01)

Komponen	Input	Output (kg/jam)	
	(kg/jam) 9	10	11
NaCl	276,56		276,56
HNO ₃			
NaNO ₃	4720,28		4720,28
NOCl			
Cl ₂			
H ₂ O	1005,21	995,16	10,05
sub total	6002,05	995,16	5006,86
Total	6002,05		6002,05

4.4.2. Neraca Panas

4.4.2.1 Neraca Panas Per Alat

1. Neraca Panas di *Reaktor* (R-01)Tabel 4.9 Neraca Panas *Reaktor* (R-01)

Komponen	Q in (kJ/jam)	Q out (kJ/jam)
HNO ₃	314335.80382	24179.67722
H ₂ O	185689.58652	283218.07143
NaCl	109093.71715	18460.67920
NaNO ₃		1809872.15654
NOCl		61274.318
Cl ₂		50826.004
Steam	1638711.799	
Total	2247830.9064	2247830.9064

2. Neraca Panas di *Evaporator-01* (EV-01)Tabel 4.10 Neraca Panas *Evaporator-01* (EV-01)

Komponen	Q in (kJ/jam)	Q out (kJ/jam)
HNO ₃	24179.67722	44346.12806
H ₂ O	283218.07143	745949.65730
NaCl	18460.67920	62769.52789
NaNO ₃	1809872.15654	2670524.39927
Steam	1387859.128	
Total	3523589.7125	3523589.7125

3. Neraca Panas di *Evaporator-02* (EV-02)Tabel 4.11 Neraca Panas *Evaporator-02* (EV-02)

Komponen	Q in (kJ/jam)	Q out (kJ/jam)
HNO ₃	44346.12806	37770.74243
H ₂ O	192999.95048	166084.61570
Steam	-33490.720	
Total	203855.3581	203855.3581

4. Neraca Panas di *Crystalizer* (CR-01)Tabel 4.12 Neraca Panas *Crystalizer* (CR-01)

Komponen	Q in (kJ/jam)	Q out (kJ/jam)
H ₂ O	138835.88611	138835.88611
NaCl	7970.65475	7970.65475
NaNO ₃	1648969.80740	1648969.80740
Steam	0.000	
Total	1795776.3483	1795776.3483

5. Neraca Panas di *Centrifuge* (CF-01)Tabel 4.13 Neraca Panas *Centrifuge* (CF-01)

Komponen	Q in (kJ/jam)	Q out (kJ/jam)
H ₂ O	138835.88611	138835.88611
NaCl	7970.65475	7970.65475
NaNO ₃	1648969.80740	1648969.80740
Steam	0.000000	
Total	1795776.3483	1795776.3483

6. Neraca Panas di *Rotary Dryer* (RD-01)Tabel 4.14 Neraca Panas *Rotary Dryer* (RD-01)

Komponen	Q in (kJ/jam)	Q out (kJ/jam)
H ₂ O	63107.95861	1466642.72850
NaCl	6087.66789	1061970.28337
NaNO ₃	1642298.35711	161230700.68938
Steam	162047819.717638	
Total	163759313.7012	163759313.7012

7. Neraca Panas di *Heater* (HE-01)Tabel 4.15 Neraca Panas *Heater* (HE-01)

Komponen	Q in (kJ/jam)	Q out (kJ/jam)
HNO ₃	44622.49076	157095.16540
H ₂ O	42539.39417	133049.34838
Steam	202982.628850	
Total	290144.5138	290144.5138

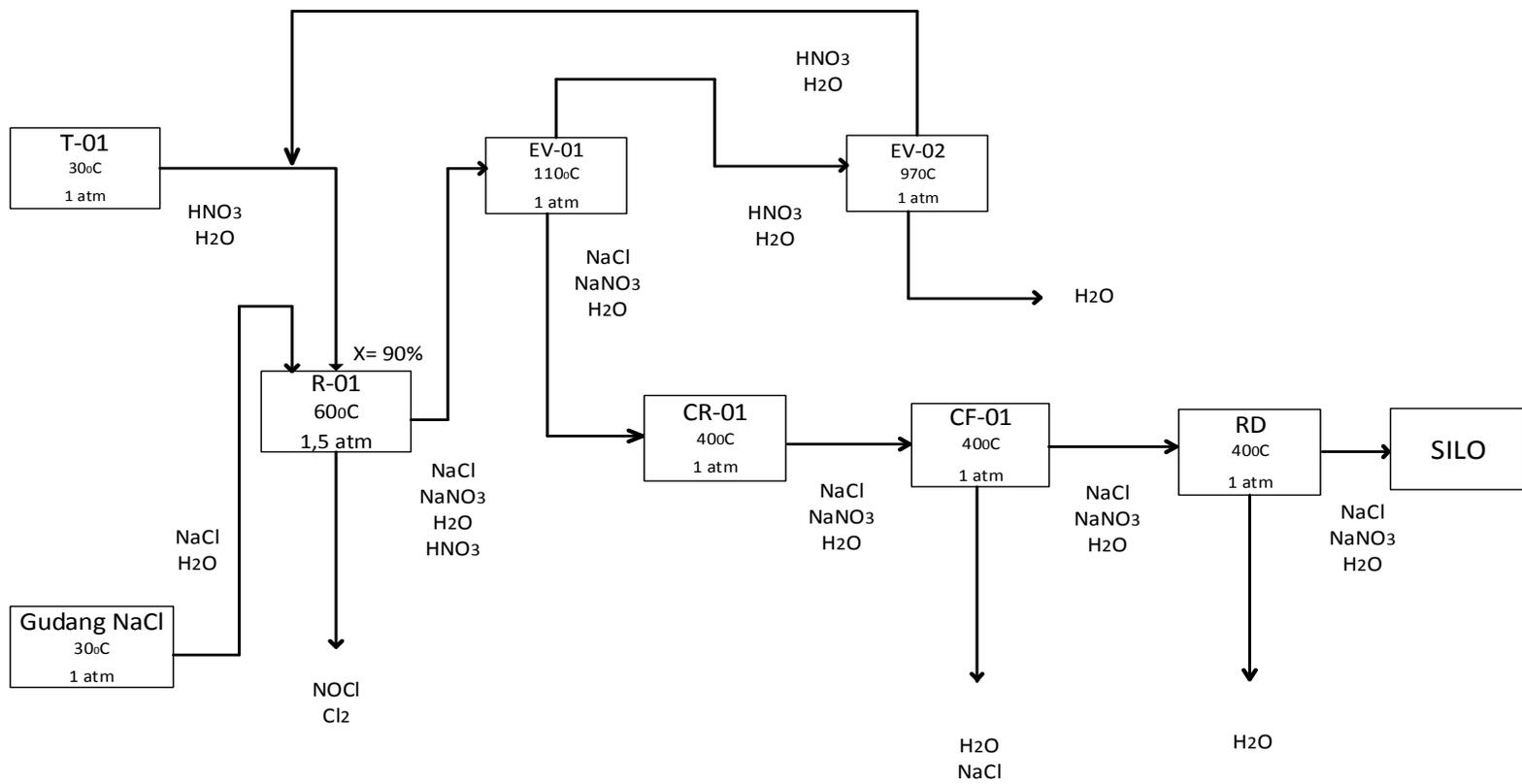
8. Neraca Panas di *Cooler* (HE-04)Tabel 4.16 Neraca Panas *Cooler* (HE-04)

Komponen	Q in (kJ/jam)	Q out (kJ/jam)
HNO ₃	44526.27376	3432.49929
H ₂ O	119578.98652	10992.50868
Steam	-149680.252314	
Total	14425.0080	14425.0080

9. Neraca Panas di *Cooler* (HE-02)Tabel 4.17 Neraca Panas *Cooler* (HE-02)

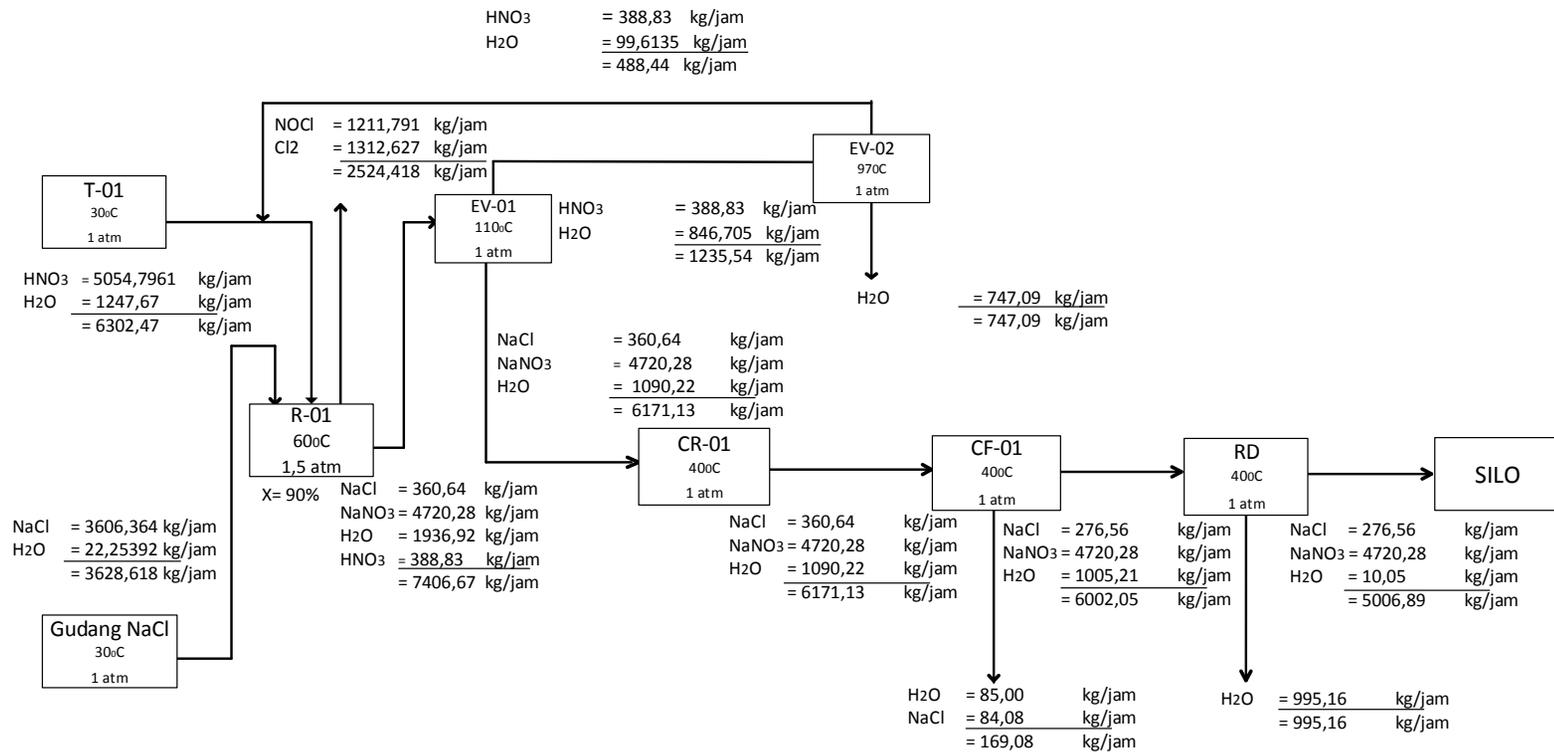
Komponen	Q in (kJ/jam)	Q out (kJ/jam)
NaCl	62769.52789	7938.40684
NaNO ₃	2670524.39927	1642298.35711
H ₂ O	552949.707	68444.475
Steam	-1567562.394723	
Total	1718681.2393	1718681.2393

4.4.3 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.3 Diagram Alir Kualitatif Pabrik Natrium Nitrat

4.4.4 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4.4 Diagram Alir Kuantitatif Pabrik Natrium Nitrat

4.4. Perawatan (Maintenance)

Maintenance merupakan bagian perawatan atau perbaikan alat, dapat juga menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktivitas meningkat seiring dengan terjaganya kinerja alat.

Perawatan preventif dilakukan setiap hari untuk menjaga alat dari kerusakan dan juga menjaga kebersihan alat, dan lingkungan sekitar. Sedangkan perawatan periodik dilakukan secara terjadwal sesuai dengan panduan dari buku petunjuk yang ada. Penjadwalan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga alat-alat secara kontinyu dan akan berhenti jika terjadi kerusakan.

Perawatan alat-alat proses dilakukan dengan prosedur yang tepat. Hal ini agar dapat menjaga alat, dengan cara melihat penjadwalan yang dilakukan setiap alat. Perawatan mesin tiap alat meliputi:

1. *Over head* 1 x 1 tahun

Merupakan perbaikan dan pengecekan serta *leveling* alat secara keseluruhan meliputi pembongkaran alat, pergantian bagian-bagian alat yang sudah rusak, kemudian kondisi alat dikembalikan seperti kondisi semula.

2. *Repairing*

Merupakan kegiatan maintenance yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance*:

a. Umur alat

Semakin tua umur alat semakin banyak pula perawatan yang harus diberikan yang menyebabkan bertambahnya biaya perawatan.

b. Bahan baku

Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan menyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.

c. Tenaga manusia

Pemanfaatan tenaga kerja terdidik, terlatih dan berpengalaman akan menghasilkan pekerjaan yang baik pula.

4.5. Pelayanan Teknik (Utilitas)

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

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

1. Unit penyediaan dan pengolahan air (*water treatment system*)
2. Unit pembangkit steam (*steam generation system*)
3. Unit pembangkit listrik (*power plant system*)

4. Unit penyediaan udara instrumen (*instrument air system*)
5. Unit penyedia bahan bakar

4.6.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water treatment System*)

4.6.1.1. Unit Penyediaan Air

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

1. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahannya umumnya lebih besar.
2. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
3. Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur.
4. Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik.

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik digunakan untuk:

1. Air Pendingin

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

- b. Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.
 - c. Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.
 - d. Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume.
 - e. Tidak mudah menyusut, berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperatur pendingin.
 - f. Tidak terdekomposisi
2. Air Umpan *Boiler* (*Boiler Feed Water*)

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

- a. Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi

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

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

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

- c. Zat yang menyebabkan *foaming*

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

3. Air Sanitasi

Air sanitasi adalah air yang digunakan untuk keperluan pembersihan/sterilisasi. Air ini antara lain untuk keperluan domestik, perkantoran, laboratorium, dan masjid. Air sanitasi harus memenuhi kualitas tertentu, yaitu sebagai berikut :

a. Syarat fisika, yaitu :

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

b. Syarat kimia, yaitu:

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

4.6.1.2. Unit Pengolahan Air

Langkah-langkah pengolahan air adalah sebagai berikut:

1. *Clarifier*

Kebutuhan air dalam merancang pabrik dapat diambil dari sumber air yang ada di sekitar pabrik dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Kebutuhan air tersebut harus diolah terlebih dahulu, pengolahan meliputi secara fisika dan kimia, penambahan *desinfektan* maupun dengan penggunaan *ion exchanger*.

Mula-mula *raw water* diumpankan ke dalam tangki kemudian diaduk dengan putaran tinggi sambil menginjeksikan bahan-bahan kimia, yaitu $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, yang berfungsi sebagai flokulan. Dan Na_2CO_3 , yang berfungsi sebagai flokulan.

Air baku diumpankan ke dalam *clarifier* untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan alum ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$), *koagulan acid* sebagai bahan untuk membantu pembentukan flok dan NaOH sebagai pengatur pH. Air baku ini dimasukkan melalui tengah *clarifier* dan diaduk dengan *agitator* (pengaduk). Air bersih keluar dari samping *clarifier* secara *overflow*, sedangkan *sludge* (flok) yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi dan di *blowdown*

secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang mempunyai *turbidity* sekitar 42 ppm diharapkan setelah dialirkan ke dalam *clarifier*, *turbidity*nya akan menurun menjadi lebih kecil dari 10 ppm.

2. Penyaringan

Air dari *clarifier* dimasukkan ke dalam *sand filter* untuk menahan/ menyaring partikel - partikel solid yang lolos atau yang terbawa bersama air dari *clarifier*. Air keluar dari sand filter dengan *turbidity* kira - kira 2 ppm, dialirkan ke dalam suatu tangki penampung (*filter water reservoir*).

Air bersih ini kemudian diolah lagi di menara air dan unit demineralisasi. Sand filter akan berkurang kemampuan penyaringannya. Oleh karena itu perlu diregenerasi secara periodik dengan *back washing*.

3. Demineralisasi

Untuk umpan ketel uap (boiler) dibutuhkan air murni yang memenuhi persyaratan bebas dari garam - garam murni yang terlarut. Proses demineralisasi berfungsi untuk menghilangkan ion - ion yang terkandung pada *filtered water* sehingga konduktivitasnya dibawah 0,3 Ohm dan kandungan *silica* lebih kecil dari 0,02 ppm.

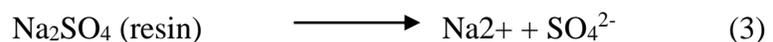
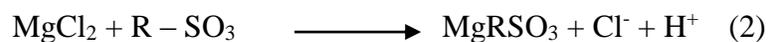
Ada beberapa tahapan proses pengolahan air untuk umpan ke ketel uap adalah sebagai berikut:

a. *Cation Exchanger*

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

Sehingga air yang keluar dari cation tower adalah air yang mengandung anion dan ion H⁺.

Reaksi:



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

Reaksi:

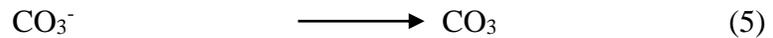


b. *Anion exchanger*

Anion exchanger berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat

basa, sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut.

Reaksi:



Pada saat waktu tertentu, anion resin ini akan jenuh sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan NaOH.

Reaksi:



c. Deaerasi

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

Reaksi :



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

4.6.1.3. Kebutuhan Air dan Kebutuhan Uap

1. Kebutuhan Uap pembangkit steam

Tabel 4.18 Kebutuhan Uap pembangkit steam

Nama alat	jumlah steam, kg/jam
HE-01	206,789
Evaporator-01	18063,09427
Evaporator-02	2669,250832
Total	20939,134

steam yang digunakan adalah high pressure steam dengan temperatur = 155°C

dengan jumlah total steam yang dibutuhkan = 1015002,4423 kg/jam

Faktor Kemanan = 20%

Faktor Kebcoran = 10%

Maka total steam yang dibutuhkan = 1,3 x 20939,134 kg/jam

= 27220.874 kg/jam

Diperkirakan 80 % kondensat dapat digunakan kembali, sehingga kondensat

yang digunakan kembali = 0,8 x 27220.874 kg/jam

= 21776,699 kg/jam

Kebutuhan tambahan untuk ketel uap 20%, sehingga kebutuhan ketel uap

= 0,2 x 27220.874 kg/jam

= 5444,175 kg/jam

3. Kebutuhan Air

Tabel 4.19 Kebutuhan Air

Nama alat	Jumlah air pendingin, kg/jam
Cooler-01	2384,392709
Cooler-02	24971,1254
Condensor	10052,94144
Total	37408,4595

kebutuhan air domestik (kantor) diperkirakan = 5% dari kebutuhan air pabrik

sehingga kebutuhan air untuk domestik = 0,5 x (kebutuhan air proses)

$$= 18704,2298 \text{ kg/jam}$$

4. Kebutuhan air untuk keperluan lain seperti

(laboratorium, poliklinik, kantin, dan tempat ibadah) diperkirakan =

5% dari kebutuhan pabrik domestik, maka air yang dibutuhkan

$$= 0,05 \times 18704,2298 \text{ kg/jam}$$

$$= 935,21149 \text{ kg/jam}$$

perkiraan pemakaian air untuk berbagai kebutuhan

Tabel 4.20 Kebutuhan Air kebutuhan lain-lain

Kebutuhan	Jumlah air, kg/jam
Domestik	631,2998
Bengkel	8,3333
Laboratorium & poliklinik	33,3333
kantin & tempat ibadah	333,3333
Pemadam Kebakaran	208,3333
Total	1214,6331

sehingga total kebutuhan air yang memerlukan pengolahan awal adalah =
 $20939,134 \text{ kg/jam} + 37408,4595 \text{ kg/jam} + 1214,6331 \text{ kg/jam} =$
 $59562,2266 \text{ kg/jam}$

Tabel 4.21 Kualitas Sungai Citarum

Suhu	Satuan	Kadar
Suh	°C	26,6
Total Ammonia	mg/L	0,142
Besi	mg/L	0,52
Cadmium	mg/L	0,02
Clorida	mg/L	60
Mangan	mg/L	0,023
Calcium	mg/L	75
Magnesium	mg/L	27
Oksigen terlarut	mg/L	7,66
Seng	mg/L	>0,024
Sulfat	mg/L	50
Tembaga	mg/L	0,02
Timbal	mg/L	0,784
Hardness	mg/L	95
Nitrat	mg/L	0,084
Fosfat	mg/L	0,245

Sumber: Laporan Akhir Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan
 Bapedalda Sumsel, 2016.

5. Kebutuhan alum dan abu soda

pemakaian larutan alum umumnya hingga 30 ppm

total kebutuhan air = 23097,4251 kg/jam

pemakaian larutan alum = 30 ppm

pemakaian soda abu: $0,54 * 30 \text{ ppm} = 16.2 \text{ ppm}$

larutan alum yang dibutuhkan: $50.10^{-6} * 0.0042 = 1.1235 * 10^{-7} \text{ kg/jam}$

larutan abu soda yang dibuthkan: $27.10^{-6} * 0.0042 = 2.081 * 10^{-7} \text{ kg/jam}$

6. Unit pengolahan limbah

adapun sumber - sumber limbah cair pabrik pembuatan melamin meliputi yaitu:

- limbah cair hasil pencucian peralatan pabrik
- limbah domestik
- limbah laboratorium

perhitungan untuk sistem pengolahan limbah dengan asumsi pencucian

peralatan pabrik = 50 L/jam

limbah domestik kantor diperkirakan air buangan tiap orang untuk:

domestik = 10 ltr/hari

kantor = 20 ltr/hari

(metcalf& eddy, p19)

jadi, jumlah limbah domestik dan kantor = 250 ltr/jam

laboratorium = 15 liter/jam

total air buangan = 315ltr/jam

7. Kebutuhan kaporit

total kebutuhan air yang memerlukan proses klorinasi

= 16151,1955 kg/jam

kaporit yang digunakan direncanakan mengandung kloring = 70%

kebutuhan klorin = 2 ppm dari berat air

total kebutuhan klorin = $(0.000002 \times 16151,1955 \text{ kg/jam}) / 0,7$
 = 0,0461 kg/jam

8. *Cation Exchanger*

volume resin yang dibutuhkan yaitu:

total kesadahan kation = 103,3910 ppm
 = 6,0463 gl/gal

jumlah air yang diolah = 6030,4706 kg/jam
 = 1593,0818 gal/jam

kapasitas resin = 20 kgr/ft³

kebutuhan regenerant = 4,5 lb H₂SO₄/ft³

jadi kebutuhan resin = 33,1892 ft³/hari

tinggi resin = 2,6009 ft

tinggi minimum resin adalah 30 in = 2,5 ft

(Nalco water handbook, table 12.4, p12.18)

sehingga volume resin yang dibutuhkan = 2,3935 ft³

waktu regenerasi	= 0,2604 hari
	= 375,0001 menit
kebutuhan regenerant H_2SO_4	= 149,3514 lb/hari
	= 67,7443 kg/jam
9. volume resin yang dibutuhkan yaitu:	
total kesadahan anion	= 205,2450 ppm
	= 12,0026 gl/gal
jumlah air yang diolah	= 603,4706 kg/jam
kapasitas resin	= 20 kgr/ft ³
kebutuhan regenerant	= 4,5 lb H_2SO_4 /ft ³
jadi kebutuhan resin	= 33,1892 ft ³ /hari
tinggi resin	= 10,6154 ft
waktu regenerasi	= 1 hari
	= 1440 menit
kebutuhan regenerant NaOH	= 41,4865 lb/hari
	= 18,8179 kg/jam

4.6.2. Unit Pembangkit Listrik (Power Plant System)

4.6.2.1. Alat-alat Proses

Tabel 4.22 Alat-alat proses

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Belt Conveyor	BC-01	5.0000	3728.5000
Ball Mill	BM-01	2.0000	1491.4000
Screw Conveyor-01	SC-01	1.0000	745.7000
Screw Conveyor-02	SC-02	1.0000	745.7000
Screw Conveyor-03	SC-03	1.0000	745.7000
Bucket Elevator-01	BE-01	3.0000	2237.1000
Bucket Elevator-02	BE-02	1.0000	745.7000
Pompa-01	P-01	1.5000	1118.5500
Pompa-02	P-02	1.5000	1118.5500
Pompa-03	P-03	1.5000	1118.5500
Pompa-04	P-04	1.5000	1118.5500
Pompa-05	P-05	1.5000	1118.5500
Pompa-06	P-06	1.0000	745.7000
Total		22.5000	16,778.2500

Konversi Total Daya menjadi kW = 16778,2500

= 16,7783 kW

4.6.2.2. Alat-alat Utilitas

Tabel 4.23 alat-alat utilitas

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Bak Penggumpal	BP	40.0000	29828.0000
Blower Cooling Tower	BCT	2.0000	1491.4000
Pompa-01	PU-01	10.0000	7457.0000
Pompa-02	PU-02	0.5000	372.8500
Pompa-03	PU-03	0.5000	372.8500
Pompa-04	PU-04	0.1700	126.7690
Pompa-05	PU-05	0.2500	186.4250
Pompa-06	PU-06	0.5000	372.8500
Pompa-07	PU-07	2.0000	1491.4000
Pompa-08	PU-08	2.0000	1491.4000
Pompa-09	PU-09	5.0000	3728.5000
Pompa-10	PU-10	5.0000	3728.5000
Pompa-11	PU-11	0.0500	37.2850
pompa-12	PU-12	0.05	37.2850
pompa-13	PU-13	0.05	37.2850
pompa-14	PU-14	0.05	37.2850
Total		68.1200	50,797.0840

Konversi Total Daya menjadi kW = 50797,0840

= 50,7971 Kw

4.6.2.3. Domestik

Tabel 4.24 Domestik

No	Alat	Total (kw)
1	AC dan Penerangan	115
2	Laboratorium dan Bengkel	40
3	Instrumensasi	10
Total		165

Konversi Total Daya menjadi kW = 165 Kw

4.6.2.4. Menghitung Total Kebutuhan Listrik dan Bahan Bakar

1. Kebutuhan Listrik

Instrumentasi (25% dari total daya)

$$= 0,25 \times (16,7783 \text{ kW} + 50,7971 \text{ kW} + 165 \text{ kW})$$

$$= 58,14385 \text{ Hp}$$

$$\text{Total Instrumen} = 192,0366 \text{ Hp} + 22,5 \text{ Hp} + 68,12 \text{ Hp} + 165 \text{ Hp}$$

$$= 313,76385 \text{ Hp}$$

Total Kebutuhan Listrik:

$$\text{Power} = 313,76385 \text{ Hp}$$

$$= 234,068 \text{ kW}$$

$$\text{Keamanan} = 0,85$$

$$\text{Faktor daya} = 0,85$$

$$\text{Power dihitung dari segi kewanaman dan faktor daya} = 234,068 \text{ kW}$$

Kebutuhan listrik dipenuhi dari:

$$\begin{aligned} \text{PLN} &= 3000 \text{ kVA} \\ &= 2400 \text{ kW} \end{aligned}$$

2. Kebutuhan Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan adalah jenis solar

Diesel cadangan mempunyai daya sekitar 3000 kW

$$\begin{aligned} \text{Panas yang harus dibangkitkan:} &= 234,068 \text{ kW} \times 3600 \times 24 \times 3 \\ &= 60670425,6 \text{ btu/3 hari} \end{aligned}$$

Digunakan bahan bakar solar

$$\text{Panas Pembakaran} = 45766,3760 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{Efisiensi pembakaran} = 0,8$$

$$\begin{aligned} \text{kebutuhan bahan bakar:} &= 12600000 \text{ kJ/jam} / 45766,3760 \text{ kJ/kg} \\ &*0,8 \end{aligned}$$

$$= 344,1391 \text{ kg/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Densitas solar} &= 3176 \text{ gram/gal} \\ &= 836,6329 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0.8366329 \text{ kg/lt} \end{aligned}$$

$$\text{Rapat massa solar} = 51,1199 \text{ lb/ft}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Total kebutuhan solar} &= 344,1391 \text{ kg/jam} \times 72 \\ &= 24778,015 \text{ kg/3 hari} \end{aligned}$$

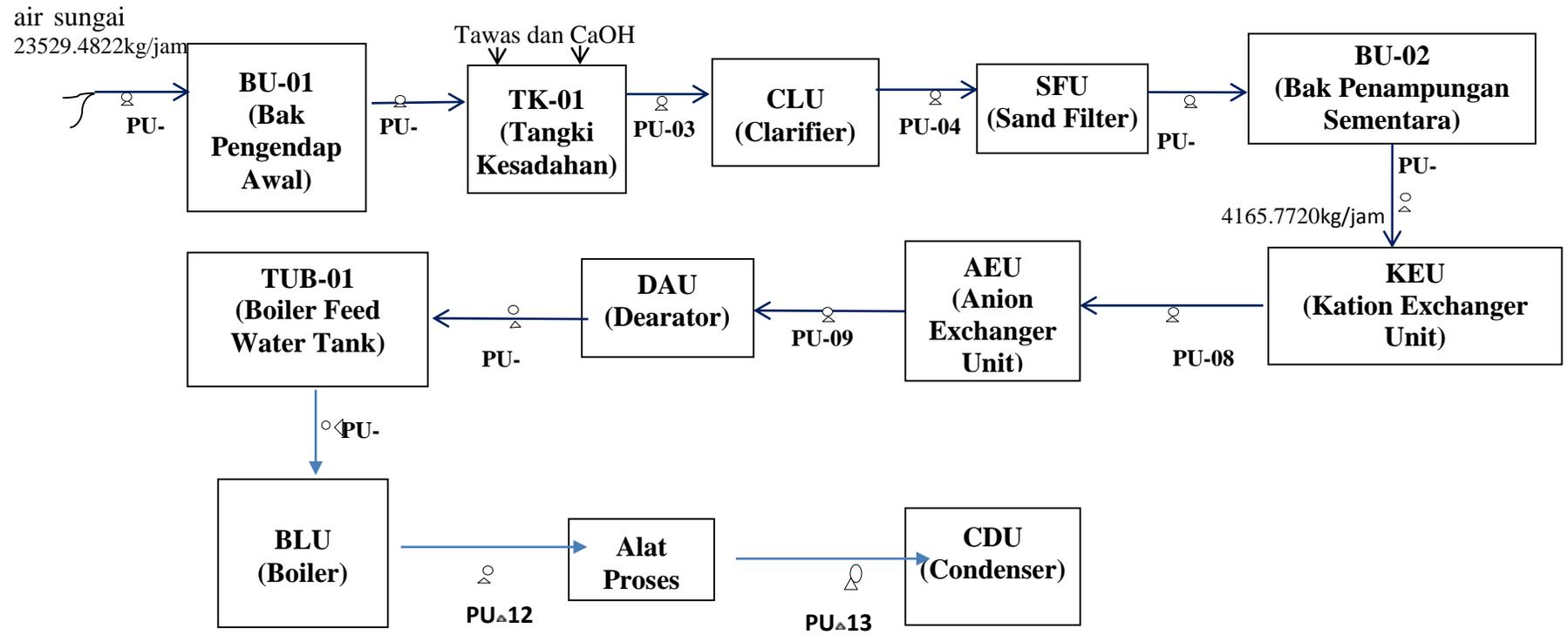
(Solar untuk bahan bakar + solar untuk *boiler*)

$$= 344,1391 \text{ kg/jam} + 29,4044 \text{ kg/jam}$$

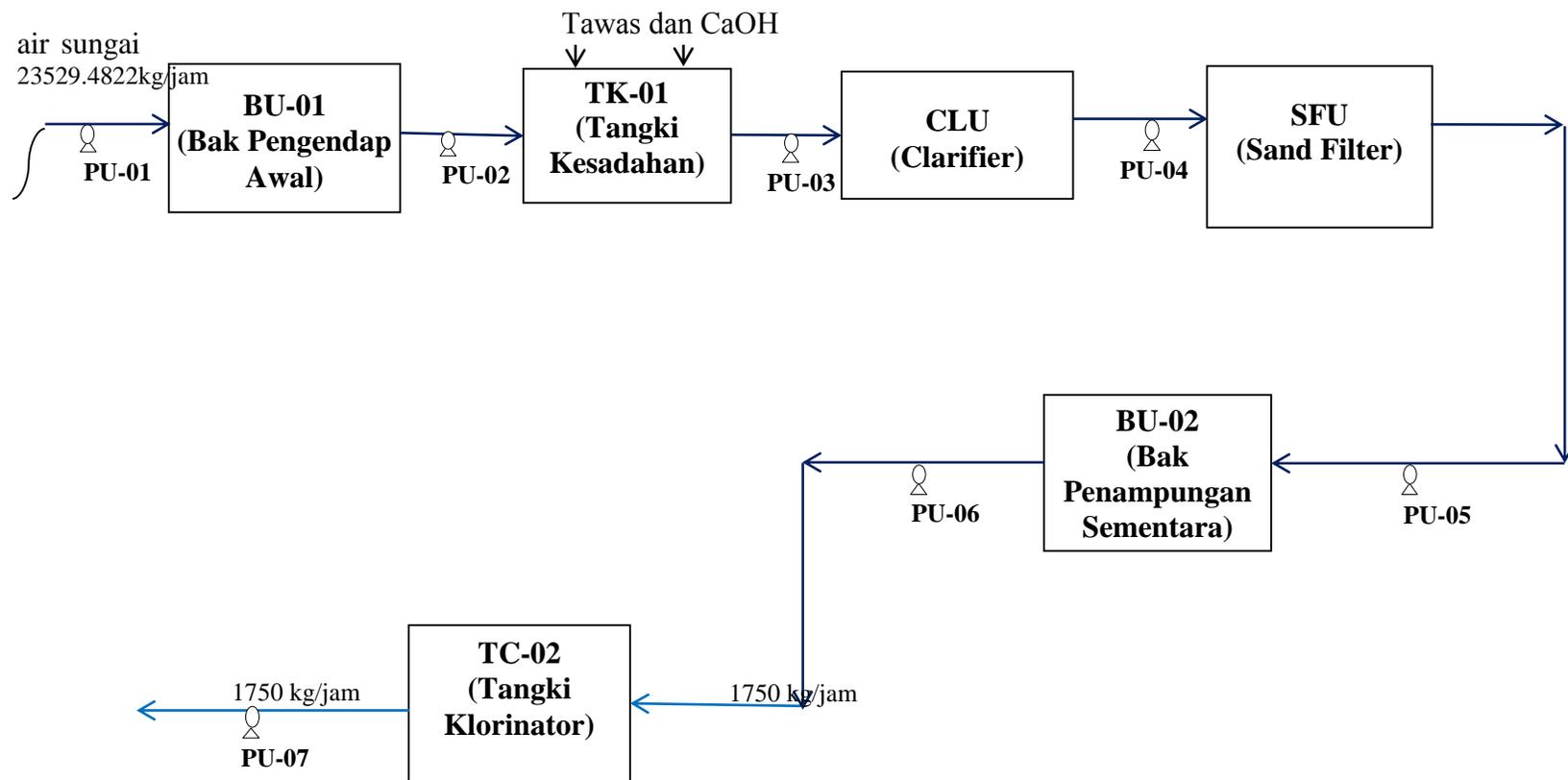
$$= 373,5435 \text{ kg/jam}$$

$$= 26895,132 \text{ kg/3 hari}$$

(Nilai Solar untuk *boiler* diambil dari perhitungan utilitas bagian *boiler*)



Gambar 4.5 Diagram Alir Proses Air Steam



Gambar 4.6 Diagram Alir Proses Air Sanitasi

Keterangan :

BU	: Bak Utilitas
CLU	: Clarifier
SFU	: Sand Filter
AEU	: Anion Exchanger Unit
DAU	: Dearator
CDU	: Condenser
TU	: Tangki Utilitas
KEU	: Kation Exchanger Unit
BLU	: Boiler
PU	: Pompa Utilitas
TK	: Tangki Kesadahan

Kebutuhan air proses merupakan kebutuhan air yang digunakan untuk kebutuhan air proses untuk alat proses seperti steam di reaktor dan juga digunakan untuk kebutuhan air pendingin untuk alat proses. Sedangkan kebutuhan air sanitasi merupakan kebutuhan air yang digunakan untuk kebutuhan perkantoran disekitar area pabrik dan kebutuahn air untuk perumahan.

4.6. Organisasi Perusahaan

4.7.1. Bentuk Perusahaan

Bentuk perusahaan yang direncanakan pada perancangan pabrik melamin adalah Perseroan Terbatas (PT). Perseroan terbatas merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modal awal dari penjualan saham dimana tiap pemegang saham 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 menyetorkan modal perusahaan, yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam perseroan terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap-tiap saham.

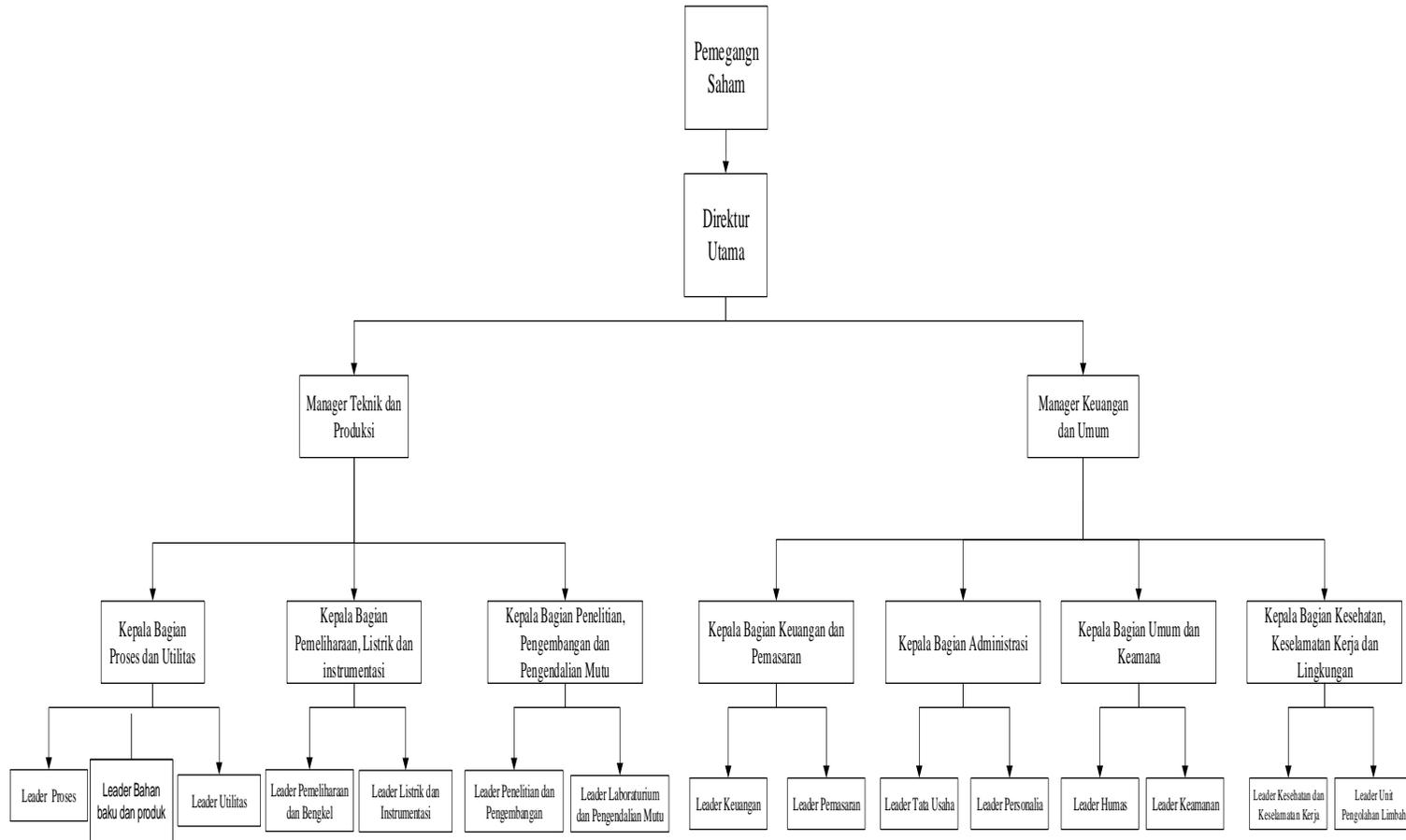
4.7.2. Struktur Organisasi

Dalam rangka menjalankan suatu proses pabrik dengan baik dan lancar, suatu perusahaan memerlukan manajemen atau organisasi yang memiliki pembagian tugas dan wewenang yang baik. Struktur organisasi dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk kebutuhan dari masing-masing perusahaan. Jenjang kepemimpinan dalam perusahaan ini adalah sebagai berikut:

- a. Pemegang Saham

- b. Direktur Utama
- c. Manager
- d. Leader
- e. Engineer
- f. Assistant and medic
- g. Operator Leader
- h. Operator and Maintenance
- i. Security and staff
- j. Service personel

Tanggung jawab, tugas dan wewenang dari masing-masing divisi kepemimpinan tentu saja berbeda-beda. Tanggung jawab, tugas serta wewenang tertinggi terletak pada puncak pimpinan yaitu Direktur Utama. Sedangkan kekuasaan tertinggi berada pada rapat umum pemegang saham.



Gambar 4.7 Struktur Ogranisasi

4.7.3 Tugas dan Wewenang

4.7.3.1 Pemegang Saham

Pemegang saham (pemilik perusahaan) adalah beberapa orang yang menanamkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalanya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada suatu perusahaan yang mempunyai bentuk perseroan terbatas adalah rapat umum pemegang saham.

4.7.3.2 Direktur Utama

Direktur utama merupakan pelaksanan dari para pemegang saham, sehingga direktur utama bertanggung jawab terhadap saham, yang mana tugasnya menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya pemasaran. Dan bertugas membawahi manager.

4.7.3.3 Manager

Manager merupakan orang yang memiliki pengalaman, pengetahuan dan keterampilan yang baik dan diakui oleh organisasi untuk dapat memimpin, mengelola, mengendalikan, mengatur serta mengembangkan organisasi dalam rangka mencapai tujuannya.

4.7.3.4 Kepala Bagian

Kepala Bagian merupakan seseorang yang mampu memberikan bimbingan, instruksi, arahan dan kepemimpinan kepada sekelompok individu lain dengan tujuan dapat mencapai hasil yang baik dalam sebuah tim.

4.7.3.5 Engineer

Engineer merupakan orang-orang yang mempunyai ilmu di suatu bidang yang lebih khusus seperti di bidang fisika, kimia, dan biologi. Biasanya seorang engineer mampu mengatasi permasalahan yang ada di sekitar lingkungan/kawasan dia bekerja.

4.7.3.6 Staff Ahli

Staff Ahli secara umum merupakan bagian dari suatu perusahaan yang mana mempunyai bidang masing-masing yakni *assistant* bertanggung jawab akan urusan terhadap manager atau leader yang bertindak sebagai kontak pertama manager dengan orang lain baik itu yang berasal dari dalam perusahaan ataupun dari luar perusahaan, sedangkan *medic* bertanggung jawab di bidang kesehatan para pekerja.

4.7.3.7 Kepala Seksi

Kepala Seksi merupakan pimpinan bagian pengoperasian suatu proses didalam perusahaan yang mana bertanggung jawab akan keberlangsungan proses untuk menjalankan sesuatu yang telah dirancang oleh engineer.

4.7.3.8 Operator

Operator mempunyai tanggung jawab akan proses yang diberikan kepadanya, baik mengoperasikan alat, sedangkan maintenance mempunyai tanggung jawab untuk menjaga agar alat proses, utilitas dan sebagainya tetap dapat beroperasi, dengan cara menjadwalkan perbaikan atau pun menjaga kebersihan alat.

4.7.3.9 Security

Security bertanggung jawab akan keamanan suatu perusahaan yang dimana bersifat menjaga area perusahaan tetap bebas dari orang-orang yang tidak berkepentingan.

4.7.3.10 OB (Office Boy)

OB bertanggung jawab akan pelayanan terhadap para karyawan perusahaan dan lingkungan perusahaan. Mempunyai tugas terhadap lingkungan sekitar perusahaan agar bersih dan rapi.

4.7.4. Penjadwalan

4.7.4.1. Cuti tahunan

Karyawan memiliki hak untuk cuti tahunan selama 12 hari setiap tahun. Bila dalam waktu 1 tahun cuti tersebut tidak digunakan maka hak tersebut akan hilang pada saat pergantian tahun dan tidak dapat digunakan di tahun selanjutnya.

4.7.4.2. Hari Libur Nasional

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

4.7.4.3. Kerja Lembur (Overtime)

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

4.7.4.4. Sistem Gaji Karyawan

Gaji karyawan setiap bulan pada awal bulan. Bila tanggal tersebut merupakan hari libur, maka pembayaran gaji akan dilakukan sehari sebelumnya atau setelahnya.

Tabel 4.25 Gaji Karyawan

Jabatan	Jumlah	Gaji / orang / bln	Total
Direktur Utama	1	Rp24.000.000,00	Rp24.000.000,00
Manager	2	Rp14.000.000,00	Rp28.000.000,00
Kepala Bagian	7	Rp7.000.000,00	Rp49.000.000,00
Kepala Seksi	15	Rp5.500.000,00	Rp82.500.000,00
Engineer	10	Rp4.300.000,00	Rp43.000.000,00
Staff Ahli	7	Rp3.600.000,00	Rp25.200.000,00
Operator	24	Rp3.650.000,00	Rp87.600.000,00
Maintenance	17	Rp3.500.000,00	Rp59.500.000,00
Kepala Regu (Security)	2	Rp3.150.000,00	Rp6.300.000,00
Security	7	Rp3.050.000,00	Rp21.350.000,00
OB	8	Rp2.900.000,00	Rp23.200.000,00
Total	100		Rp449.650.000.000

4.7.4.5. Jam Kerja Karyawan

Berdasarkan jam kerjanya, karyawan perusahaan dapat digolongkan menjadi dua golongan karyawan non-shift dan karyawan shift

4.8. Jam kerja karyawan non-shift

Senin-kamis : 08.00 - 12.00 dan 13.0 - 17.00

Istirahat : 12.00 – 13.00

Jum'at : 08.00 – 11.30 dan 13.30 – 17.00

Istirahat : 11.30 – 13.30

Hari sabtu dan had libur

4.9. Jadwal Karyawan Shift

Jadwal karyawan shift dibagi menjadi:

- Shift pagi : 07.00 – 15.00
- Shift Sore : 15.00 – 23.00
- Shift malam : 23.00 – 07.00

Karyawan shift dibagi menjadi empat kelompok, yaitu tiga kelompok bekerja dan 1 kelompok istirahat yang dilakukan secara bergantian. Setiap kelompok mendapatkan giliran bekerja enam hari kerja dan dua hari libur. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan oleh pemerintah, regu yang bertugas tetap masuk. Jadwal kerja masing-masing kelompok dapat dilihat pada table sebagai berikut:

Tabel 4.26 jadwal kerja shift

hari/kelompok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	P	P	S	S	M	M	L	L	P	P	S	S	M	M	L
2	S	S	M	M	L	L	P	P	S	S	M	M	L	L	P
3	M	M	L	L	P	P	S	S	M	M	L	L	P	P	S
4	L	L	P	P	S	S	M	M	L	L	P	P	S	S	M

Keterangan:

P = Shift Pagi,

S = Shift Siang,

M = Shift Malam

L = Libur

4.8. Evaluasi Ekonomi

Dalam pra rancangan pabrik diperlukan Analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan (*estimation*) tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi dari suatu pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya keuntungan yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu Analisa ekonomi dimaksudkana untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dana layak atau tidak didirikan. Dalam hal ini evaluasi ekonomi ada beberapa faktor yang ditinjau yaitu:

1. *Return on investment*
2. *Pay out time*
3. *Discounted cash flow*
4. *Break even point*
5. *Shut down point*

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

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

Meliputi:

a. Modal tetap (*Fixed Capital Investmen*)

Fixed capital investment adalah banyaknya pengeluaran – pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas – fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya.

b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)

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

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

Meliputi:

a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)

Manufacturing cost merupakan jumlah *direct*, *indirect* dan *fixed manufacturing cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

Menurut Aries & Newton (Tabel 23), *manufacturing cost* meliputi:

1. Direct Cost

Direct cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

2. Indirect Cost

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

3. Fixed Cost

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

b. Biaya pengeluaran umum (*General Expenses*)

General expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran–pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

3. Pendapatan modal

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap

a. Biaya tetap (*fixed cost*)

b. Biaya variabel (*variable cost*)

c. Biaya mengambang (*regulated cost*)

4.8.1. Penafsiran Harga Peralatan

Harga akan berubah setiap saat tergantung pada kondisi ekonomi yang mempengaruhinya. Untuk mengetahui harga peralatan yang pasti setiap tahun sangatlah sulit, sehingga diperlukan suatu metode atau cara untuk memperkirakan harga alat pada tahun tertentu dan perlu diketahui terlebih dahulu harga indeks peralatan operasi pada tahun tersebut.

Pabrik Natrium Nitrat beroperasi selama satu tahun produksi yaitu selama 330 hari, dan evaluasi pada tahun 2022. Didalam Analisa ekonomi harga-harga alat maupun harga-harga lain diperhitungkan pada tahun Analisa. Untuk mencari harga pada tahun Analisa, maka dicari indeks pada tahun Analisa.

Harga indeks tahun 2022 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks dari tahun 2008 sampai 2022, dicari dengan persamaan regresi linier.

Tabel 4.27 *Chemical Engineering Plant Cost Index*

No	Tahun	index
1	2008	473.42
2	2009	480.72
3	2010	488.02
4	2011	495.32
5	2012	502.62
6	2013	509.93
7	2014	517.23
8	2015	524.53
9	2016	531.83
10	2017	539.13
11	2018	546.44
12	2019	553.74
13	2020	561.04
14	2021	568.34
15	2022	575.64

(Sumber: matches.com dan Peter Timmerhaus,1990)

Persamaan yang diperoleh adalah $y = 7,302x - 14189$

Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2022 adalah 575,644.

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

dapat dicari dengan persamaan: $Ex = Ey \frac{Nx}{Ny}$

(Aries & Newton, 1955)

Dalam hubungan ini:

Ex	: Harga pembelian pada tahun 2022
Ey	: Harga pembelian pada tahun referensi
Nx	: Index harga pada tahun 2022
Ny	: Index harga pada tahun referensi

4.8.2. Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi Natrium Nitrat	= 40.000	tan/tahun
Satu tahun produksi	= 330	hari
Umur pabrik	= 10	tahun
Pabrik didirikan pada tahun	= 2022	
	= 1 US\$	
	= Rp. 13.201,-	

(sumber : exchangerates.org, 5 April 2016)

Harga Bahan baku terdiri dari :

1. Asam Nitrat	= Rp. 3.317,75
----------------	----------------

2. Natrium Klorida = Rp. 398,13

(sumber: Alibaba.com)

Dalam perhitungan evaluasi ekonomi, digunakan standar perhitungan yang didasarkan pada hitungan berikut ini:

- 95% pekerja Indonesia
- 5% pekerja asing
- Upah pekerja Indonesia = Rp 46.000,00/orang/jam
- Upah pekerja asing = US\$ 40/orang/jam
- 1 man hour asing = 3 man hour Indonesia

4.8.3. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)

Tabel 4.28 Harga Alat dalam Proses Produksi

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	NY	NX	EY	EX
			2014	2021	2014	2022
Silo NaNO ₃	S-01	1	517.23	568.34	\$ 51,000	\$ 168,119.91
Tangki HNO ₃	T-01	1	517.23	568.34	\$ 76,300	\$ 83,840.19
Reaktor	R-01	1	517.23	568.34	\$ 1,338,800	\$ 1,471,104.17
Evaporator 1	EV-01	1	517.23	568.34	\$ 218,600	\$ 240,202.70
Evaporator 2	EV-02	1	517.23	568.34	\$ 218,600	\$ 240,202.70
Cristalizer	CR-01	1	517.23	568.34	\$ 178,400	\$ 784,120.06
Centrifuge	CF-01	1	517.23	568.34	\$ 74,300	\$ 489,855.27
Rotary dryer	RD-01	1	517.23	568.34	\$ 103,000	\$ 113,178.76
Heater	HE-01	1	517.23	568.34	\$ 22,900	\$ 25,163.05
Cooler 1	HE-02	1	517.23	568.34	\$ 39,700	\$ 43,623.27
Cooler 2	HE-03	1	517.23	568.34	\$ 121,400	\$ 133,397.11
Condenser	HE-04	1	517.23	568.34	\$ 61,300	\$ 67,357.85

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	NY	NX	EY	EX
			2014	2021	2014	2022
Pompa 1	P-01	1	517.23	568.34	\$ 1,700	\$ 1,868.00
Pompa 2	P-02	1	517.23	568.34	\$ 1,700	\$ 1,868.00
Pompa 3	P-03	1	517.23	568.34	\$ 1,700	\$ 1,868.00
Pompa 4	P-04	1	517.23	568.34	\$ 1,700	\$ 1,868.00
Pompa 5	P-05	1	517.23	568.34	\$ 1,700	\$ 1,868.00
Pompa 6	P-06	1	517.23	568.34	\$ 1,700	\$ 1,868.00
Belt Conveyor	BC-01	1	517.23	568.34	\$ 5,100	\$ 5,604.00
Elevator 1	BE-01	1	517.23	568.34	\$ 10,800	\$ 11,867.29
Elevator 2	BE-02	1	517.23	568.34	\$ 17,200	\$ 18,899.75
Ball Mill	BM-01	1	517.23	568.34	\$ 8,800	\$ 9,669.64
screw conveyor 1	SC-01	1	517.23	568.34	\$ 2,100	\$ 2,307.53
screw conveyor 2	SC-02	1	517.23	568.34	\$ 2,100	\$ 2,307.53
screw conveyor 3	SC-02	1	517.23	568.34	\$ 2,100	\$ 2,307.53
Hopper	H-01	1	517.23	568.34	\$ 10,900	\$ 11,977.17
Total		27			\$	3,962,685.23

Total Purchased Equipment Cost (PEC)	= \$3.967.876,88
	= Rp52.657.694.100,06
a. Biaya pengiriman	= 15% x PEC
	= \$595.181,53
b. Pajak Masuk	= 5% x PEC
	= Rp2.632.884.705,00
c. Transportasi ke lokasi	= 5% x PEC
	= Rp2.632.884.705,00

Delivered Equipment Cost (DEC) = Biaya pengiriman + pajak masuk + transportasi ke lokasi sehingga:

DEC =

1. Biaya Instalasi	
a. Material	= 11% x PEC
	= \$436.466,46
b. Labor	= 32% x PEC
	= \$1.269.720,60
c. Pekerja asing	= 5% x Labor
	= \$63.486,03
d. Pekerja indonsia	= 95% x labor
	= Rp3.618.703.716,32

2. Biaya Pemipaan

- a. Material = 17% x PEC
= \$674.539,07
- b. Labor = 14% x PEC
= \$555.502,76
- c. Pekerja asing = 5% x Labor
= \$27.775,14
- d. Pekerja Indonesia = 95% x labor
= Rp1.583.182.875,89

3. Biaya instrumentasi

- a. Material = 12% x PEC
= \$476.145,25
- b. Labor = 3% x PEC
= \$119.036,31
- c. Pekerja asing = 3% x PEC
= \$5.951,82
- d. Pekerja Indonesia = 95% x PEC
= Rp339.253.473,40

4. Biaya Isolasi

- a. Material = 3% x PEC
= \$119.036,31

b. Labor	= 5% x PEC
	= \$198.393,84
c. Pekerja asing	= 5% x PEC
	= \$9.919,69
d. Pekerja Indonesia	= 95% x PEC
	= Rp565.422.455,67
5. Biaya Instalasi Listrik	
a. Material	= 10% x PEC
	= \$396.787,69
b. Labor	= 10% x PEC
	= \$396.787,69
c. Pekerja asing	= 5% x PEC
	= \$9.919,69
d. Pekerja Indonesia	= 95% x PEC
	= Rp565.422.455,67
6. Building Cost	= 47% x PEC
	= \$1.864.902
7. Land & Yarn Improvement Cost	= 15% x PEC
	= \$44.532,06

Tabel 4.29 Harga Alat Utilitas

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	NY	NX	Kapasitas		NY	NX
			2014	2022	m3	gal	2014	2022
Bak Pengendap	BU-01	1	394.10	568.34	28	7460	\$ 3,000	\$ 4,326
Tangki Kesadahan	TU-01	1	394.10	568.34	24	6214	\$ 12,000	\$ 17,306
Clarifier	CLU	1	394.10	568.34	24	6227	\$ 5,000	\$ 7,211
Sand Filter	FU	1	394.1	568.34	24	6227	\$ 2,100	\$ 3,028
Bak Penampung	BU-02	1	394.1	568.34	24	6227	\$ 3,000	\$ 4,326
Tangki Klorinator	TU-02	1	394.1	568.34	1	264	\$ 900	\$ 1,298
Kation Exchanger	KEU	1	394.1	568.34	5	1320	\$ 650	\$ 937
Anion Exchanger	AEU	1	394.1	568.34	5	1320	\$ 650	\$ 937
Deaerator	DAU	1	394.1	568.34	5	1320	\$ 650	\$ 937
Boiler	BLU	1	394.1	568.34	5000	22015	\$ 12,000	\$ 17,306
Tangki Bahan Bakar	TU-04	1	394.1	568.34	126	555	\$ 8,000	\$ 11,537
Generator	GU	1	394.1	568.34		6	\$ 2,000	\$ 2,884
Tangki Penyimpan air	TU-02	1	394.1	568.34	383	1686	\$ 9,000	\$ 12,979

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	NY	NX	Kapasitas		NY	NX
			2014	2022	m3	gal	2014	2022
Pompa	PU-03	1	394.1	568.34	87	383	\$ 4,000	\$ 5,769
Pompa	PU-04	1	394.1	568.34	87	383	\$ 4,000	\$ 5,769
Pompa	PU-05	1	394.1	568.34	87	383	\$ 4,000	\$ 5,769
Pompa	PU-06	1	394.1	568.34	87	383	\$ 4,000	\$ 5,769
Pompa	PU-07	1	394.1	568.34	2	9	\$ 1,300	\$ 1,875
Pompa	PU-08	1	394.1	568.34	60	264	\$ 3,600	\$ 5,192
Pompa	PU-09	1	394.1	568.34	60	264	\$ 3,600	\$ 5,192
Pompa	PU-10	1	394.1	568.34	60	264	\$ 3,600	\$ 5,192
Pompa	PU-11	1	394.1	568.34	84	370	\$ 3,800	\$ 5,480
Pompa	PU-12	1	394.1	568.34	84	370	\$ 3,600	\$ 5,192
Pompa	PU-13	1	394.1	568.34	60	264	\$ 3,600	\$ 5,192
Pompa	PU-14	1	394.1	568.34	60	264	\$ 3,600	\$ 5,192
Total		25						\$ 151,784

8. Biaya Utilitas	
a. Harga alat utilitas (UEC)	= \$5.191,65
b. Instalasi	
1. Material	= 12% x UEC = \$623,00
2. Labor	= 5% x UEC = \$259,58
3. Pekerja asing	= 5% x UEC = \$12,98
4. Pekerja Indonesia	= 95% x UEC = Rp739.810,82
<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>	= \$10.841.413,37
9. <i>Engineering and Construction</i>	= 20% x PPC = \$2.168.282,67
<i>Direct Plant Cost (DPC)</i>	= \$14.498.902,21
10. Contractor's Fee	= 4% x DPC = \$520.387,84
11. Contingency	= 10% x DPC = \$1/300.969,60

Fixed Capital (FC) = \$16.528.748,52

SALES

Kapasitas Produksi = 5050,51

Annual sales = \$22.000.022/ tahun (2022)

Harga Produk = \$0,55 /kg

(Alibaba.com)

Harga produk diperoleh dengan menempatkan harga sebesar \$0,55/kg karena menyesuaikan dengan harga yang beredar dipasar.

4.8.4. Manufacturing Cost

1. Direct Manufacturing Cost (DMC)

1. Raw Material (Bahan baku)

1.1. Asam Nitrat

Kebutuhan = 28.562.402,88 kg/tahun

Harga = \$ 0,27/kg

Harga total = \$ 7.711.848,778 tahun (2022)

1.2. Natrium Klorida

Kebutuhan = 40.033.985,11 kg/tahun

Harga = \$ 0,030/kg

Harga total = \$ 1.201.019,553 tahun (2022)

2. Gaji pekerja

Jumlah buruh ditentukan dengan menentukan kebutuhan operator untuk tiap alat (Timmerhaus, 2003).

Jumlah Shift = 4

Jumlah operator = 25

Upah minimum regional (UMR) = Rp. 3.530.000 bulan

Gaji Operator = Rp. 3.875.000/bulan

Biaya Gaji Pekerja =Rp. 5.202.600.000/tahun

3. Supervison

= 10% x Biaya gaji buruh

= Rp520.260.000

4. Maintenance

= 7% x FC

= \$27.441,941

5. Plant supplies

= 15% x Maintenance

= \$4.116,29

6. Royalties and Patens

= 5 % x sales

= \$220.000,22

7. Utilitas

Tabel 4.30 Keperluan Utilitas total

Komponen	Kebutuhan Tahun	Harga satuan Rp	Biaya Rp
Alum	187.526,59	398,13	74.659.962,07
Ca(OH) ₂	178.596,79	1061,68	189.612.642,13
NaCl	129.308,26	265,42	34.320.997,31
<i>Fuel Oil</i>	4.807.177,06	5000	24.035.885.280,00
Solar	2.973.361	4000	11.893.444.000
Listrik	23,824,81	\$ 0.01/KWH	3.161.790,80
NaOH	46.569,60	1327,1	61.802.516,16
Total Biaya Utilitas			= Rp 36.232.887.188,47
<i>Direct Manufacturing Cost</i>			= Rp 144.162.377.997,46

2. Indirect Manufacturing Cost (IMC)

1. Payroll Overhead = 20% x Biaya Gaji Buruh
= Rp. 1.040.520.000
 2. Laboratory = 20% x Biaya Gaji Buruh
= Rp. 1.040.520.000
 3. Plant Overhead = 70% x Biaya Gaji Buruh
= Rp. 3.641.820.000
 4. Packaging, Shipping = 5% x Sales
= Rp. 14.598.114.306,14
- Indirect Manufacturing Cost = Rp. 20.320.974.306,14**

3. Fixed Manufacturing Cost (FMC)

1. Depreciation	= 10% x FCC
	= Rp.21.935.302.165,53
2. Property Taxes	= 2% x FCC
	= Rp.4.387.060.433,11
3. Insurances	= 1% x FCC
	= Rp. 2.193.530.216,55
Fixed Manufacturing Cost	= Rp. 28.515.892.815,19
Manufacturing Cost (MC)	= DMC + IMC + FMC
Manufacturing Cost (MC)	=Rp.192.999.245.118,79

4.8.5. Working Capital

1. Raw Material Inventory (RMI)	
Lama Penyimpanan	= 1 Bulan x Raw Material
Raw Material Inventory (RMI)	= Rp. 9.225.136.887,31
2. In Process Inventory (IPI)	
Lama Proses	= 1 Hari x Raw Material
In Process Inventory	= Rp. 96.499.622.559,39
3. Product Inventory (PI)	
Lama Penyimpanan Produk	= 1 Bulan x MC
Product Inventory (PI)	= Rp. 16.083.270.426,57

4. Extended Credit (ExC)	
Cadangan kredit untuk customer selama	= 1 bulan
Extended Credit (ExC)	= Rp. 24.330.190.510,23
5. Available Cash (AC)	= 1 Bulan x MC
	= Rp. 16.083.270.426,57
Working Capital (WC)	= Rp. 162.221.490.810,07

4.8.6. General Expense

1. Administration	= 5% x Sales
	= Rp. 9.649.962.255,94
2. Sales Promotion	= 12% x Sales
	= Rp.23.159.909.414,25
3. Research	= 5% x Sales
	= Rp.9.649.962.255,94
4. Finance	= 4% x WC + FC
	= Rp.15.262.980.498,61
General Expense (GE)	= Rp.250.722.059.543,53

4.9. Analisa Kelayakan

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

dilakukan suatu analisa atau evaluasi kelayakan. Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah:

4.9.1. *Percent Return on Investment*

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

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

4.9.2. *Pay Out Time (POT)*

Pay Out Time (POT) adalah:

1. Jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *capital investment* dengan *profit* sebelum dikurangi depresiasi.
2. Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.
3. Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

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

4.9.3. *Break Even Point (BEP)*

Break Even Point (BEP) adalah:

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

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

Dalam hal ini :

Fa : Annual fixed manufacturing cost pada produksi maksimum.

Ra : Annual regulated expenses pada produksi maksimum.

Va : Annual variable value pada produksi maksimum.

Sa : Annual sales value pada produksi maksimum.

4.9.4. *Shut Down Point (SDP)*

Shut Down Point (SDP) adalah:

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

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

4.9.5. *Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)*

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR) adalah:

1. Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFR dibuat dengan menggunakan nilai uang yang berubah terhadap waktu dan dirasakan atau investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik.

2. Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.
3. Merupakan besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik.

Persamaan untuk menentukan DCFR:

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

Dimana :

FC : *Fixed capital*

WC : *Working capital*

SV : *Salvage value*

C : *Cash flow*

: *profit after taxes + depresiasi + finance*

n : Umur pabrik = 10 tahun

i : Nilai DCFR

4.7. Analisa Keuntungan

Harga jual produk *Natrium Nitrat* = \$ 0,55 per kg
= Rp. 7.299,05

(sumber :Alibaba.com)

Annual Sales (Sa) = \$22.000.021,56 tahun
= Rp.291.962.286,123 tahun (2022)

<i>Total Cost</i>	= \$18.892.476,79
	= Rp250.722.059,54
Keuntungan sebelum pajak	= \$3.107.544,77
	= Rp41.240.226.579
Keuntungan setelah pajak	= \$2.330.658,57
	= Rp30.930.169.934

4.10.1. Hasil Kelayakan Ekonomi

a. Percent Return on Investment (ROI)

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

ROI sebelum pajak	= 18,80%
-------------------	----------

ROI sesudah pajak	= 14,10%
-------------------	----------

b. Pay Out Time (POT)

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

POT sebelum pajak	= 4 tahun
-------------------	-----------

POT sesudah pajak	= 5 tahun
-------------------	-----------

c. Break Even Point (BEP)

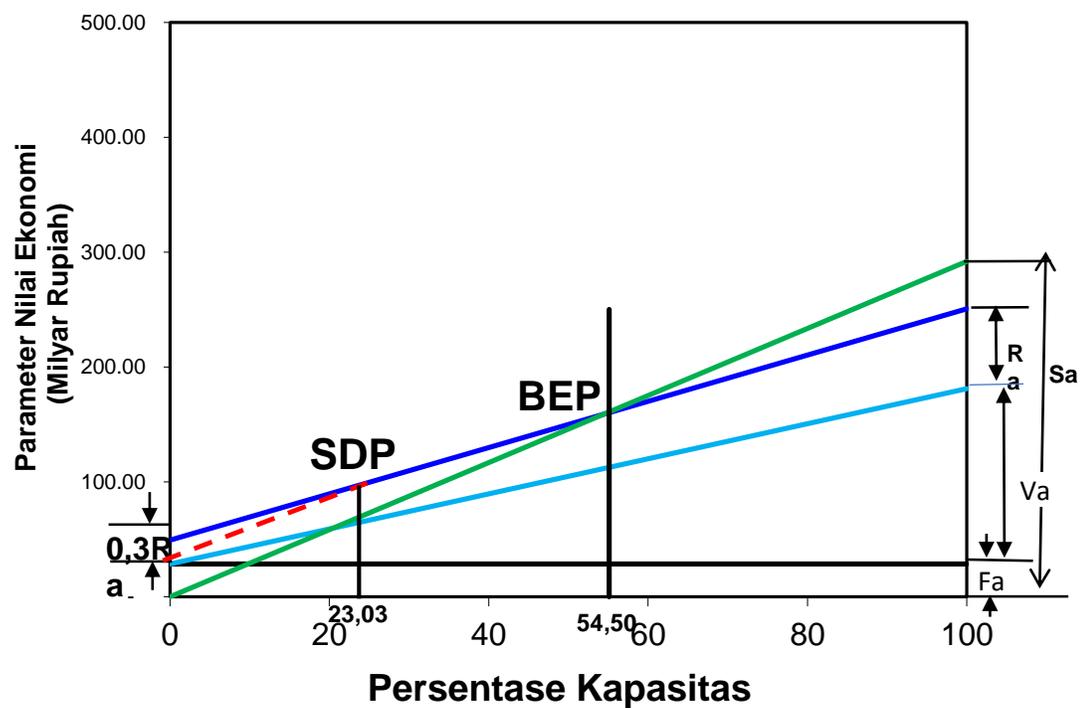
$$\text{BEP} = \frac{(Fa + 0,3 Ra)}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100\%$$

$$\text{BEP} = 54,50\%$$

d. Shut Down Point (SDP)

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

$$\text{SDP} = 23,24\%$$



Gambar 4.8 Grafik BEP dan SDP

e. Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

Umur pabrik = 10 tahun

Fixed Capital Investment = Rp219.353.021.655

Working Capital = Rp162.221.490.810

Salvage Value (SV) = Rp91.773.851.021,12

Cash flow (CF) = *Annual profit + depresiasi + finance*

Cash flow (CF) = Rp68.128.452.598,56

Discounted cash flow dihitung secara *trial & error*

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

R = S

Dengan *trial & error* diperoleh nilai $i = 0,155$

$I > 1,5$ % per bulan maka investasi menarik