

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

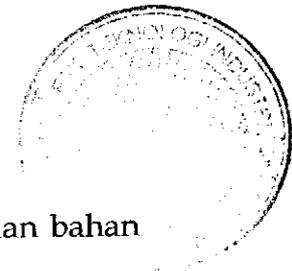
4.1. Lokasi Pabrik

Lokasi suatu pabrik merupakan unsur yang kuat dalam menunjang atau tidaknya suatu industri layak untuk didirikan. Diperlukan pertimbangan yang mendalam dari berbagai faktor guna memilih lokasi pabrik. Hal utama yang harus diperhatikan adalah suatu pabrik harus dilokasikan sedemikian rupa sehingga mempunyai biaya produksi dan distribusi seminimal mungkin serta memiliki kemungkinan yang baik untuk dikembangkan.

Pabrik *allyl chloride* dari *propylene* dan *chlorine* ini direncanakan didirikan di Cilegon, Propinsi Banten. Adapun dasar pertimbangan pemilihan lokasi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku *propylene* dibeli dari PT. Candra Asri, dan bahan baku *chlorine* dibeli dari PT. Asahimas yang semuanya berada didaerah Cilegon itu. Hal tersebut memudahkan sarana transportasi untuk bahan baku.



2. Pemasaran

Wilayah pemasaran direncanakan di daerah Jakarta dan sekitarnya, Jawa Timur (Surabaya, Gresik, Tuban), karena daerah-daerah tersebut banyak menggunakan *allyl chloride* sebagai bahan baku pembuatan PCB dan *polymer*.

3. Utilitas

Daerah Cilegon, Banten merupakan kawasan industri sehingga penyediaan bahan bakar untuk generator dapat dengan mudah terpenuhi, sedangkan listrik untuk keperluan proses dan perkantoran disediakan dari PLN setempat. Bahan bakar untuk mesin dan sarana angkutan disediakan oleh Pertamina. Air untuk kebutuhan pabrik berasal dari anak sungai Ciujung.

4. Sarana Transportasi

Telah tersedia jalan raya dan pelabuhan yang memadai sehingga pengiriman barang keluar maupun ke dalam pabrik tidak mengalami kesulitan.

5. Tenaga Kerja

Untuk tenaga kerja berkualitas dan berpotensi dipenuhi dari alumni Universitas seluruh Indonesia, sedangkan untuk tenaga operator kebawah dapat dipenuhi dari daerah sekitar.

6. Faktor geografi

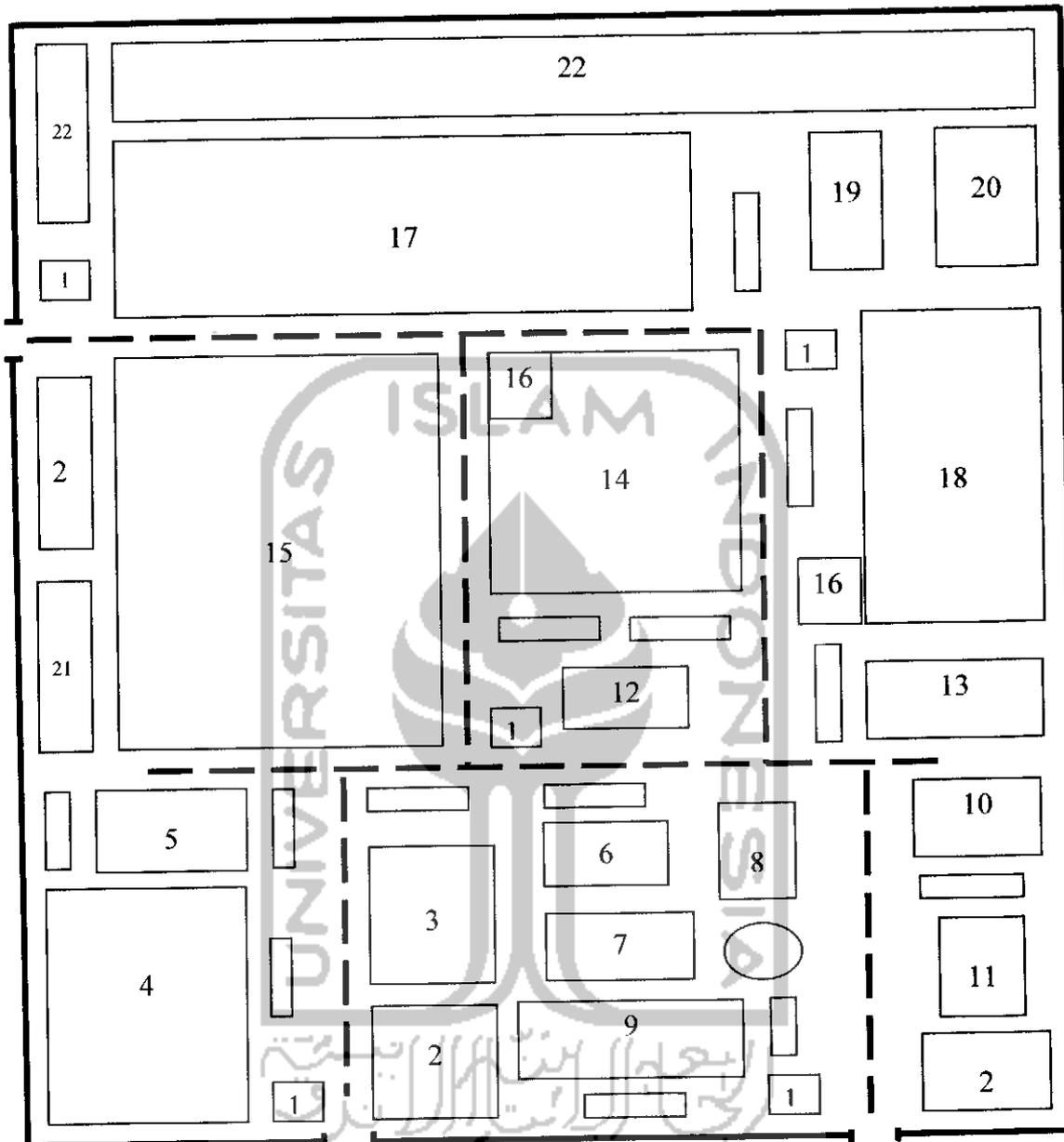
Sekitar lokasi pabrik memiliki struktur tanah yang baik dan tidak terjadi gempa ataupun tanah retak, selain itu juga memiliki faktor cuaca yang baik. Faktor-faktor gangguan seperti angin topan dan banjir yang berlebihan tidak pernah terjadi.

4.2. Tata Letak Pabrik

Sistem tata letak pabrik meliputi area proses, sumber tenaga, kantor, bengkel, gudang, unit pengolahan limbah dan sebagainya. Hal-hal yang harus diperhatikan sebagai berikut :

- a. Pabrik direncanakan dibangun diatas areal seluas 30.000 m².
- b. Letak bangunan dan penggunaan tanah harus sesuai dan efisien, diusahakan ada pemisahan area tanah yang digunakan untuk kantor , perumahan dan daerah proses.
- c. Alat-alat dikelompokkan dalam unit-unit alat proses sesuai dengan urutan proses produksi, sehingga bila terjadi kecelakaan pada suatu alat tidak akan merambat ke alat yang lain. Setiap unit alat di kelompokkan dalam suatu *block* yang dibatasi jalan.
- d. Setiap unit minimal dapat dicapai melalui dua jalan dalam pabrik.

- e. Jarak antara jalan dengan unit proses cukup jauh, sehingga baik pekerja maupun alat proses aman jika terjadi kecelakaan, dan jauh dari kendaraan yang melalui jalan.
- f. Jarak antara dua peralatan cukup jauh, minimal sama dengan diameter alat, hal ini memudahkan dalam perawatan dan pembersihan.
- g. Unit utilitas dan sumber tenaga ditempatkan terpisah dari alat-alat proses, sehingga terjamin keamanan dalam sistem operasinya.
- h. Susunan pabrik memungkinkan untuk distribusi air dan bahan lain secara lancar, cepat, dan ekonomis.
- i. Tersedianya ruang kerja yang cukup sehingga keselamatan kerja dan kesehatan para pekerja tidak terganggu dan demi kelancaran proses produksi.
- j. Daerah pelayanan seperti tempat ibadah, poliklinik, toilet, tempat parkir, kantin dan sebagainya diatur sedemikian rupa sehingga tidak jauh dari tempat kerja.
- k. Adanya kemungkinan perluasan pabrik di masa mendatang, sehingga peralatan disusun dengan kemungkinan adanya perluasan dan pengembangan pabrik.



Keterangan Gambar :

- | | | | |
|--------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 : pos keamanan | 8 : perpustakaan | 15 : tangki bahan | 21 : gudang perlengkapan |
| 2 : area parkir | 9 : kantor | 16 : ruang control | 22 : area perluasan pabrik |
| 3 : masjid | 10 : kantin | 17 : tangki produk | |
| 4 : area perumahan | 11 : unit Penjualan produk | 18 : utilitas | |
| 5 : area olah raga | | 19 : pemadam kebakaran | □ taman |
| 6 : poliklinik | 12 : laboratorium | 20 : gudang bahan bakar | - - jalan |
| 7 : aula | 13 : bengkel | | |
| | 14 : area proses | | |

Gambar 4.1. Plant layout tata letak babrik allyl chloride

4.3. Tata Letak Alat Proses

Dalam perancangan tata letak peralatan proses ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dan diperhatikan, yaitu antara lain :

1. Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku dan produk serta distribusi utilitas yang tepat dan lancar akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran, keamanan produksi dan memperhatikan keselamatan kerja. Hal lainnya yang harus mendapat perhatian adalah elevasi pipa. Untuk pipa di atas tanah perlu dipasang pada ketinggian 3 meter atau lebih, sedangkan untuk pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga lalu lintas pekerja tidak terganggu oleh hal tersebut.

2. Arah aliran udara

Arah aliran udara di dalam dan di sekitar area proses perlu diperhatikan supaya lancar. Hal ini bertujuan untuk menghindari *stagnation* udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya, sehingga dapat membahayakan keselamatan pekerja sehingga perlu juga diperhatikan arah hembusan angin.

3. Cahaya

Penerangan seluruh pabrik harus memadai pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau berisiko tinggi yang berakibat membahayakan keselamatan pekerja.

4. Lalu lintas manusia

Dalam hal perancangan tata letak peralatan perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Sehingga jika terjadi gangguan alat proses maka akan dapat dengan cepat diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

5. Tata letak alat proses

Dalam menempatkan alat-alat proses pada pabrik disusun secara fungsional dan direncanakan sesuai dengan urutan produksi, hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam pengoperasiannya dan memperoleh efisiensi yang tinggi agar dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

6. Bangunan

Kebutuhan ruangan untuk setiap peralatan dan karyawan, hal ini bertujuan untuk memperoleh kenyamanan bekerja sehingga produktifitas dari pekerja dapat terjaga.

7. Pertimbangan ekonomi

Dalam perancangan alat-alat proses perlu diusahakan agar dapat menelan biaya operasi dan menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik yang akhirnya akan memberi keuntungan dari segi ekonomi.

8. Jarak antar alat proses

Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan tinggi sebaiknya dipisahkan dari alat proses lainnya. Apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut tidak membahayakan alat proses lainnya.

4.4. Unit Pendukung Proses (Utilitas)

Utilitas adalah unit penunjang proses dalam suatu industri. Terjaminnya pengadaan utilitas untuk proses operasi merupakan hal yang sangat penting. Unit utilitas untuk pabrik *allyl chloride* diperlukan untuk memenuhi kebutuhan : air, *steam*, listrik, udara tekan dan bahan bakar.

1. Kebutuhan air

Kebutuhan air dipenuhi dari sungai terdekat yaitu Sungai Ciujung, yang terlebih dahulu diolah sebelum digunakan sesuai dengan keperluannya. Air di dalam pabrik *allyl chloride* digunakan untuk :

- a. Air pendingin, sebagai pendingin pada unit operasi.
- b. Air proses, untuk umpan absorber.
- c. Air untuk kebutuhan *Waste Heat Boiler* (WHB).
- d. Air umpan *boiler*, untuk menghasilkan *steam* yang berguna sebagai pemanas. Air ini harus diolah sedemikian rupa agar tidak menyebabkan kerak pada dinding alat.
- e. Air rumah tangga dan kantor.
- f. Air untuk pemadam kebakaran. Air keperluan pemadam kebakaran diambil dari bak pengendap awal.

2. Kebutuhan *steam*

Steam digunakan sebagai media pemanas pada alat-alat proses. Disediakan oleh unit *boiler*, WHB- 01 dan WHB-02.

3. Kebutuhan listrik

Listrik dalam pabrik *allyl chloride* diperlukan untuk penggerak motor, instrumen-instrumen, peralatan-peralatan kantor dan penerangan. Kebutuhan listrik disuplai dari :

- a. PLN

Untuk alat proses, utilitas dan keperluan lain sebesar 2.000 KW.

b. Generator

Digunakan sebagai cadangan apabila terjadi pemadaman atau kegagalan dalam suplai PLN. Digunakan 2 buah generator yang berkekuatan 1.000 KW.

4. Kebutuhan bahan bakar

Bahan bakar *fuel oil* digunakan untuk mengoperasikan *boiler* dan bahan bakar *diesel oil* digunakan untuk pembangkit generator.

5. Kebutuhan udara tekan

Udara tekan digunakan untuk keperluan instrumen yaitu untuk membuka dan menutup *valve*. Udara tersebut ditekan dari tekanan 1 atm menjadi 4 atm. Jumlah udara tekan yang diperlukan sebesar 10 m³ /jam.

4.4.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

4.4.1.1. Pengadaan dan Penjernian Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik *allyl chloride* ini, sumber air yang digunakan berasal dari air

sungai. Penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Biaya lebih rendah dibanding biaya dari sumber air lainnya.
2. Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur.
3. Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik.

Adapun tahap pengolahan dan penjernihan air dari sungai dapat dilakukan sebagai berikut :

1. *Filtering*

Air dari sumber air (sungai) dikenakan proses penyaringan untuk menghindari adanya kotoran-kotoran yang cukup besar terbawa kedalam bak pengendap.

Pengendapan secara fisis

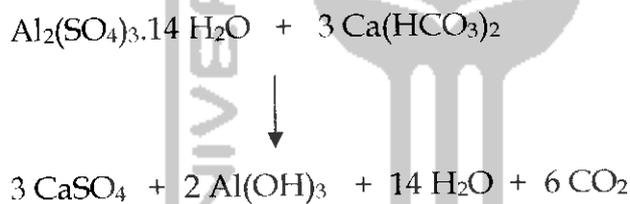
Air setelah melewati tahap *filtering* ditampung dalam suatu bak, didalam bak partikel-partikel yang terbawa air dibiarkan mengendap akibat gaya gravitasi. Pengendapan kotoran secara fisis biasa dilakukan secara bertahap. Pada bak pengendap utama, kotoran dan lumpur yang lolos dari *screen* akan mengendap dan lumpur yang tertampung dibuang kembali kesungai. Sedangkan bak pengendap kedua digunakan untuk mengendapkan kotoran-kotoran halus yang tidak terendapkan pada bak pengendap utama.

Dengan pengendapan secara fisis ini, maka akan mengurangi kebutuhan bahan kimia yang diperlukan dalam pengolahan air.

Pengolahan air secara kimia

Kotoran-kotoran halus yang tidak dapat terendapkan pada bak pengendap utama, dipisahkan pada *clarifier* dengan cara penambahan bahan-bahan kimia seperti tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$) dan kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)

Reaksi kimia yang terjadi jika tawas ditambahkan dalam air (Powell, S.T., 1954, p.26)



Aluminium hidroksida ($\text{Al}(\text{OH})_3$) yang terbentuk berupa flog-flog (gumpalan lunak) yang akan mengikat padatan-padatan tersuspensi dan mengendapkannya sebagai *sludge*.

Sedangkan reaksi kimia pada penambahan kapur dalam air :



Calcium carbonat (CaCO_3) dan magnesium hidroksida ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) akan mengendap dan mengikat padatan-padatan tersuspensi. Bak *clarifier* dilengkapi dengan *scraper* yang berfungsi untuk mengumpulkan endapan pada dasar *clarifier*, sehingga mudah

untuk dibuang. Penambahan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ juga untuk menjaga agar PH air dalam keadaan optimum (6 – 8).

2. Filtrasi

Partikel-partikel koloid yang tidak terendapkan pada *clarifier* disaring pada *sand filter*. Karakteristik *sand filter* adalah :

- Kecepatan penyaringan : 15 - 30 gpm/ft²
- Tebal tumpukan pasir : 18 - 30 inch
- Tebal tumpukan krikil : 8 - 20 inch

Dibawah tumpukan pasir dan krikil terdapat sistem *under drain* yang berfungsi untuk mengalirkan air jernih guna pencucian (*back wash*) filter. Pencucian dilakukan tiap 24 jam sekali, dengan waktu pencucian biasanya 10 - 15 menit. Air pencuci yang biasanya digunakan (1 - 3) % dari air yang disaring.

Setelah tahap filtrasi, air jernih yang diperoleh digunakan untuk keperluan sebagai berikut :

a. Air pendingin dan *hydrant*.

Air pendingin setelah dipakai pada peralatan proses akan mengalami kenaikan suhu. Untuk menghemat pemakaian air pendingin, air pendingin dari peralatan proses didinginkan dalam *cooling tower* dan dicampur dengan air *make-up*.

Cooling tower merupakan suatu menara yang terdiri dari kerangka beton, didalam menara terdapat isian yang terbuat dari

kayu. Air yang diturunkan suhunya dipercikan melalui puncak *cooling tower* sedangkan udara pendingin dihembuskan melalui dasar *cooling tower* menggunakan *fan*. Kontak antara udara dengan air pendingin menyebabkan sebagian air akan menguap dan suhu dari air akan turun.

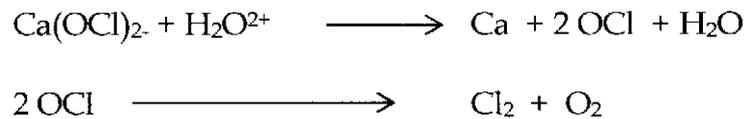
Dari cara pengaliran udara pada *cooling tower*, dapat dibedakan beberapa macam tipe *cooling tower*.

- *Induced draft cooling tower*
- *Forced draft cooling tower*
- *Atmospheric cooling tower*
- *Natural draft cooling tower*

Air *hydrant* dibuat setelah proses pengendapan pada bak pengedap lalu ditampung untuk antisipasi pemadaman pada kebakaran dan dipakai untuk hal lainnya yang dianggap tepat guna.

- b. Air minum, rumah tangga, perkantoran, laboratorium dan sanitasi.

Untuk memenuhi persyaratan air minum, air dari proses *filtrasi* ditambahkan *desinfektan* untuk membunuh bakteri yang ada dalam air. Sebagai *desinfektan* biasanya digunakan *chlor* dalam berbagai bentuk. Pada penambahan kaporit $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ sebagai sumber *chlor* akan terjadi reaksi sebagai berikut :



Pada reaksi ini yang mendesinfeksi air adalah OCl dan umumnya desinfeksi efektif pada PH = 7 atau sedikit basa. Kadar chlorine untuk desinfeksi air samapi PH = 7 adalah 2 ppm, dan biasanya selama musim hujan kadar chlorine harus ditambah.

c. Air umpan boiler untuk pembuatan steam

Air umpan boiler selain harus dihilangkan kesadiahannya, juga harus memenuhi syarat batas kadar padatan, total alkalinity, dan total padatan yang dapat terendapkan. Batasan air umpan boiler menurut ABMA (*American Boiler Manufacturer Association standard*) untuk boiler tekanan operasi antara 0 - 300 psig adalah :

- total solid : 3500 ppm
- total alkalinity : 700 ppm
- suspended solid : 300 ppm

Untuk mencapai batas tersebut, maka air umpan boiler harus mengalami eksternal internal treatment. Eksternal treatment merupakan treatment terhadap air sebelum masuk ke unit pembangkit uap, yaitu proses penyediaan demineralisasi. Sedangkan internal treatment yaitu treatment yang dilakukan pada unit pembangkit uap (boiler), yang meliputi pencegahan terjadinya kerak, korosi dan foaming.

Adanya kesadahan pada air akan menyebabkan terbentuknya kerak dan mengurangi kecepatan transfer panas pada *boiler*. Sehingga mengurangi efisiensi pemakaian panas. Diketahui 2 macam kesadahan air yaitu :

a. Kesadahan sementara

Kesadahan yang disebabkan oleh gas-gas terlarut dalam air umpan *boiler* seperti CO₂ dan O₂. Kesadahan sementara dapat dihilangkan dengan cara pemanasan biasa, sehingga terjadi reaksi :



b. Kesadahan tetap

Kesadahan yang disebabkan adanya ion-ion dari peruraian garam-garam. Kation maupun anion dari peruraian garam dapat dihilangkan dengan cara melewatkan air pada kation dan anion *exchanger* yang mengandung resin.

Untuk menghilangkan mineral kation seperti :

Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, K⁺, Fe⁺⁺, Al⁺⁺⁺, Mn⁺⁺ digunakan *sodium zeolite* (Na₂Z). Untuk regenerasi resin ini digunakan larutan NaCl, sedang untuk menghilangkan mineral anion seperti : SO₄²⁻, Cl⁻, SO₃²⁻, S²⁻, HCO₃⁻, CO₃²⁻, SiO₃²⁻ maka digunakan resin yang mengandung gugus *amine* RNH₃OH. Untuk regenerasi resin ini digunakan larutan NaOH.

pemanasan menggunakan steam dan penambahan *sodium sulfat* pada *deaerator*.

c. Pencegahan *foam*

Foam (buih) adalah butir-butir gelembung pada permukaan air dalam *boiler* akibat adanya kontaminasi dengan minyak pada air umpan *boiler*. Akumulasi gas H₂ yang berlebihan karena jumlah *blowdown* kurang, dan *treatment* yang berlebihan dapat menimbulkan *foam*.

4.4.1.2. Unit Pengolahan Air

Unit pengolahan air meliputi, antara lain :

1. *Clarifier*

Kebutuhan air dalam suatu pabrik dapat diambil dari sumber air yang ada di sekitar pabrik dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan tersebut dapat meliputi pengolahan 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:

a) Al₂(SO₄)₃.14H₂O, yang berfungsi sebagai *flokulan*.

b) Na_2CO_3 , yang berfungsi sebagai *flokulan*.

Air baku dimasukkan ke dalam *clarifier* untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan alum ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$), *koagulan acid* sebagai pembantu pembentukan *flok* dan NaOH sebagai pengatur pH. Air baku ini dimasukkan melalui bagian tengah *clarifier* dan diaduk dengan *agitator*. Air bersih keluar dari pinggir *clarifier* secara *overflow*, sedangkan *sludge (flok)* yang terbentuk akan mengendap secara grafitasi dan di *blow down* secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang mempunyai *turbidity* sekitar 42 ppm diharapkan setelah keluar *clarifier turbidity*nya akan turun menjadi lebih kecil dari 10 ppm.

2. *Sand filter*

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

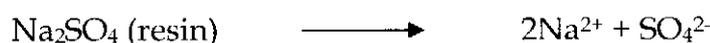
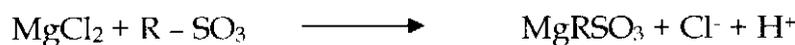
Adapun tahap-tahap proses pengolahan air untuk umpan ketel adalah sebagai berikut:

a. *Cation Exchanger*

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

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

Reaksi:



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

Reaksi:



b. *Anion Exchanger*

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

Reaksi:



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

Reaksi:



4. *Deaerasi*

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

Reaksi:



Kedalam *deaerator* juga dimasukan *low steam kondensat* yang berfungsi sebagai media pemanas. Air yang keluar dari *deaerator* ini di dialirkan dengan pompa sebagai air umpan *boiler*. (*boiler feed water*)

5. *Cooling tower*

Air yang telah digunakan pada *cooler*, temperaturnya akan naik akibat perpindahan panas. Oleh karena itu untuk digunakan kembali perlu didinginkan pada *cooling tower*. Air yang didinginkan pada *cooling tower* adalah air yang telah menjalankan tugasnya pada unit-unit pendingin di pabrik.

4.4.2. Perhitungan Kebutuhan Air

4.4.2.1. Kebutuhan Air Pendingin

Tabel 4.1. Kebutuhan air pendingin (kg/jam)

No	Nama alat	kode	Kebutuhan air (kg/jam)
1	Cooler	CL-02	14.4632
2	Cooler	CL-03	67.2962
3	Kondensor	CD-02	18.201,16744
	Total		18.282,92684

Air pendingin yang telah digunakan dapat dimanfaatkan kembali setelah didinginkan dalam *cooling tower*. Selama operasi kemungkinan adanya kebocoran, maka perlu adanya *make up* 12,5%. Air pendingin yang hilang 12,5% merupakan *make up* air pendingin.

4.4.2.2. Kebutuhan Air Pembangkit *Steam*

Tabel 4.2. Kebutuhan air pmbangkit *steam* (kg/jam)

No	Nama alat	kode	Kebutuhan air (kg/jam)
1	WHB	WHB-01	571.429682
2	WHB	WHB-02	235.2571626
3	Heat Exchanger	HE-01	556.165013
4	Reboiler	RB-01	2.000
	Total		3.362,851858

Steam yang telah digunakan dapat di *recycle* dan digunakan kembali. Dalam proses *blow down* di *boiler* ada sekitar 10% air yang hilang.

4.4.2.3. Kebutuhan Air Untuk Proses

Tabel 4.3. Kebutuhan air untuk proses (kg/jam)

No	Nama alat	kode	Kebutuhan air (kg/jam)
1	Abrorber	AB-01	2.339,597
2	Total		2.339,597

4.4.2.4. Air untuk kantor dan perumahan

Diprediksi berdasarkan Sularso, dan Haruo Tahara, "Pompa dan kompresor", (1979).

Air untuk kantor : 150 liter/hari.orang

Air untuk perumahan : 250 liter/hari.orang

Dirancang : Air kantor mampu mencukupi
250 orang

Air untuk kantor : 250 orang x 150 liter/hari.orang

$\times (1 \text{ hari} / 24 \text{ jam})$

: 1.563 liter/jam

Air untuk perumahan

Dirancang dalam lingkungan pabrik ada 8 rumah, dan setiap rumah dihuni 8 orang.

Air untuk rumah : $8 \text{ rumah} \times (8 \text{ orang/rumah}) \times (250 \text{ liter/orang.hari}) \times (1 \text{ hari}/24 \text{ jam}) \times 1 \text{ kg/liter}$
: 667 kg/jam

4.4.2.5. Air Pemadam Kebakaran (*Hydrant*)

Air hidran diperlukan untuk pengamanan pabrik dari kebakaran, dan untuk pemeliharaan tamanan.

Dirancang air make up hydrant : 500 kg/jam.

Tabel 4.4. Kebutuhan air secara keseluruhan (kg/jam)

No	Kebutuhan Air	Jumlah (kg/jam)
1	Make up boiler (10 % x 18283)	1.828
2	Make up pendingin (12.5% x 3363)	420
3	Air Kantor	1.875
4	Air perumahan	667
5	Air proses	2.340
6	Air yang keluar dari bak air bersih	7.502
7	Air yang menguap di bak air bersih(5% x 7502)	375
8	Air masuk sand filter	7.877
9	Air <i>hydrant</i>	500
10	Air keluar clarifier	8.377
11	Air yang hilang dalam clarifier (5% x 8377)	418
12	Air hilang dalam bak pengendap (5% x 8795)	439
13	Air yang diolah dari sungai	9.234

4.4.3. Unit Pembangkit Listrik

Dalam pabrik *allyl chloride* ini, kebutuhan listrik diperlukan untuk menunjang sarana-sarana sebagai berikut :

1. Sumber tenaga alat proses

Tabel 4.5. Kebutuhan listrik alat proses

Nama alat	Kode alat	Daya (HP)
Compressor	CP-01	150
Pompa-01	P-01	2
Pompa-02	P-02	0,75
Pompa-03	P-03	2
Pompa-04	P-04	1
Pompa-05	P-05	0,5
Pompa-06	P-06	1
Pompa-07	P-07	1
Pompa-08	P-08	1
Jumlah		159

Kebutuhan listrik untuk alat peralatan proses = 159 HP

2. Sumber tenaga alat utilitas

Dalam pabrik *allyl chloride* kapasitas 18.000 ton/tahun ini sangat dibutuhkan unit utilitas sebagai penunjang untuk beroperasinya pabrik. Alat utilitas biasanya beropersi menggunakan listrik sebagai tenaga.

Tabel 4.6. Sumber tenaga alat utilitas

Nama alat	Kode alat	Daya (HP)
Bak pencampur cepat	BU-02	0,5
Klarifier	CR	0.5
Cooling tower	CT	2
Pompa-01	P-01	1
Pompa-02	P-02	1
Pompa-03	P-03	0,75
Pompa-04	P-04	1
Pompa-05	P-05	1,5
Pompa-06	P-06	3
Pompa-07	P-07	1
Pompa-08	P-08	1
Jumlah		13,25

Kebutuhan listrik untuk alat peralatan utilitas = 13,25 HP

Total kebutuhan listrik untuk alat proses dan utilitas adalah :

$$= (159 \text{ HP} + 13,25 \text{ HP}) \times (0.764)$$

$$= 128,69 \text{ KW}$$

3. Sebagai penerangan, bengkel dan alat kontrol

Kebutuhan listrik untuk penerangan, bengkel dan alat-alat kontrol diperkirakan sebesar 1.000 KW.

4. Kebutuhan listrik perumahan

Diperkirakan setiap rumah memerlukan listrik sebesar 1300 watt, sehingga tenaga listrik yang dibutuhkan adalah :

$$= 10 \times 1.300 / 1.000$$

$$= 13 \text{ KW}$$

Total kebutuhan listrik = 1.141,68 KW

Diambil faktor keamanan 20%, sehingga total kebutuhan listrik adalah 1.370 KW.

Adapun pengadaan listrik dalam pabrik ini dicukupi dari PLN dan dengan pembangkit listrik sendiri yaitu berupa mesin diesel dengan kekuatan kurang lebih 1.000 KW sebanyak 2 buah sebagai cadangan.

4.4.4. Unit Penyediaan Bahan Bakar

Generator untuk membangkitkan listrik mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

Nama : Generator

Tugas : Sebagai pembangkit tenaga listrik

Jenis : Motor diesel

Power : 1.000 KW

Kapasitas : 2.238 Kva

Voltage : 220 - 240 Volt

Jumlah : 2 buah

Bahan bakar yang digunakan untuk menggerakkan motor diesel dan steam boiler adalah fuel oil dengan rapat massa 890 kg/m³ dengan HV (Heating Value) sebesar 18890 Btu/lb (Nelson, Petroleum Refinery Handbook)

Kebutuhan bahan bakar total adalah :

- Boiler	:	760,98	kg/jam
- Generator	:	122,23	kg/jam
<hr/>			
Total	:	883,21	kg/jam

Bahan bakar ini ditampung dalam tangki bahan bakar untuk persediaan selama satu bulan.

Maka kebutuhan bahan bakar selama satu bulan adalah :

$$\begin{aligned} &= 883,21 \text{ kg/jam} \times 24 \text{ jam/hari} \times 30 \text{ hari/bulan} \\ &= 999.911,2 \text{ kg/bulan} \end{aligned}$$

4.4.5. Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan dalam pabrik *allyl chloride* digunakan untuk penggerak instrumentasi. Kebutuhan udara tekan diperkirakan 10 m³/jam. Udara lingkungan ditekan dengan kompresor yang dilengkapi penyaring debu sampai diperoleh tekanan 4 atm, kemudian dihilangkan uap airnya dalam tangki silika gel

sehingga diperoleh udara kering bertekanan, Udara kering kemudian ditampung dalam tangki udara.

4.4.6. Spesifikasi Alat Utilitas

4.4.6.1. Bak Pengendap Utama (BU-01)

Fungsi : Menampung air dari sungai dan mengendapkan kotoran yang terbawa sebelum diolah lebih lanjut

Tipe : Bak beton empat persegi panjang

Dimensi bak

Lebar : 4,21 m

Panjang : 12,63 m

Volume : 265,939 m³

Bahan konstruksi : Beton bertulang

Harga : \$ 60.500

Jumlah : 1

4.4.6.2. Bak Pencampur Cepat (BU-02)

Fungsi : Mencampur bahan penggumpal (*alum*) dan pengurang kesadahan (*soda abu*) dan *lime* ke dalam air

Tipe : Bak silinder tegak dilengkapi dengan pengaduk

Dimensi bak

Diameter : 0,42 m

Tinggi : 0,42 m

Volume : 0,059 m³

Dimensi pengaduk

Diameter : 0,14 m

Lebar : 0,084 m

Kecepatan putar : 188 rpm

Motor penggerak

Effisiensi : 0,82%

Motor standart : 0,5 HP Standart NEMA

Bahan konstruksi : Beton bertulang

Harga : \$ 60.500

Jumlah : 1

4.4.6.3. Clarifier

Fungsi : Mengendapkan dan memisahkan kotoran-kotoran koloid yang terbawa air sungai

Tipe : Bak silinder tegak dengan bentuk kerucut dibagian bawah

Dimensi *clarifier*

Diameter : 3,03 m

Tinggi : 9,41 m

Volume : 52,77 m³

Dimensi pengaduk

Diameter : 3,03 m

Kecepatan putar : 0,03 rpm

Motor standart : 0,5 HP Standart NEMA

Bahan konstruksi : Beton bertulang

Harga : \$ 20.240

Jumlah : 1

4.4.6.4. *Sand Filter*

Fungsi : menyaring kotoran-kotoran yang masih terbawa oleh air limbah dari bak *klarifier*

Tipe : Bak silinder diisi dengan pasir dan kerikil

Dimensi bak

Lebar	:	1,1 m
Panjang	:	1,1 m
Tinggi	:	1,219 m
Area	:	1,142 m ²
Bahan konstruksi	:	Beton bertulang
Harga	:	\$ 1.745
Jumlah	:	1

4.4.6.5. Bak Air Rumah Tangga (BU-03)

Fungsi	:	Menampung air bersih untuk rumah tangga dan perkantoran selama 24 jam
Tipe	:	Bak beton empat persegi panjang
Dimensi bak		
Lebar	:	3 m
Panjang	:	6,1 m
Ketinggian	:	4 m
Volume	:	73,210 m ³
Bahan konstruksi	:	Beton bertulang
Harga	:	\$ 19.800
Jumlah	:	1

4.4.6.6. Tangki Kation (TK-01)

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh ion-ion positif (*kation*) dari garam-garam yang terlarut dengan bantuan resin

Tipe : Jenis alat tangki silinder tegak diisi dengan Na_2Z

Dimensi tangki

Diameter : 0,209 m

Tinggi : 0,762 m

Volume : 0,347 m³

Resin

Massa aktif resin : 7 hari

Volume resin : 0,108 m³

Tinggi resin : 0,236 m

Bahan konstruksi : Baja karbon

Harga : \$ 32.944

Jumlah : 2

4.4.6.7. Tangki Anion (TA-01)

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh ion-ion negatif (*anion*) dari garam-garam yang terlarut dengan bantuan resin

Tipe : Jenis alat tangki silinder tegak diisi dengan RNH_2

Dimensi tangki

Diameter : 0,209 m

Tinggi : 0,762 m

Volume : 0,347 m³

Resin

Massa aktif resin : 7 hari

Volume resin : 0,064 m³

Tinggi resin : 0,14 m

Bahan konstruksi : Baja karbon

Harga : \$ 32.944

Jumlah : 2

4.4.6.8. Tangki Kondensat (TKn-01)

Fungsi : Menampung *condensate* (embunan *steam*) yang berasal dari alat penukar panas pada area proses

Tipe : Tangki silinder horizontal

Dimensi tangki

Lebar : 1,9 m

Panjang : 5,7 m

Volume : 16,142 m³

Bahan konstruksi : Baja karbon

Harga : \$ 48.500

Jumlah : 1

4.4.6.9. Boiler (B-01)

Fungsi : Membangkitkan *steam* untuk digunakan sebagai media pemanas pada area proses

Tipe : *Fire tube boiler*

Bahan baker : Fuel oil

Heating Value : 43.938,140 kJ/kg

Diameter : 2,30 m

Volume air : 15,16 m³

Beban panas	:	5.651.932,08 kj/jam
Bahan konstruksi	:	Baja beton
Harga	:	\$ 422.230
Jumlah	:	1

4.4.6.10. Cooling Tower (CT-01)

Fungsi	:	Mendinginkan air pendingin yang berasal dari alat-alat penukar panas pada area proses dengan udara
Jenis alat	:	<i>Colling tower induced draft</i>
Kebutuhan udara	:	65.227,853 kg/jam
Area menara pendingin	:	4.274 m ²
Lebar	:	1.19 m
Panjang	:	3,58 m
Tinggi	:	9,14 m
Motor standar	:	2 HP Standart NEMA
Harga	:	\$ 32.743
Jumlah	:	1

4.4.6.11. Tangki NaOH (T-NaOH)

Fungsi : Menampung larutan NaOH 5%
untuk dialirkan ke dalam tangki
anion (TA-01)

Tipe : Tangki silinder tegak dilengkapi

pengaduk
Massa NaOH : 2,049 kg

Massa air : 38,923 kg

Volume larutan : 0,041 m³

Volume tangki : 0,049 m³

Tinggi Tangki : 0,4 m

Diameter tangki : 0,4 m

Harga : \$ 4.482

Jumlah : 1

4.4.6.12. Tangki NaCl (T-NaCl)

Fungsi : Menampung larutan NaCl 5%
untuk dialirkan ke dalam tangki
kanion (TK-01)

Tipe : Tangki silinder tegak dilengkapi
pengaduk

Massa NaCl : 3,447 kg

Massa air	:	65,496 kg
Volume larutan	:	0,069 m ³
Volume tangki	:	0,083 m ³
Tinggi Tangki	:	0,472 m
Diameter tangki	:	0,472 m
Harga	:	\$ 3.763
Jumlah	:	1

4.4.6.13. Pompa Utilitas (P-01)

Fungsi	:	Memompa air sungai sebanyak 9234 kg/jam dari sungai ke bak pengendap awal
Tipe	:	Pompa sentrifugal
Spesifikasi pipa		
NSP	:	2,5 inch
Sch number	:	40
ID	:	2,469 inch
OD	:	2,875 inch
Spesifikasi pompa		
Kapasitas pompa	:	$2,565 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$
Head pompa		
Friction head	:	2,14 m

Pressure head : 0 m
Static Head : 10 m
Velocity head : 0,035 m

Putaran pompa

Kecepatan putar : 188 rpm
Kecepatan spesifik : 0,15 rad

Horse power

Brake horse power : 0,6 HP
Effisiensi motor : 0,82%
Motor standar : 1 HP standard NEMA

Harga : \$ 4.500

Jumlah pompa : 2

4.4.6.14. Pompa Utilitas (P-02)

Fungsi : Memompa air sebanyak 8.795 kg/jam dari bak pengendap awal ke bak pencampur cepat

Tipe : Pompa sentrifugal

Spesifikasi pipa

NSP : 2,5 inch
Sch number : 30
ID : 2,469 inch

OD : 2,875 inch

Spesifikasi pompa

Kapasitas pompa : 0,00244 m³/s

Head pompa

Friction head : 18,76 m

Pressure head : 0 m

Static Head : 3 m

Velocity head : 0,032 m

Putaran pompa

Kecepatan putar : 500 rpm

Kecepatan spesifik : 0,26 rad

Horse power

Brake horse power : 0,98 HP

Effisiensi motor : 0,82%

Motor standar : 1 HP standard NEMA

Harga : \$ 4.500

Jumlah pompa : 2

4.4.6.15. Pompa Utilitas (P-03)

Fungsi : Memompa air sebanyak 8.377 kg/jam dari bak *clarifier* ke bak *sand filter*

Tipe : Pompa sentrifugal

Spesifikasi pipa

NSP : 2,5 inch

Sch number : 40

ID : 2,469 inch

OD : 2,875 inch

Spesifikasi pompa

Kapasitas pompa : 0,00233 m³/s

Head pompa

Friction head : 3,665 m

Pressure head : 0 m

Static Head : 5,69 m

Velocity head : 0,029 m

Putaran pompa

Kecepatan putar : 300 rpm

Kecepatan spesifik : 0,0742 rad

Horse power

Brake horse power : 0,27 HP

Effisiensi motor : 0,82%

Motor standar : 0,75 HP standard NEMA

Harga : \$ 4.500

Jumlah pompa : 2

4.4.6.16. Pompa Utilitas (P-04)

Fungsi : Memompa air sebanyak 7.877
kg/jam dari bak *sand filter* ke bak
air bersih

Tipe : Pompa sentrifugal

Spesifikasi pipa

NSP : 2,5 inch
Sch number : 30
ID : 2,469 inch
OD : 2,875 inch

Spesifikasi pompa

Kapasitas pompa : 0,00219 m³/s

Head pompa

Friction head : 3,89 m
Pressure head : 0 m
Static Head : 6 m
Velocity head : 0,026 m

Putaran pompa

Kecepatan putar : 188 rpm
Kecepatan spesifik : 0,08 rad

Horse power

Brake horse power : 0,43 HP

Effisiensi motor	:	0,82%
Motor standar	:	1 HP standard NEMA
Harga	:	\$ 4.500
Jumlah pompa	:	2

4.4.6.17. Pompa Utilitas (P-05)

Fungsi : Memompa air sebanyak 7.502 kg/jam dari bak air bersih ke absorber (AB-01) sebagai air proses

Tipe : Pompa sentrifugal

Spesifikasi pipa

NSP : 2,5 inch

Sch number : 40

ID : 2,469 inch

OD : 2,875 inch

Spesifikasi pompa

Kapasitas pompa : 0,0021 m³/s

Head pompa

Friction head : 3,287 m

Pressure head : 0 m

Static Head : 22,5 m

Velocity head : 0,023 m

Putaran pompa

Kecepatan putar : 188 rpm

Kecepatan spesifik : 0,078 rad

Horse power

Brake horse power : 1,02 HP

Effisiensi motor : 0,87%

Motor standar : 1,5 HP standard NEMA

Harga : \$ 6.200

Jumlah pompa : 2

4.4.6.18. Pompa Utilitas (P-06)

Fungsi : Memompa air media pendingin
sebanyak 18.283 kg/jam dari basin
ke puncak menara pendingin

Tipe : Pompa sentrifugal

Spesifikasi pipa

NSP : 3,5 inch

Sch number : 40

ID : 3,548 inch

OD : 4 inch

Spesifikasi pompa

Kapasitas pompa : 0,0051 m³/s

Head pompa

<i>Friction head</i>	:	25,123 m
<i>Pressure head</i>	:	0 m
<i>Static Head</i>	:	11 m
<i>Velocity head</i>	:	0,023 m

Putaran pompa

Kecepatan putar	:	500 rpm
Kecepatan spesifik	:	0,25 rad
<i>Horse power</i>	:	
<i>Brake horse power</i>	:	2,88 HP
Effisiensi motor	:	0,91%
Motor standar	:	3 HP standard NEMA
Harga	:	\$ 5.700
Jumlah pompa	:	2

4.4.6.19. Pompa Utilitas (P-07)

Fungsi	:	Memompa air sebanyak 3.698 kg/jam dari tangki umpan <i>boiler</i> ke <i>boiler</i>
Tipe	:	Pompa sentrifugal
Spesifikasi pipa	:	
NSP	:	2 inch

Sch number : 40
ID : 2,067 inch
OD : 2,376 inch

Spesifikasi pompa

Kapasitas pompa : 0,001 m³/s

Head pompa

Friction head : 0,412 m
Pressure head : 0 m
Static Head : 5 m
Velocity head : 0,011 m

Putaran pompa

Kecepatan putar : 300 rpm
Kecepatan spesifik : 0,3 rad

Horse power

Brake horse power : 0,2 HP

Effisiensi motor : 0,82%

Motor standar : 1 HP standard NEMA

Harga : \$ 5.100

Jumlah pompa : 2

4.4.6.20. Pompa Utilitas (P-08)

Fungsi : Memompa air media pendingin
sebanyak 3.363 kg/jam dari tangki
kondensat ke tangki umpan boiler

Tipe : Pompa sentrifugal

Spesifikasi pipa

NSP : 1,5 inch
Sch number : 40
ID : 1,610 inch
OD : 1,9 inch

Spesifikasi pompa

Kapasitas pompa : 0,009 m³/s

Head pompa

Friction head : 1,294 m
Pressure head : 0 m
Static Head : 3,5 m
Velocity head : 0,026 m

Putaran pompa

Kecepatan putar : 188 rpm
Kecepatan spesifik : 0,2 rad

Horse power

Brake horse power : 0,15 HP

Effisiensi motor	:	0,82%
Motor standar	:	1 HP standard NEMA
Harga	:	\$ 5.100
Jumlah pompa	:	2

4.4.6.21. Bak Air Rumah Tangga (BU-04)

Fungsi	:	Menampung air bersih untuk dari <i>sand filter</i> selama 8 jam
Tipe	:	Bak beton empat persegi panjang
Dimensi bak		
Lebar	:	3,1 m
Panjang	:	6,1 m
Ketinggian	:	4 m
Volume	:	75,619 m ³
Bahan konstruksi	:	Beton bertulang
Harga	:	\$ 19.800
Jumlah	:	1

4.5. Organisasi Perusahaan

4.5.1. Bentuk Badan Usaha

Perusahaan ini direncanakan berbentuk perseroan terbatas (PT), yaitu perusahaan yang terdiri dari pemegang saham (persero/*stockholder*) yang mempunyai tanggung jawab terhadap hutang-hutang perusahaan sebesar modal yang mereka setorkan dan berbadan hukum.

Perusahaan dijalankan oleh dewan direksi yang dipimpin oleh direktur utama, yang dipilih dan diangkat oleh rapat umum pemegang saham. Pemegang saham menyerahkan tugas kepada dewan komisaris untuk mengawasi segala tindakan dewan direksi.

Dasar-dasar pertimbangan pemilihan bentuk perusahaan perseroan terbatas adalah sebagai berikut :

1. Kontinuitas perusahaan sebagai badan hukum lebih terjamin sebab tidak tergantung pada pemegang saham, dimana pemegang saham dapat berganti-ganti.
2. Pemegang saham mempunyai tanggung jawab yang terbatas terhadap adanya hutang-hutang perusahaan. Ini berarti resiko pemegang saham hanya terbatas sampai besarnya modal yang disetorkan.

3. Dapat memperluas lapangan usaha karena lebih mudah memperoleh tambahan modal dengan menjual saham-saham baru.
4. Mudah memindahkan hak pemilik dengan menjual saham kepada orang lain.
5. Manajemen dan sosialisasi yang baik memungkinkan pengelolaan sumber-sumber modal secara efisien.
6. Pemegang saham melalui rapat umum pemegang saham dapat memilih dewan direksi yang cakap dan berkualitas untuk menjalankan perusahaan.

4.5.2. Sistem Organisasi Perusahaan

4.5.2.1. Struktur Organisasi

Tipe organisasi perusahaan yang dipilih adalah tipe garis dan staff, dimana kewenangan mengalir secara langsung dari dewan komisaris sampai karyawan-karyawan yang paling rendah tingkatannya. Adapun pertimbangan lainnya sebagai berikut :

- Adanya kesatuan dalam pimpinan dari perintah karena adanya pembagian kewenangan dan kekuasaan yang jelas.
- Pimpinan dapat lebih cepat mengambil keputusan dan lebih cepat dalam pemberian perintah, sebab perintah tersebut

dapat diberikan secara langsung kepada bawahan yang bersangkutan.

- Mengingat biaya, sebab pimpinan berbagai kegiatan hanya dipegang oleh satu orang saja.

4.5.2.2. Rencana Kerja

Dalam kegiatan operasi pabrik beroperasi selama 24 jam secara kontinyu setiap hari selama 330 hari dalam setahun dan waktu 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 16.00 WIB,
istirahat pukul 12.00 s/d 13.00 WIB

Hari Jumat : pukul 08.00 s/d 16.00 WIB,
istirahat pukul 11.00 s/d 13.00 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 5 hari dalam 1 minggu, dengan pengaturan shift adalah 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

b. Pada saat pabrik tidak beroperasi (*turn around*)

Jam kerja untuk pegawai non shift dan pegawai shift sama dengan saat jam kerja pegawai non shift pada saat pabrik beroperasi.

4.5.2.3. Karyawan dan Tingkat Pendidikan

Jumlah karyawan dan tingkat pendidikan dalam pabrik *allyl chloride* dengan kapasitas 18.000 ton/tahun dapat dilihat pada tabel 4.7. yang tertera di bawah ini.

Tabel 4.7. Jumlah Karyawan Dan Tingkat Pendidikan

No	Jabatan	Tingkat Pendidikan	Jumlah
1.	Direktur Utama	Teknik Kimia	1
2.	Direktur Produksi/Teknik	Teknik Kimia	1
3.	Direktur Finansial/Umum	Manajemen Industri	1
4.	Kepala Departemen Produksi	Teknik Kimia	1
5.	R & D	Teknik Kimia	1
6.	Perawatan	Teknik Kimia	1
7.	Administrasi/Keuangan	Manajemen Industri	1
8.	Pemasaran	Manajemen Industri	1
9.	Umum	Psikologi	1
10.	Seksi - seksi : 1. Seksi Proses - Kepala seksi	Teknik Kimia	1
11.	- Kepala shift	Diploma Teknik Kimia	4
12.	- Operator	STM & SMU	44

Lanjutan Tabel 4.7.

2. Seksi Utilitas			
13.	- Kepala seksi	Teknik Kimia	1
14.	- Kepala shift	Diploma Teknik Kimia	4
15.	- Operator	STM & SMU	20
3. Seksi Laboratorium			
16.	- Kepala seksi	Teknik Kimia	1
17.	- Kepala shift	Diploma Teknik Kimia	4
18.	- Operator	STM & SMU	8
4. Seksi Pengendalian Lingkungan			
19.	- Kepala seksi	Teknik Kimia	1
20.	- Staff	MIPA Kimia	3
5. Seksi Perawatan/Listrik			
21.	- Kepala seksi	Teknik Elektro	1
22.	- Kepala shift	Diploma Teknik Elektro	4
23.	- Operator	STM	8
6. Seksi Bengkel/Mesin			
24.	- Kepala seksi	Teknik Mesin	1
25.	- Kepala shift	Diploma Teknik Mesin	4
26.	- Operator	STM	8

Lanjutan Tabel 4.7.

7. Seksi Administrasi			
27.	- Kepala seksi	Sarjana Ekonomi	1
28.	- Staff	Diploma Ekonomi	4
8. Seksi Keuangan			
29.	- Kepala seksi	Sarjana Ekonomi	1
30.	- Staff	Diploma Ekonomi	3
9. Seksi Pengadaan			
31.	- Kepala seksi	Teknik Kimia	1
32.	- Staff	Diploma Teknik Kimia	3
10. Seksi Pemasaran			
33.	- Kepala seksi	Manajemen Industri	1
34.	- Staff	Diploma Manajemen. Industri	3
11. Seksi Personalia			
35.	- Kepala seksi	Psikologi	1
36.	- Staff	Diploma Psikologi	3
12. Seksi Keamanan			
37.	- Kepala Seksi	Sarjana Manajemen	1
38.	- Kepala Shift	SMA	4
39.	- Satpam	SMA	36

4.5.2.4. Sistem Penggajian Karyawan

Penggajian karyawan didasarkan atas pertimbangan sebagai berikut :

- Segi/tingkat pendidikan
- Segi pengalaman kerja/keahlian dan masa kerja
- Segi lingkungan yang berhubungan dengan resiko kerja

Segi penggajian karyawan diberikan setiap awal bulan dan jumlah yang dibayarkan sesuai dengan jabatan/golongan ditambah dengan tunjangan-tunjangan yang menjadi haknya.

Tabel 4.8. Gaji karyawan

No.	Jabatan	Pendidikan	Jumlah	Gaji Rp/bln	Jumlah Rp/bln
1.	Direktur Utama	Sarjana	1	30.000.000	30.000.000
2.	Direktur	Sarjana	2	15.000.000	15.000.000
3.	Kepala	Sarjana	6	10.000.000	60.000.000
4.	Departemen	Sarjana	12	8.000.000	96.000.000
5.	Kepala Seksi Kepala Shift	Sarjana Muda	24	5.500.000	132.000.000
6.	Staff	Sarjana Muda	19	4.500.000	85.500.000
7.	Operator	STM / SMU	88	2.500.000	180.000.000
8.	Satpam	STM / SMU	40	2.000.000	48.000.000
9.	Penerima Tamu	STM / SMU	2	2.000.000	4.000.000
10.	Supir	STM / SMU	4	2.000.000	8.000.000
11.	Pesuruh	SMP	4	1.000.000	4.000.000
12.	Juru Masak	-	3	1.000.000	3.000.000

4.5.2.5. Jaminan Sosial

Sebagai sarana kesejahteraan, maka kepada seluruh karyawan pabrik disamping menerima gaji per bulannya, juga diberikan jaminan sosial.

Jaminan sosial tersebut seperti di bawah ini :

- Tunjangan jabatan dan prestasi kerja.
- Tunjangan istri dan anak.
- Pakaian dinas 2 stel dan 2 pasang sepatu tiap tahun.
- Jaminan sosial asuransi tenaga kerja.
- Fasilitas olahraga, kesenian, rekreasi, pengobatan, ibadah, perumahan (mess) dan angkutan dari pabrik ke mess atau perumahan dan sebaliknya.
- Untuk direktur, manajer produksi dan manajer finansial disediakan perumahan dan mobil dinas. Sedangkan untuk kepala bagian disediakan mess atau rumah dinas dekat lokasi pabrik.

4.6. Evaluasi Ekonomi

Untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang menguntungkan dari segi ekonomis atau tidak, perlu dilakukan analisa ekonomi. Bagian terpenting dari perancangan adalah estimasi harga dari alat-alat, karena harga dipergunakan sebagai

dasar untuk estimasi analisa ekonomi, dimana analisa ekonomi dipakai untuk mendapatkan perkiraan tentang kelayakan investasi modal dalam kegiatan produksi suatu pabrik dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang akan diperoleh, dan lamanya modal investasi dapat dikembalikan dalam titik impas.

Untuk itu pada perancangan pabrik *allyl chloride* ini, kelayakan investasi modal dalam sebuah pabrik dapat diperkirakan dan dianalisa sebagai berikut :

1. *Return Of Investment*
2. *Pay Out Time*
3. *Discounted Cash Flow rate Of Return*
4. *Break Even Point*
5. *Shut Down Point*

Untuk meninjau faktor-faktor diatas perlu diadakan penafsiran terhadap beberapa faktor, yaitu:

1. Penaksiran Modal Industri (*Total Capital Investment*) yang terdiri atas :
 - a. Modal Tetap (*Fixed Capital*)
 - b. Modal Kerja (*Working Capital*)

2. Penentuan Biaya Produksi Total (*Production Investment*) yang terdiri atas :
 - a. Biaya Pembuatan (*Manufacturing Cost*)
 - b. Biaya Pengeluaran Umum (*General Expense*)
3. Total pendapatan penjualan produk *allyl chloride*

Yaitu keuntungan yang didapat selama satu periode produksi.

4.6.1. Penaksiran Harga Peralatan

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

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y} \quad (\text{Aries \& Newton P.16, 1955})$$

Dalam hubungan ini :

E_x = harga alat pada tahun X

E_y = harga alat pada tahun Y

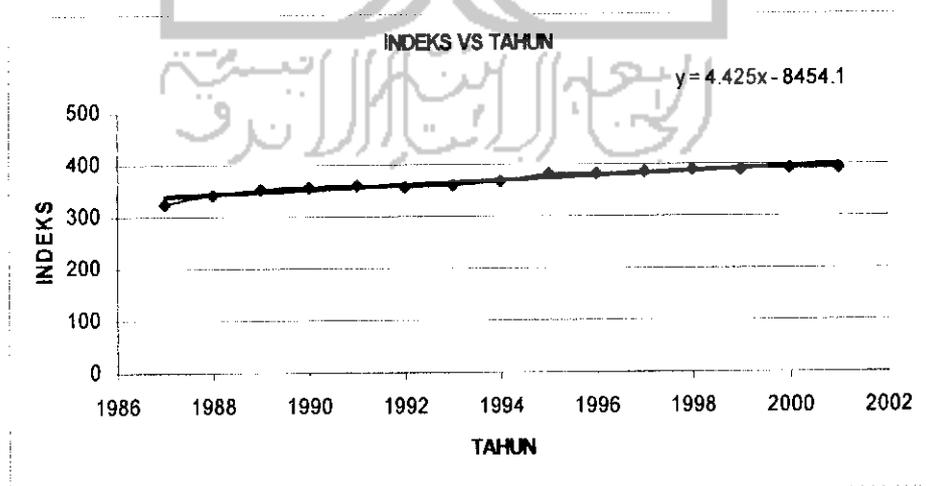
N_x = nilai indeks tahun X

N_y = nilai indeks tahun Y

Jenis indeks yang digunakan adalah *Chemical Engineering Plant Cost Index* dari Majalah "*Chemical Engineering*"

Table 4.9 Indeks harga alat pada berbagai tahun

Tahun	X (Tahun)	Y (indeks)
1987	1	324
1988	2	343
1989	3	355
1990	4	356
1991	5	361,3
1992	6	358,2
1993	7	359,2
1994	8	368,1
1995	9	381,1
1996	10	381,7
1997	11	386,5
1998	12	389,5
1999	13	390,6
2000	14	391,4
2001	15	394,3
Total	120	5.539,9



Grafik 4.2. Hubungan indeks harga Vs tahun

Tahun	Indeks
2004	413,600
2005	418,025
2006	422,450
2007	426,875
2008	431,300
2009	435,725
2010	440,150

Untuk jenis alat yang sama tapi kapasitas berbeda, harga suatu alat dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan pendekatan sebagai berikut :

$$E_b = E_a \left(\frac{C_b}{C_a} \right)^x$$

Dimana :

E_a = Harga alat dengan kapasitas diketahui

E_b = Harga alat dengan kapasitas dicari

C_a = Kapasitas alat A

C_b = Kapasitas alat B

x = Eksponen (0,6)

Besarnya harga eksponen bermacam-macam, tergantung dari jenis alat yang akan dicari harganya. Harga eksponen untuk

bermacam-macam jenis alat dapat dilihat pada Peter & Timmerhause 2th edition, halaman 170.

4.6.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas Produksi	= 18.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 330 hari
Umur pabrik	= 10 tahun
Pabrik didirikan	= 2013
Indeks harga tahun 1954	= 86,1
Indeks harga tahun 2010	= 440,150
Kurs mata uang	= 1 US\$ = Rp10.000

4.6.3 Perhitungan Biaya

4.6.3.1. *Capital Investment*

Capital investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk fasilitas-fasilitas produksi dan untuk menjalankannya. *Capital investment* meliputi :

- Fixed Capital Investment* adalah investasi untuk mendirikan fasilitas produksi dan pembuatannya.
- Working Capital* adalah investasi yang diperlukan untuk menjalankan usaha/modal dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

4.6.3.2. *Manufacturing Cost*

Manufacturing cost adalah biaya yang diperlukan untuk produksi suatu bahan, merupakan jumlah *direct*, *indirect* dan *fixed manufacturing cost* yang berkaitan dengan produk.

- a. *Direct Cost* adalah adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.
- b. *Indirect Cost* adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.
- c. *Fixed Cost* merupakan harga yang berkaitan dengan *fixed capital* dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.

4.6.3.3. *General Expense*

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

4.6.4. Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah

pabrik tersebut potensial atau tidak, maka dilakukan analisa atau evaluasi kelayakan

4.6.4.1. *Percent Return of Investment (ROI)*

Return of Investment adalah biaya *fixed capital* yang kembali pertahun atau tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang telah dikeluarkan.

$$ROI = \frac{\text{profit}}{FCI} \times 100\%$$

FCI = Fixed Capital Investment

4.6.4.2. *Pay Out Time (POT)*

Pay Out Time adalah jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan sebuah penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *capital investment* dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.

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

Evaluasi keuntungan dengan cara *discounted cash flow* uang tiap tahun berdasarkan investasi yang tidak kembali setiap akhir tahun selama umur pabrik (*present value*).

4.6.4.4. Break Even Point (BEP)

Break even point adalah titik impas (kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian). Kapasitas pabrik pada saat *sales value* sama dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi di bawah BEP dan untung jika beroperasi di atasnya.

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

Dengan :

Fa = Annual Fixed Expense

Ra = Annual Regulated Expense

Va = Annual Variabel Expense

Sa = Annual Sales Value Expense

4.6.4.5. Shut Down Point (SDP)

Shut down point adalah level produksi dimana biaya untuk menjalankan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*.

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

4.6.5. Hasil Perhitungan

4.6.5.1. Penentuan *Total Capital Investment (TCI)*

A. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)

Tabel 4.10. Daftar komponen Modal Tetap

No	Komponen	US \$	Rp
1	Harga alat (DEC)	\$ 4.527.808,75	
2	Biaya pemasangan	\$ 456.403,12	Rp 3.303.489.264,00
3	Biaya pemipaan	\$ 1.841.912,60	Rp 3.819.659.461,50
4	Biaya instrumentasi	\$ 440.103,01	Rp 309.702.118,50
5	Biaya listrik	\$ 371.280,31	Rp 516.170.197,50
6	Biaya isolasi	\$ 117.723,02	Rp 516.170.197,50
7	Biaya bangunan		Rp 41.917.500.000,00
8	Biaya tanah dan Perbaikan		Rp 48.000.000.000,00
9	Biaya utilitas	\$ 1.343.187,90	Rp 890.252.448,00
	<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>	\$ 9.098.418,73	Rp 99.272.943.687,00

Lanjutan Tabel 4.10.

10	<i>Engineering and Construction</i> (20% PPC)	\$ 1.819.683,74	Rp 19.854.588.737,40
	<i>Direct Plant Cost</i> (DPC)	\$ 10.918.102,47	Rp 119.127.532.424,40
11	<i>Contractor's fee</i> (5% DPC)	\$ 545.905,12	Rp 5.956.376.621,22
12	<i>Contigencies</i> (10% DPC)	\$ 1.091.810,24	Rp 11.912.753.242,44
	<i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)	\$ 12.555.817,85	Rp 136.996.662.288,06

Total *Fixed Capital Investment* dalam rupiah

$$= \text{Rp } 125.558.178 + \text{Rp } 136.996.662.288,06$$

$$= \text{Rp } 262.554.840,8$$

Total *Fixed Capital Investment* dalam dollar = US\$ 26.255.484,08

B. Modal Kerja (*Working Capital*)

Terdiri dari :

1. *Raw material inventory*

Raw material inventory = 1 bulan biaya dari *raw material*

$$= \text{Rp } 29.139.098.385,60$$

2. *In process inventory*

$$\begin{aligned} \text{In process inventory} &= 1 \text{ hari biaya manufacturing cost} \\ &= \text{Rp } 1.909.517.063,53 \end{aligned}$$

3. *Product inventory*

$$\begin{aligned} \text{Product inventory} &= 1 \text{ bln biaya manufacturing cost} \\ &= \text{Rp } 57.285.511.905,87 \end{aligned}$$

4. *Extended credit*

$$\begin{aligned} \text{Extended credit} &= 1 \text{ bln biaya manufacturing cost} \\ &= \text{Rp } 57.285.511.905,87 \end{aligned}$$

5. *Available cost*

$$\begin{aligned} \text{Available cost} &= 1 \text{ bln biaya manufacturing cost} \\ &= \text{Rp } 57.285.511.905,87 \end{aligned}$$

Tabel 4.11. Daftar komponen Modal Kerja

No	Jenis	Rp
1	<i>Raw material inventory</i>	29.139.098.385,60
2	<i>In process inventory</i>	1.909.517.063,53
3	<i>Product inventory</i>	57.285.511.905,87
4	<i>Extendad credit</i>	57.285.511.905,87
5	<i>Available cost</i>	57.285.511.905,87
Total WC		202.905.151.166,74

4.6.5.2. Biaya Produksi Total (*Total Production Cost*)

A. *Manufacturing Cost*

1. *Direct Manufacturing Cost*

a. Bahan baku (harga beli, Rp/thn)

- Chlorine = Rp 84.078.735.681,60
- Propylene = Rp 236.451.346.560,00 +
Rp 320.530.082.241,60

b. Labor

$$\begin{aligned} \text{Total gaji tenaga kerja/bulan} &= \text{Rp } 870.625.000 \times 12 \text{ bulan} \\ &= \text{Rp } 10.447.500.000 \end{aligned}$$

c. Pengawas

$$\begin{aligned} \text{Gaji pengawas diambil 10\% biaya labor} \\ &= 0,1 \times \text{Rp } 10.447.500.000 \\ &= \text{Rp } 1.044.750.000.000 \end{aligned}$$

d. *Maintenance*

$$\begin{aligned} \text{Diambil maintenance sebesar 7\% dari FCI} \\ &= \text{Rp } 18.378.838.854,31 \end{aligned}$$

e. *Plant Supplies*

$$\begin{aligned} \text{Diambil plant supplies sebesar 15\% dari maintenance cost} \\ &= \text{Rp } 2.765.824.828 \end{aligned}$$

f. *Royalty and Patents*

Besarnya 1 - 5% dari harga penjualan produk

= Rp 9.794.923.766

g. Utilitas (harga beli, Rp/thn)

= Rp 45.924.700.536

Tabel 4.12. Daftar komponen *Direct Manufacturing Cost*

No	Jenis	Rp
1	Bahan Baku	Rp 320.530.082.241
2	Labor	Rp 10.447.500.000
3	Pengawas	Rp 1.044.750.000
4	<i>Maintenance</i>	Rp 18.378.838.854,31
5	<i>Plant Supplies</i>	Rp 2.765.824.828
6	<i>Royalty and Patents</i>	Rp 9.794.923.766
7	Utilitas	Rp 45.924.700.536
Total DMC		Rp 408.877.621.236,06

2. *Indirect Manufacturing Cost*

a. *Payroll Overhead*

Ditetapkan biaya yang dikeluarkan antara 15 - 20% dari biaya labor.

= Rp 2.089.500.000

b. Laboratory

Biaya yang dibutuhkan untuk keperluan *quality control* produk besarnya antara 10 - 20% dari biaya labor.

= Rp 2.089.500.000

c. *Plant Overhead*

Besarnya 50 - 100% biaya labor

$$= \text{Rp } 8.358.000.000$$

d. *Packaging & Shipping*

Biaya packaging & shipping yaitu 13% dari harga jual

$$= \text{Rp } 127.344.009.088$$

Tabel 4.13. Daftar komponen *Indirect Manufacturing Cost*

No	Jenis	Rp
1	<i>Payroll Overhead</i>	Rp 2.089.500.000
2	<i>Laboratory</i>	Rp 2.089.500.000
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp 8.358.000.000
4	<i>Packaging & Shipping</i>	Rp 127.334.099.088
Total IMC		Rp 139.871.009.088

3. *Fixed Manufacturing Cost*

a. *Depresiasi*

Biaya total depresiasi per tahun sebesar 8 - 10% FCI

$$= \text{Rp } 26.255.484.077,59$$

b. *Property Taxes*

Ditetapkan total antara 1-2% dari FCI

$$= \text{Rp } 52.510.968.155,17$$

c. Asuransi

Ditetapkan total sebesar 1% dari FCI

= Rp 2.625.548.407,76

Tabel 4.14. Daftar komponen *Fixed Manufacturing Cost*

No	Jenis	Rp
1	Depresiasi	Rp 26.255.484.077,59
2	<i>Property Taxes</i>	Rp 52.510.968.155,17
3	Asuransi	Rp 26.25.548.407,76
Total FMC		Rp 81.392.000.640,52

4. *Total Manufacturing Cost*

Tabel 4.15. Komponen *Total Manufacturing Cost*

No	Jenis	Rp
1	<i>Direct Manufacturing Cost</i>	Rp 408.877.621.236,06
2	<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	Rp 139.871.009.088
3	<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	Rp 81.392.000.640,52
Total MC		Rp 630.140.630.964,57

B. *General Expense*

1. *Administrasi*

Pengeluaran untuk gaji manajer dan staffnya, legal fees dan auditing antara 2 - 3% dari sales price atau 3 - 6% dari *manufacturing cost*.

$$= \text{Rp } 31.507.031.548$$

2. *Sales*

Biaya untuk iklan dan promosi sebesar 10% dari harga penjualan.

$$= \text{Rp } 97.949.237.760,00$$

3. *Research*

Biaya untuk research and development sebesar antara 2 - 4% dari sales price atau 3,5 - 8% dari *manufacturing cost*

$$= \text{Rp } 25.205.625.238,58$$

4. *Finance*

Biaya untuk membayar bunga pinjaman bank atau deviden bagi para pemegang saham antara 2 - 4% dari FCI

$$= \text{Rp } 7.876.645.233,28$$

Tabel 4.16. Daftar komponen *General Expense*

No	Jenis	Rp
1	Administrasi	Rp 31.507.031.548,23
2	Sales	Rp 97.949.237.760
3	Research	Rp 25.205.625.238,85
4	Finance	Rp 7.876.645.223,28
Total GE		Rp 162.538.539.770,09

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya Produksi (TPC)} &= \text{TMC} + \text{GE} \\ &= \text{Rp } 792.679.170.737,66 \end{aligned}$$

Keuntungan (Profit)

$$\text{Keuntungan} = \text{Total Penjualan Produk} - \text{Total Biaya Produksi}$$

Harga Jual Produk Seluruhnya (Sa)

$$\text{Total Penjualan Produk} = \text{Rp } 979.492.377.600$$

$$\text{Total Biaya Produksi} = \text{Rp } 792.679.170.734,66$$

Pajak keuntungan sebesar 50% - 52%

$$\text{Keuntungan Sebelum Pajak} = \text{Rp } 186.813.206.865,33$$

$$\text{Pajak keuntungan } 52\% = \text{Rp } 97.142.867.569,98$$

$$\text{Keuntungan Setelah Pajak} = \text{Rp } 121.199.899.689,38$$

4.6.5.3. Analisa Kelayakan

1. *Persent Return Of Investment (ROI)*

$$ROI = \frac{\text{profit}}{FCI} \times 100\%$$

- ROI sebelum Pajak

$$= (\text{Rp } 186.813.206.865 / \text{Rp } 262.554.840.775,86) \times 100\%$$

$$= 71,15\%$$

- ROI setelah Pajak

$$= (\text{Rp } 89.670.330.295,36 / \text{Rp } 262.554.840.775,86) \times 100\%$$

$$= 34,15\%$$

2. *Pay Out Time (POT)*

$$POT = \frac{FCI}{\text{Keuntungan} + \text{Depresiasi}}$$

- POT sebelum Pajak

$$= (\text{Rp } 262.554.840.775,65) / [(\text{Rp } 186.813.206.865,34) + (\text{Rp } 26,255.484.077.565)]$$

$$= 1,32 \text{ tahun}$$

- POT setelah Pajak

$$= (\text{Rp } 262.554.840.775,65) / [(\text{Rp } 89.670.339.295,36) + (\text{Rp } 26,255.484.077.565)]$$

$$= 2,26 \text{ tahun}$$

3. Break Even Point (BEP)

Fixed Manufacturing Cost (Fa) = Rp 81.392.000.640,52

Variabel Cost (Va) = Rp 503.583.715.641,60

Regulated Cost (Ra) = Rp 207.703.454.452,54

Penjualan Produk (Sa) = Rp 979.492.377.600,00

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

$$\text{BEP} = 43,48\%$$

4. Shut Down Point (SDP)

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

$$\text{SDP} = 18,85\%$$

5. Discounted Cash Flow (DCF)

Umur Pabrik = 10 tahun

Fixed Capital (FC) = Rp 262.554.840.775,65

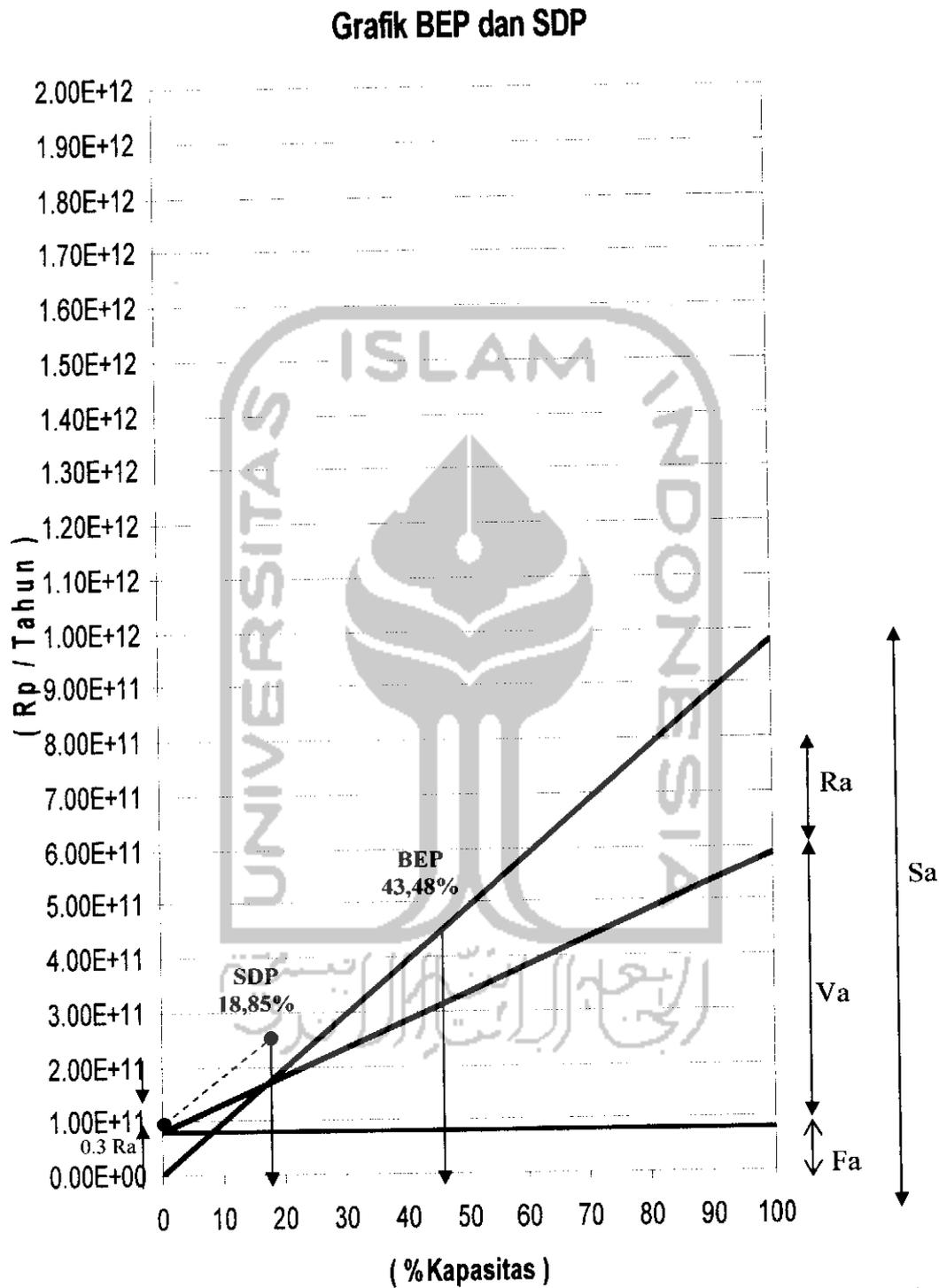
Working Capital (WC) = Rp 202.905.151.166,74

Cash Flow (CF) = Rp 123.802.468.596,23

Salvage Value (SV) = Rp 52.191.750.000

DCF = 21,25 %

Bunga Bank rata-rata saat ini = 12,5 %



Gambar 4.3. Grafik hasil perhitungan analisis ekonomi

Keterangan :

- V_a = *Variabel Cost.*

- R_a = *Regulated Cost.*

- F_a = *Fixed Cost.*

- S_a = *Harga jual.*

- *Total Cost* = $V_a + R_a + F_a$

- *Keuntungan* = $Sales - Total Cost$

- *BEP* = titik impas dimana pada kapasitas ini total pengeluaran sama dengan harga jual.

- *SDP* = titik dimana kerugian pabrik sama dengan *fixed cost* sehingga pabrik lebih baik ditutup. Tetapi bila diantara titik *BEP* dengan *SDP* maka pabrik bisa ditutup bisa tidak tergantung kecenderungan perekonomian dimasa yang akan datang.