

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 LOKASI PABRIK

Lokasi pabrik merupakan salah satu faktor yang paling penting dalam pendirian suatu pabrik untuk kelangsungan operasi pabrik. Banyak pertimbangan yang menjadi dasar dalam menentukan lokasi pabrik, antara lain letak pabrik dengan sumber bahan baku dan bahan pembantu, letak pabrik dengan pasar penunjang, transportasi, tenaga kerja, kondisi sosial dan kemungkinan pengembangan di masa mendatang. 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.

Berdasarkan faktor-faktor tersebut di atas, maka lokasi pabrik Tetra Ethyl Lead ditetapkan di Gresik, Jawa Timur dengan pertimbangan sebagai berikut:

4.1.1 Faktor Utama

Faktor utama ini mempengaruhi secara langsung tujuan utama pabrik yang produksi dan distribusi produk. Faktor-faktor utama meliputi :

a. Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan produksi suatu pabrik sehingga penyediaan bahan baku sangat diprioritaskan.

Bahan baku yang digunakan untuk membuat Tetra Ethyl Lead adalah Sodium Lead dan Ethyl Chlorid. Karena bahan baku dari pabrik Tetra

Ethyl Lead ini diperoleh dari luar negeri dan bahan pembantu didapat dari daerah Gresik, Jawa Timur.

b. Pemasaran

Besar kecilnya pangsa pasar yang dikuasai oleh suatu perusahaan akan mempengaruhi perkembangan pabrik dimasa yang akan datang. Hasil dari pabrik Tetra Ethyl Lead merupakan bahan baku dari beberapa industri yang dekat dengan pulau Jawa sehingga memudahkan pemasarannya baik untuk memenuhi permintaan dalam negeri dan untuk diekspor.

c. Transportasi

Transportasi di Gresik memiliki sarana yang memadai. Dengan adanya transportasi ini bahan baku ke pabrik dan pengiriman produk ke pasaran menjadi lebih lancar baik dari darat dan laut. Dipilih Gresik, Jawa Timur karena untuk sistem pengangkutan bahan baku dan produk mudah, karena lokasi pabrik dekat dengan pelabuhan serta transportasi darat yang relatif lancar. Dengan adanya pelabuhan yang cukup memadai untuk pemasaran di lain pulau maupun untuk ekspor.

d. Utilitas

Dalam utilitas ini yang diperlukan adalah air, bahan bakar dan listrik maka kebutuhan tersebut di harapkan dapat dipenuhi dengan mudah. Untuk kebutuhan air, berdasarkan monogram daerah Jawa Timur yang menyebutkan bahwa di daerah ini terdapat 90 sungai, dimana diantaranya dekat dengan lokasi pabrik. Sedangkan untuk pemenuhan

kebutuhan listrik, berasal dari PLN dan digunakan generator (apabila listrik mati) yang mampu menyuplai kebutuhan listrik pada pabrik ini.

e. Tenaga kerja

Tenaga kerja merupakan modal utama untuk pendirian suatu pabrik. Dengan didirikannya pabrik di Gresik ini diharapkan dapat menyerap tenaga kerja potensial yang cukup banyak terdapat di daerah tersebut. Penyediaan tenaga kerja di Jawa Timur tidak sulit karena dari tahun ke tahun angka tenaga kerja semakin bertambah, dengan tingkat pendidikan yang relatif tinggi, mengingat daerah ini terdapat banyak sekolah-sekolah kejuruan, akademi serta perguruan tinggi yang menghasilkan tenaga terampil dan terdidik, sehingga dapat mengikuti kemajuan teknologi.

4.1.2 Faktor Sekunder

Faktor-faktor sekunder ini meliputi:

a. Perijinan

Lokasi pabrik di pilih pada daerah khusus untuk kawasan industri sehingga memudahkan dalam perijinan mendirikan pabrik.

b. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas social seperti sarana pendidikan, ibadah, hiburan, bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

c. Perluasan Area Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik berada di kawasan yang tidak terlalu padat penduduk sehingga masih memungkinkan dan memudahkan untuk perluasan area pabrik.

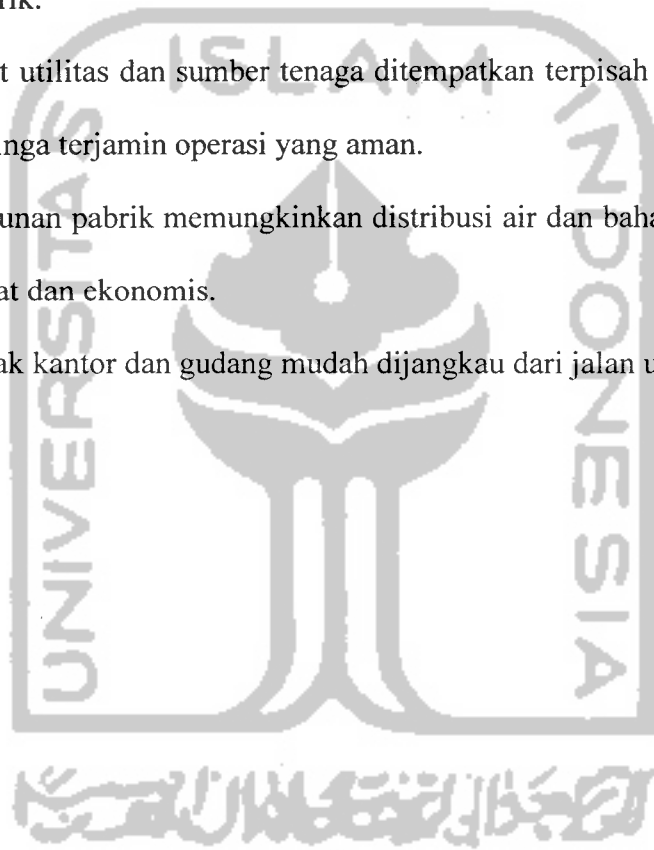
4.2 TATA LETAK PABRIK

Tata letak adalah tempat kedudukan keseluruhan bagian dari perusahaan yang meliputi tempat bekerjanya alat, tempat kerja karyawan, tempat penimbunan bahan baku dan hasil, tempat utilitas, dan lain-lain.

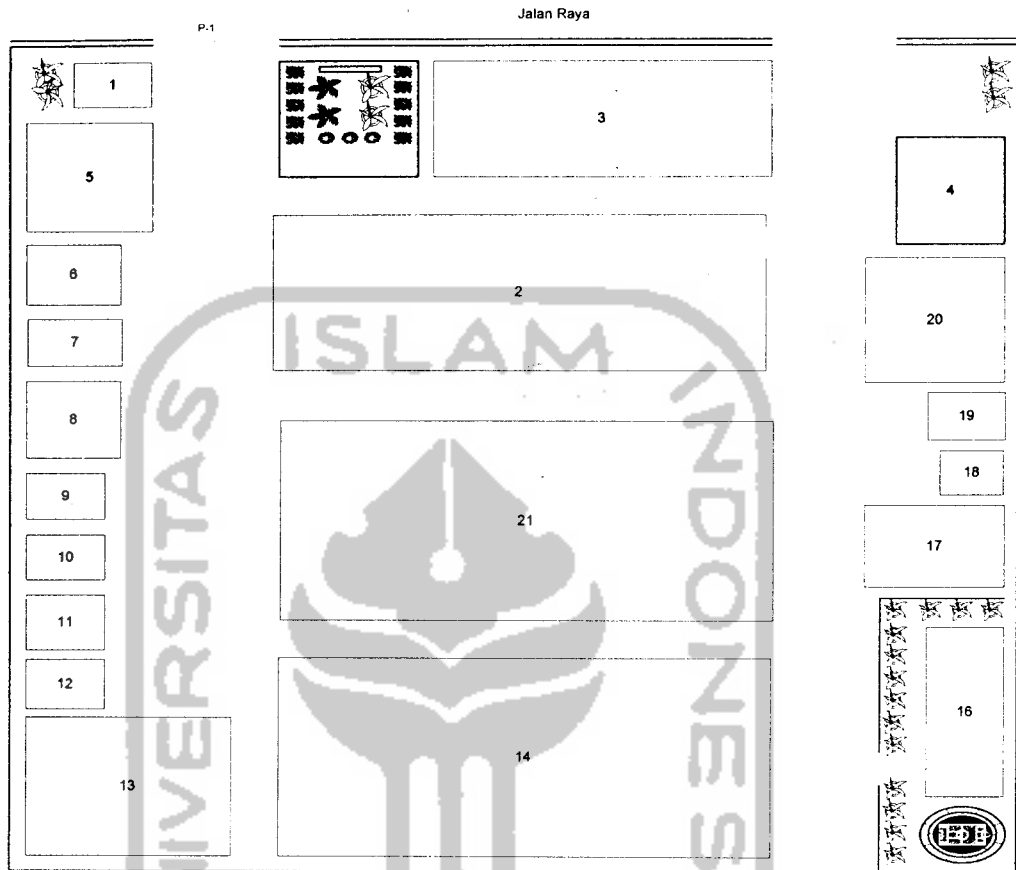
Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan tata letak suatu pabrik antara lain :

1. Letak alat harus mempertimbangkan faktor *maintenance* yang memberikan area yang cukup dalam pembongkaran , penambahan alat bantu terutama pada saat *turn around* pabrik.
2. Letak masing-masing alat produksi sedemikian sehingga memberikan kelancaran dan keamanan bagi tenaga kerja. Selain itu penempatan alat-alat produksi diatur secara berurutan sesuai dengan urutan proses kerja masing-masing berdasarkan pertimbangan teknik, sehingga diperoleh efisiensi teknis dan ekonomis.
3. Alat-alat yang beresiko tinggi harus diberi jarak yang cukup sehingga aman dan mudah mengadakan penyelamatan jika terjadi kecelakaan, kebakaran dan sebagainya.
4. Letak alat-alat ukur dan alat kontrol harus mudah dijangkau operator.

5. Jalan-jalan dalam pabrik harus cukup lebar dan memperhatikan faktor keselamatan manusia, sehingga lalu lintas dalam pabrik dapat berjalan dengan baik. Perlu dipertimbangkan juga adanya jalan pintas jika terjadi keadaan darurat.
6. Susunan peralatan memungkinkan adanya perluasan dan pengembangan pabrik.
7. Unit utilitas dan sumber tenaga ditempatkan terpisah dari alat-alat proses, sehingga terjamin operasi yang aman.
8. Susunan pabrik memungkinkan distribusi air dan bahan lain secara lancar, cepat dan ekonomis.
9. Letak kantor dan gudang mudah dijangkau dari jalan utama.



LAY OUT PABRIK TETRA ETHYL LEAD
KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN



Keterangan :

- | | |
|----------------------|------------------------------------|
| 1. Pos Keamanan | 16. Mesh |
| 2. Gedung Kantor | 17. Quality Control (Laboratorium) |
| 3. Area Parkir | 18. Gudang Bahan Kimia |
| 4. Gedung Serba Guna | 19. Kontrol Proses |
| 5. Mesjid | 20. Kantor Produksi |
| 6. Koperasi | 21. Area Proses |
| 7. Klinik | |
| 8. Kantin | |
| 9. Pemadam Kebakaran | |
| 10. Gudang | |
| 11. Bengkel | |
| 12. Kontrol Utilitas | |
| 13. Utilitas | |
| 14. Area Perluasan | |
| 15. Sport Center | |

Skala 1 : 1000



Gambar 4.1 Tata letak pabrik

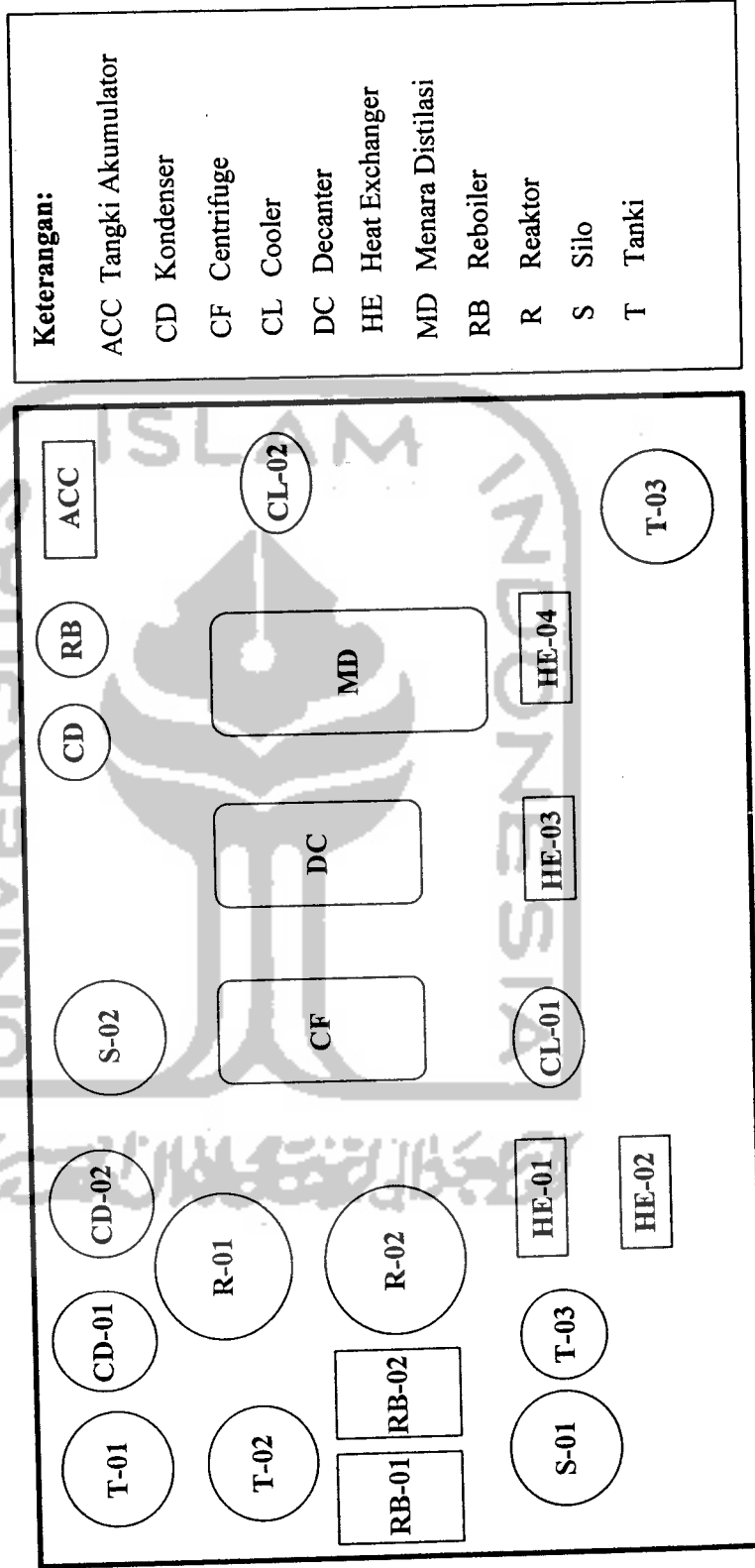
4.3 TATA LETAK ALAT PROSES

Dalam meletakkan suatu unit proses, minimum dapat ditempuh dua arah. Jadi tidak ada jalan buntu, sehingga bila terjadi kecelakaan tidak ada yang terperangkap. Jadi yang paling penting diperhatikan adalah keamanan.

Langkah-langkah yang harus diperhatikan adalah :

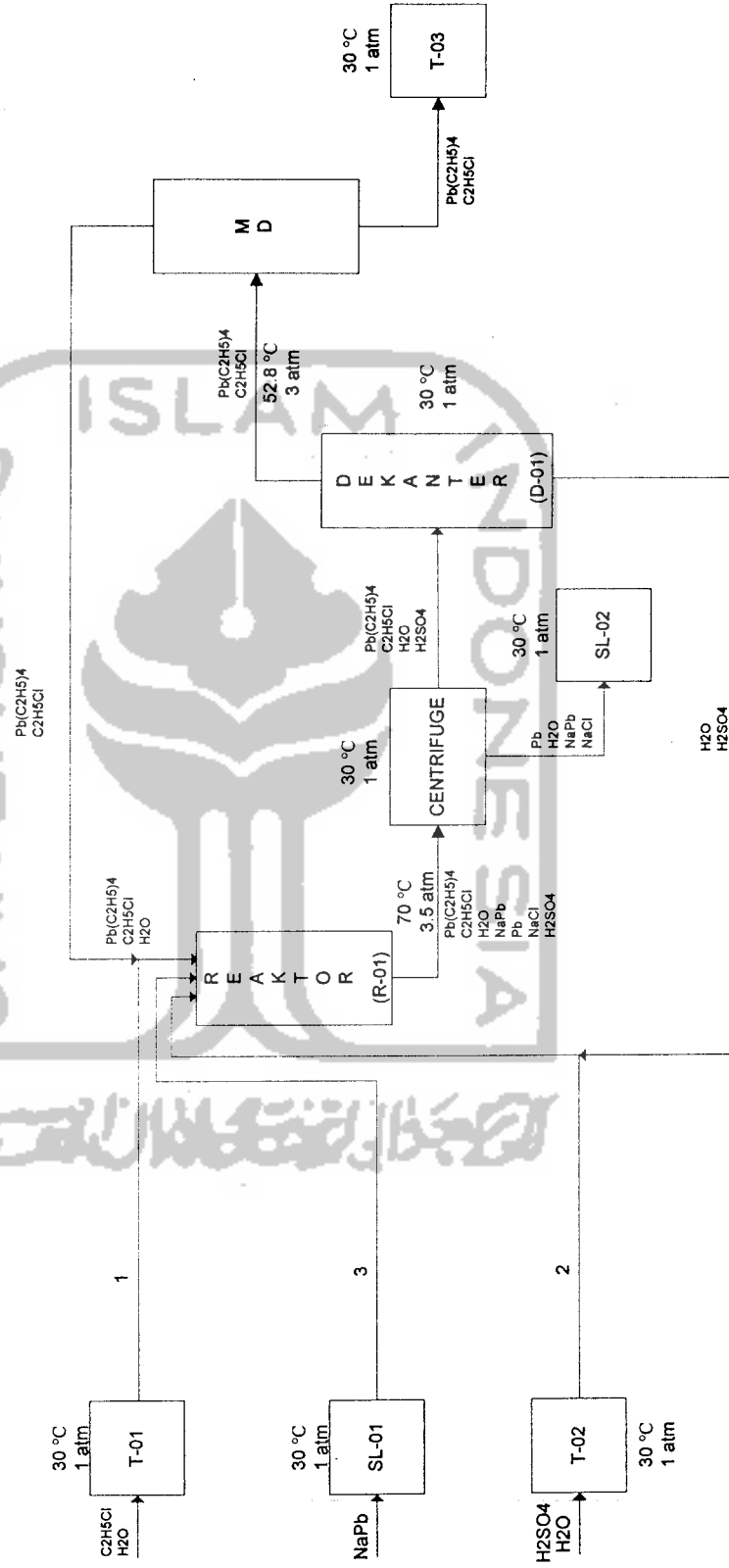
1. Menentukan peralatan yang perlu dibangun pada tempat tinggi. Oleh karena elevasi selalu mahal, maka perlu ditentukan operasi mana yang memerlukannya.
2. Mempelajari arus proses dan prosedur operasi serta mengatur agar proses dan peralatannya dapat berfungsi dengan baik. Yang penting ada susunan alat yang mengumpul.
3. Menentukan metode perawatan alat-alat dan meletakkan peralatan yang sering memerlukan perawatan pada posisi dan jarak yang memudahkan untuk dijangkau. Karena untuk proses pembersihan diperlukan ruang yang longgar untuk melepaskan bagian-bagian alat.
4. Merencanakan jarak antara alat-alat proses sehingga memudahkan proses pembersihan, pembongkaran dan perbaikan alat.
5. Penerangan seluruh pabrik harus memadai pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau berisiko tinggi.

TATA LETAK ALAT PROSES

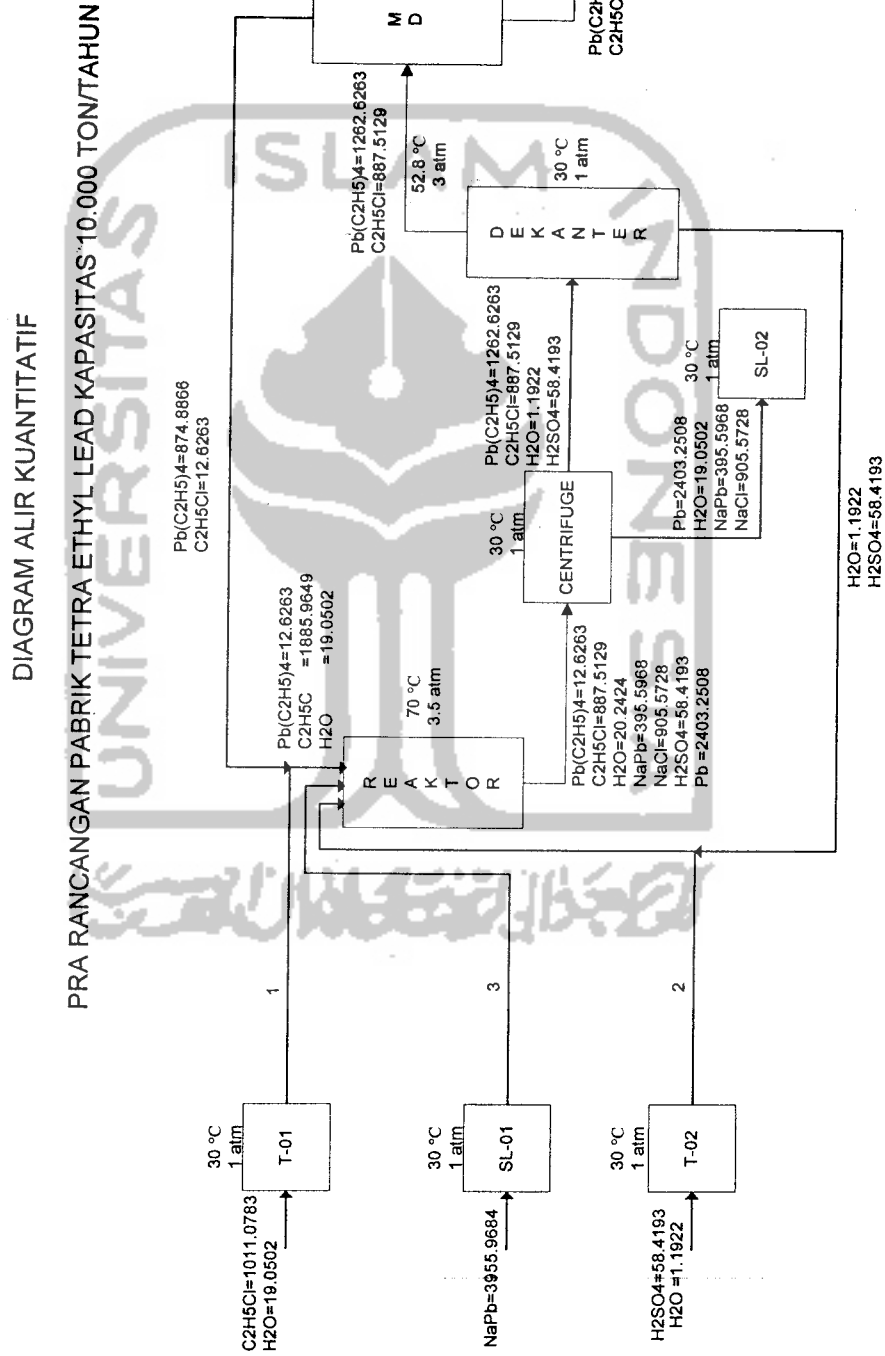


Gambar 4.2 Tata letak alat proses

DIAGRAM ALIR KUALITATIF
 PRA RANCANGAN PABRIK TETRA ETHYL LEAD KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN



Gambar 4.3 diagram alir kualitatif



Gambar 4.4 diagram alir kuantitatif

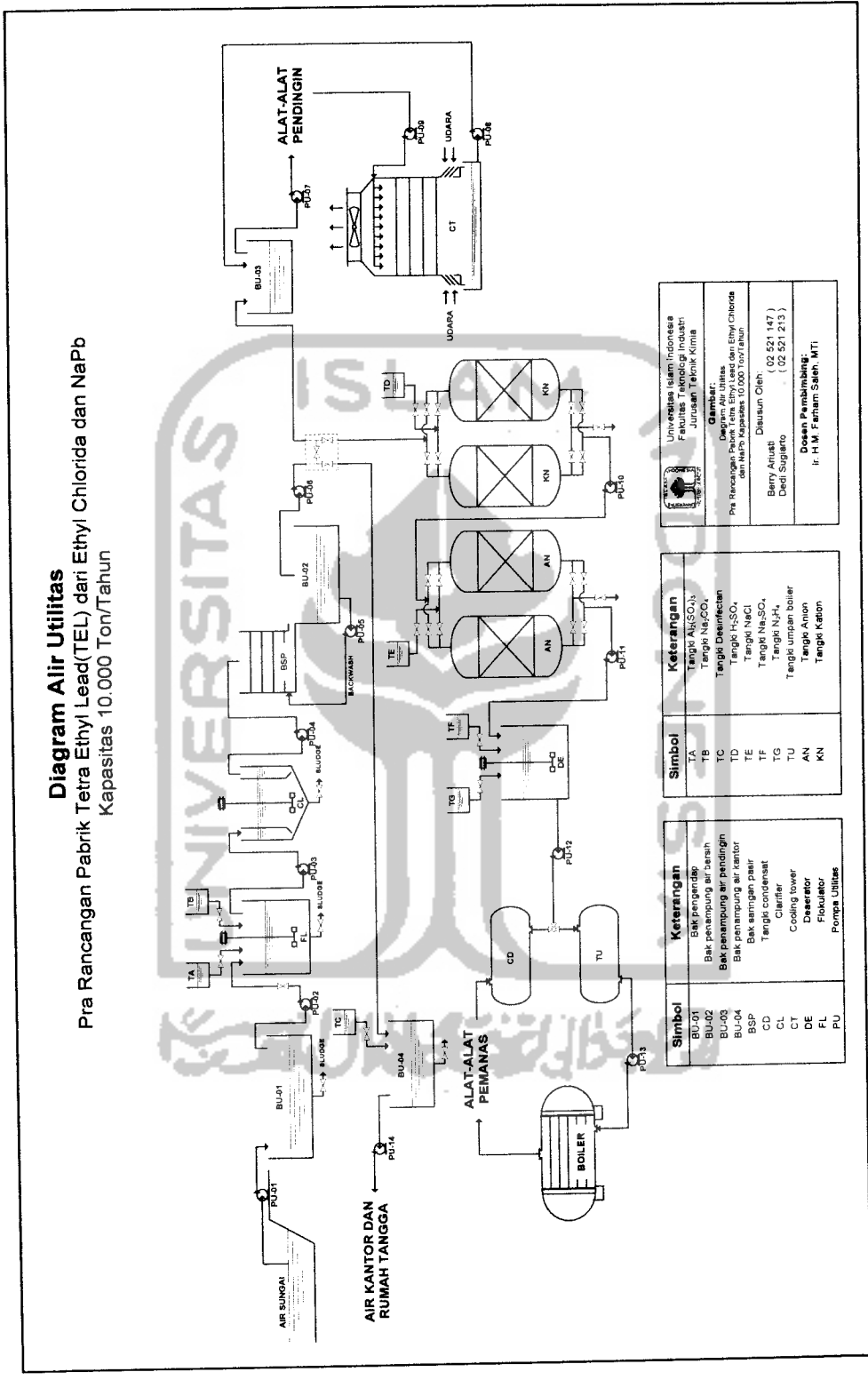
4.4 UNIT PENDUKUNG PROSES (UTILITAS)

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
2. Unit Pembangkit Steam
3. Unit Pembangkit Listrik
4. Unit Penyediaan Bahan Bakar





Gambar 4.6 Diagram alir utilitas

4.4.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

4.4.1.1 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 tetra ethyl lead 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.

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik digunakan untuk:

1. Air pendingin

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

- a. Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.
- b. Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.
- c. Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume.
- d. Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperature pendingin.
- e. 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 air mengandung larutan-larutan asam, gas-gas terlarut seperti O_2 , CO_2 , H_2S dan NH_3 . O_2 masuk karena aerasi maupun kontak dengan udara luar.

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

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

- c. Zat yang menyebabkan *foaming*.

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

3. Air sanitasi.

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

- a. Syarat fisika, meliputi:
- Suhu : dibawah suhu udara
 - Warna : jernih
 - Rasa : tidak berasa
 - Bau : tidak berbau

b. Syarat kimia, meliputi:

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

4.4.1.2 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air meliputi:

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:

1. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, yang berfungsi sebagai flokulan.
2. Na_2CO_3 , yang berfungsi sebagai flokulan.

Air baku dimasukkan ke dalam *clarifier* untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan alum ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$), 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 *blowdown* 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. 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 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 *cation 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

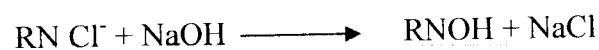
Anion exchanger berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut.

Reaksi:



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

Reaksi:



c. Deaerasi

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

Reaksi:



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*)

4. Pendinginan dan Menara Pendingin

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.

4.4.1.3 Perhitungan Kebutuhan Air

A. Kebutuhan air pendingin

Tabel 4.1 Kebutuhan Air untuk pendingin (kg/jam)

Nama Alat	Kebutuhan Air (kg/jam)
Reaktor	12753,5715
Cooler - 1	8909,9651
Cooler - 2	5740,2207
Condenser	6702,7741
Total	34106,5314

Air pendingin yang telah digunakan dapat dimanfaatkan kembali setelah didinginkan dalam *cooling tower*. Selama operasi kemungkinan adanya kebocoran, maka perlu adanya *make up* 20%. Air pendingin yang hilang 20% merupakan *make up* air pendingin.

B. Kebutuhan Steam

Tabel 4.2 Kebutuhan Steam (kg/jam)

Nama Alat	Kebutuhan Steam (kg/jam)
HE - 01	1643,0483
HE - 02	46,2970
HE - 03	1755,7046
HE - 04	752,7359
Reboiler	153,0132
Total	4350,7990

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

C. Air Perkantoran dan Pabrik

Dianggap 1 orang membutuhkan	: 15 kg/jam air
Jumlah Karyawan	: 153 orang
Perumahan	: \pm 20 rumah

Tabel 4.3 Kebutuhan air Kantor dan Pabrik

Penggunaan	Kebutuhan (kg/jam)
Karyawan	956,25
Laboratorium	20,8333
Poliklinik	20,8333
Keperluan kantin, musholla, dan kebun dan lain-lain	625
Jumlah	1622,9167

D. Blow Down

1. Blow down cooling tower :

Air yang hilang pada saat *blow down Cooling Tower* :

$$\begin{aligned}
 \text{Air yang hilang} &= 12,5 \% \times \sum \text{make up air pendingin} \\
 &= 0,125 \times 27622,7923 \text{ kg/jam} \\
 &= 3452,8490 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

2. Air menguap di *cooling tower* :

Air yang menguap di *Cooling Tower* :

$$\begin{aligned}
 \text{Air yang hilang} &= 87,5 \% \times \sum \text{make up air pendingin} \\
 &= 0,875 \times 27622,7923 \text{ kg/jam} \\
 &= 24169,9433 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

3. Blow down Boiler :

Air yang hilang pada saat *blow down Boiler* :

$$\begin{aligned}
 \text{Air yang hilang} &= 10 \% \times \sum \text{make up steam} \\
 &= 0,1 \times 5438,4988 \text{ kg/jam} \\
 &= 543,8498 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

4. *Blow down Clarifier* :

Air yang hilang pada saat *blow down Clarifier* :

$$\begin{aligned} \text{Air yang hilang} &= 2,5 \% \times (27622,7923 + 5438,4988) \text{ kg/jam} \\ &= 826,5323 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Tabel 4.4 Kebutuhan Air Make Up Total

NO	Kebutuhan	Jumlah (kg/jam)
1.	<i>Blown down cooling tower</i>	3452,8490
2.	Air menguap di <i>cooling tower</i>	24169,9433
3.	<i>Blown down boiler</i>	543,8498
4.	<i>Blow down clarifier</i>	826,5323
5.	Air Perkantoran dan Pabrik	1622,9167
	Jumlah	30616,0911

Maka kebutuhan air Make up = 30616,0911 kg/jam

4.4.2 Unit Pembangkit Listrik

Kebutuhan akan tenaga listrik dipabrik ini sebesar 288,2139 KW. Sudah termasuk penerangan, laboratorium, rumah tangga, perkantoran, pendingin ruangan (AC) dan kebutuhan lainnya. Untuk mencukupi kebutuhan tersebut digunakan listrik dari PLN, dan untuk cadangan listrik digunakan generator diesel dengan kapasitas 500 kW jika pasokan listrik kurang. Spesifikasi generator diesel yang digunakan adalah:

- Kapasitas : 500 Kwatt
- Jenis : Generator Diesel
- Jumlah : 1 buah

Prinsip kerja dari generator diesel ini adalah solar dan udara yang terbakar secara kompresi akan menghasilkan panas. Panas ini digunakan untuk memutar poros engkol sehingga dapat menghidupkan generator yang mampu menghasilkan tenaga listrik. Listrik ini didistribusikan ke panel yang selanjutnya akan dialirkan ke unit pemakai. Pada operasi sehari-hari digunakan tenaga listrik 50% dari PLN dan diesel 50%. Tetapi apabila listrik padam, operasinya akan menggunakan tenaga listrik dari diesel 100%.

Kebutuhan listrik dapat dibagi menjadi :

- a. Listrik untuk keperluan proses
 - ◆ Peralatan proses

Tabel 4.5 Kebutuhan Listrik Alat Proses

Kode alat	Nama alat	Jumlah	Power (Hp)	Total Power (Hp)
P-1	Pompa	1	0.25	0.25
P-2	Pompa	1	0.25	0.25
P-3	Pompa	1	1	1
P-4	Pompa	1	1	1
P-5	Pompa	1	0.25	0.25
P-6	Pompa	1	0.5	0.5
P-7	Pompa	1	0.75	0.75
P-8	Pompa	1	0.75	0.75
P-9	Pompa	1	0.75	0.75
R - 01	Reaktor - 01	1	10	10
R - 02	Reaktor - 02	1	10	10
CF	Centrifuge	1	3	3
BC - 01	Belt conveyor - 01	1	0.5	0.5
BC - 02	Belt conveyor - 02	1	0.5	0.5
BE - 01	Bucket Elevator - 01	1	5	5
BE - 02	Bucket Elevator - 02	1	0.75	0.75
BE - 03	Bucket Elevator - 03	1	1	1
Total			36.25	36.25

Kebutuhan listrik untuk alat peralatan proses = 36,25 Hp

◆ Peralatan utilitas

Tabel 4.6 Kebutuhan listrik untuk utilitas

Kode alat	Nama alat	Jumlah	Power (Hp)	Total Power (Hp)
P-1	Pompa	1	2	2
P-2	Pompa	1	0.5	0.5
P-3	Pompa	1	0.75	0.75
P-4	Pompa	1	0.5	0.5
P-5	Pompa	1	1	1
P-6	Pompa	1	2	2
P-7	Pompa	1	2	2
P-8	Pompa	1	5	5
P-9	Pompa	1	5	5
P-10	Pompa	1	0.75	0.75
P-11	Pompa	1	0.75	0.75
P-12	Pompa	1	0.75	0.75
P-13	Pompa	1	0.75	0.75
P-14	Pompa	1	5	5
FL-01	Flokulator	1	0.16	0.16
BL-01	Blower	1	15	15
DE-01	Daerator	1	0.5	0.5
CR-01	Kompresor	1	2	2
Total			44.41	44.41

Kebutuhan listrik untuk utilitas = 44,41 Hp

Total kebutuhan listrik untuk keperluan proses

$$36,25 \text{ Hp} + 44,41 \text{ Hp} = 80,66 \text{ Hp}$$

Diambil angka keamanan 10 % = 88,726 Hp

$$= 88,726 \text{ Hp} \times 0,7457 \text{ Kwatt/Hp}$$

$$= 49,3377 \text{ Kwatt}$$

b. Listrik untuk keperluan alat kontrol dan penerangan

$$◆ \text{ Alat kontrol diperkirakan sebesar } 62 \text{ Hp} \times 0,7457 \text{ Kwatt/Hp} = 46,2334$$

Kwatt

- ◆ Laboratorium, rumah tangga, perkantoran dan lain-lain diperkirakan 135 Kwatt
- ◆ Secara keseluruhan kebutuhan listrik sebesar = 230,5711 Kwatt

Jika *over design* 25 %, maka total kebutuhan listrik = 288,2139 Kwatt

4.4.3 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada generator dan boiler. Bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah solar (*Industrial Diesel Oil*) yang diperoleh dari PT. Pertamina, Cepu. Sedangkan bahan bakar yang dipakai pada boiler adalah *Medium Furnace Oil* yang juga diperoleh dari PT. Pertamina, Cepu.

4.4.4 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Kebutuhan udara setiap alat *control pneumatic* sekitar 3 kg/jam. Kebutuhan udara tekan : 3 kg/jam x 32 : 96 kg/jam

4.4.5 Spesifikasi Alat-alat Utilitas

1. Pompa Utilitas-01

Kode : PU – 01

Fungsi : Mengalirkan air dari sungai menuju Bak Pengendap awal (BU - 01) dengan kecepatan 13.339,5895 kg/jam

Tipe	: <i>Centrifugal pump</i>
Dimensi pipa	: Diameter Nominal : 3 in
	<i>Inside Diameter (ID)</i> : 3,068 in
	<i>Outside Diameter (OD)</i> : 3,50 in
	<i>Schedule Number</i> : 40
	<i>Inside Sectional Area (At)</i> : 7,38 in ²
Spesifikasi pompa	:
Kapasitas pompa	: 58,7342 gpm
Head pompa	:
<i>Velocity head</i>	: 0,1012 ft
<i>Static head</i>	: 11,26 ft
<i>Pressure head</i>	: 0
<i>Friction head</i>	: 33,0160 ft
<i>Total head</i>	: 44,3781 ft
Putaran pompa	: 780,0216 rpm
Putaran spesifik	: 1750 rpm
Pompa aktual	: 1,8084 Hp
Tenaga Motor	: 2 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 4.436,63
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless steel tipe 304</i>

2. Bak Pengendap awal

Kode : BU-01

Fungsi : Menampung air yang berasal dari air sungai dan mengendapkan kotoran-kotoran kasar yang terbawa dalam air dengan waktu tinggal 5 jam.

Jenis : Bak empat persegi panjang

Dimensi : Panjang : 8 m
Lebar : 4 m
Kedalaman : 2,5 m

Volume : 80,0375 m³

Jumlah : 1 buah

Harga : Rp. 8.003.753,-

Bahan Konstruksi : Beton bertulang

3. Pompa Utilitas-02

Kode : PU - 02

Fungsi : Mengalirkan air dari Bak Pengendap awal (BU - 01) menuju tangki flokulasi (TF-01) dengan kecepatan 13.339,5895 kg/jam

Tipe : *Centrifugal pump*

Dimensi pipa : Diameter Nominal : 3 in
Inside Diameter (ID) : 3,068 in
Outside Diameter (OD) : 3,50 in
Schedule Number : 40

Inside Sectional Area (At) : 7,38 in²

Spesifikasi pompa :

Kapasitas pompa : 58,7342 gpm

Head pompa :

Velocity head : 0,1012 ft

Static head : 2,1304 ft

Pressure head : 0

Friction head : 6,7248 ft

Total head : 8,9565 ft

Putaran pompa : 2590,4745 rpm

Putaran spesifik : 1750 rpm

Pompa aktual : 0,3695 Hp

Tenaga Motor : 0,5 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 4.436,63

Bahan Konstruksi : *Stainless steel tipe 304*

4. Tangki Flokulator

Kode : TF-01

Fungsi : mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambahkan koagulan dengan waktu tinggal 1 jam dan kecepatan umpan 13339.5895 kg/jam

Tipe Alat : *Silinder Vertical*

Dimensi : Tinggi : 2,7320 m
 Diameter : 2,7320 m
 Volume : 16,0075 m³
 Jumlah : 1 buah
 Harga : \$ 5.595,45
 Bahan Konstruksi : Carbon Steel SA-285 grade C

5. Pompa Utilitas-03

Kode : PU-03
 Fungsi : Mengalirkan air dari bak flokulator menuju clarifier
 sebanyak 13.339,5895 kg/j
 Tipe : *Centrifugal pump*
 Dimensi pipa : Diameter Nominal : 3 in
 Inside Diameter (ID) : 3,068 in
 Outside Diameter (OD) : 3,50 in
 Schedule Number : 40
 Inside Sectional Area (At) : 7,38 in²

Spesifikasi pompa :

Kapasitas pompa : 58,7342 gpm

Head pompa :

Velocity head : 0,1012 ft

Static head : 15,5217 ft

Pressure head : 0

Friction head : 2,5122 ft

Total head	: 18,1352 ft
Putaran pompa	: 1526,1336 rpm
Putaran spesifik	: 1750 rpm
Pompa aktual	: 0,7482 Hp
Tenaga Motor	: 0,75 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 4.436,63
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless steel tipe 304</i>
6. Clarifier	
Kode	: CL-01
Fungsi	: Menampung sementara air yang mengalami fluktuasi dan memisahkan flok dari air dengan waktu tinggal 1 jam.
Tipe Alat	: Bak silinder tegak
Dimensi	: Diameter : 2,7320 m
	: Tinggi : 3,6427 m
Volume	: 16.0075 m ³
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 1.732,18
Bahan Konstruksi	: <i>Carbon Steel SA-285 grade C</i>

7. Pompa Utilitas-04

Kode	: PU – 04
Fungsi	: Mengalirkan air dari clarifier menuju bak saringan pasir sebanyak 13.339,5895 kg/j
Tipe	: <i>Centrifugal pump</i>
Dimensi pipa	: Diameter Nominal : 3 in
	: Inside Diameter (ID) : 3,068 in
	: Outside Diameter (OD) : 3,50 in
	: Schedule Number : 40
	: Inside Sectional Area (At) : 7,38 in ²
Spesifikasi pompa	:
Kapasitas pompa	: 58,7342 gpm
Head pompa	:
Velocity head	: 0,1012 ft
Static head	: 6,0870 ft
Pressure head	: 0
Friction head	: 2,5122 ft
Total head	: 8,7625 ft
Putaran pompa	: 2647,4643 rpm
Putaran spesifik	: 1750 rpm
Pompa aktual	: 0,3590 Hp
Tenaga Motor	: 0,5 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 4.436,63

Bahan Konstruksi : *Stainless steel tipe 304*

8. Bak Saringan Pasir

Kode : BU-02

Fungsi : Menyaring koloid-koloid yang lolos dari clarifier.

Tipe Alat : Bak empat persegi panjang

Dimensi : Panjang : 1,3487 m

Lebar : 1,3487 m

Tinggi : 3,0330 m

Volume : 5,5167 m³

Jumlah : 1 buah

Harga : Rp 551.665,-

Bahan Konstruksi : Beton bertulang

9. Pompa Utilitas-05

Kode : PU - 05

Fungsi : Mengalirkan air pencuci bak saringan pasir dari bak penampung air bersih menuju bak saringan pasir sebanyak 13.339,5895 kg/j

Tipe : *Centrifugal pump*

Dimensi pipa : Diameter Nominal : 3 in

Inside Diameter (ID) : 3,068 in

Outside Diameter (OD) : 3,50 in

Schedule Number : 40

Inside Sectional Area (At) : 7,38 in²

Spesifikasi pompa :

Kapasitas pompa : 58,7342 gpm

Head pompa :

Velocity head : 0,1012 ft

Static head : 14,6087 ft

Pressure head : 0

Friction head : 3,8999 ft

Total head : 18,6098 ft

Putaran pompa : 1496,8468 rpm

Putaran spesifik : 1750 rpm

Pompa aktual : 0,7678 Hp

Tenaga Motor : 1 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 4.436,63

Bahan Konstruksi : *Stainless steel tipe 304*

10. Bak Penampungan Air Bersih

Kode : BU-03

Fungsi : Menampung air bersih dari saringan pasir.

Tipe Alat : Bak empat persegi panjang

Dimensi : Panjang : 8 m

Lebar : 4 m

Kedalaman : 2,5 m

Volume : 80,0375 m³
 Jumlah : 1 buah
 Harga : Rp. 8.003.753,-
 Bahan Konstruksi : Beton bertulang

11. Pompa Utilitas-06

Kode : PU – 06
 Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung air bersih untuk didistribusikan ke bak penampung air untuk kantor dan rumah tangga, bak penampung air pendingin, bak air proses dan ke tangki pembangkit steam sebanyak 13.339,5895 kg/j
 Tipe : *Centrifugal pump*
 Dimensi pipa : Diameter Nominal : 3 in
 Inside Diameter (ID) : 3,068 in
 Outside Diameter (OD) : 3,50 in
 Schedule Number : 40
 Inside Sectional Area (At) : 7,38 in²

Spesifikasi pompa :

Kapasitas pompa : 58,7342 gpm

Head pompa :

Velocity head : 0,1012 ft

Static head : 26,7826 ft

Pressure head : 0

Friction head	: 19,6260 ft
Total head	: 46,5099 ft
Putaran pompa	: 753,0514 rpm
Putaran spesifik	: 1750 rpm
Pompa aktual	: 1,8952 Hp
Tenaga Motor	: 2 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 4.436,63
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless steel tipe 304</i>

12. Bak penampung Air kantor dan Rumah tangga (Sanitasi)

Kode	: BU-04
Fungsi	: Menampung air untuk keperluan kantor dan rumah tangga.
Tipe Alat	: <i>Bak empat persegi panjang</i>
Dimensi	: Panjang : 5,5821 m Lebar : 2,7911 m Kedalaman : 1,5 m
Volume	: 23,37 m ³
Jumlah	: 1 buah
Harga	: Rp 2.377.000,-
Bahan Konstruksi	: Beton bertulang

13. Bak penampung Air Pendingin

Kode	: BU-05
Fungsi	: Menampung air untuk keperluan proses yang membutuhkan air pendingin.
Tipe Alat	: Bak empat persegi panjang
Dimensi	: Panjang : 4,7 m Lebar : 2,3 m Kedalaman : 1,5 m
Volume	: 16,5737m ³
Jumlah	: 1 buah
Harga	: Rp 1.657,367,-
Bahan Konstruksi	: Beton bertulang

14. Pompa Utilitas-07

Kode	: PU - 07
Fungsi	: Mengalirkan air dari bak air pendingin menuju pabrik sebanyak 6905.6981 kg/j
Tipe	: <i>Centrifugal pump</i>
Dimensi pipa	: Diameter Nominal : 2 in Inside Diameter (ID) : 2,067 in Outside Diameter (OD) : 2,38 in Schedule Number : 40 Inside Sectional Area (At) : 3,35 in ²

Spesifikasi pompa :

Kapasitas pompa	: 30,40577 gpm
Head pompa	:
Velocity head	: 0,1316 ft
Static head	: 24,0435 ft
Pressure head	: 0
Friction head	: 22,9060 ft
Total head	: 47,0812 ft
Putaran pompa	: 536,8842 rpm
Putaran spesifik	: 1750 rpm
Pompa aktual	: 1,1173 Hp
Tenaga Motor	: 2 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 2988,77
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless steel tipe 304</i>

14. Cooling Tower

Kode	: CT-01
Fungsi	: Mendinginkan kembali air pendingin yang telah digunakan untuk disirkulasi kembali.
Tipe Alat	: <i>Deck Tower</i>
Jumlah air yang disirkulasi	: 27622,7923 kg/jam
Suhu air masuk cooling tower	: 104 °F
Suhu air keluar cooling tower	: 86 °F

Suhu wet bulb udara	: 80 °F
Jumlah Deck	: 12 Deck
Kecepatan Angin	: 3 MPH
Kapasitas	: 3 gpm/ft ²
Area tower yang digunakan	: 40,5410 ft ²
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$. 5.776,53
Bahan Konstruksi	: <i>Carbon Steel SA-285 grade C</i>

15. Pompa Utilitas-08

Kode	: PU – 08
Fungsi	: Mengalirkan air dari cooling tower untuk dimanfaatkan kembali sebagai pendingin sebanyak 27622.7923 kg/j.
Tipe	: <i>Single Stage Centrifugal pump</i>
Dimensi pipa	: Diameter Nominal : 4 in
	: Inside Diameter (ID) : 4,026 in
	: Outside Diameter (OD) : 4,50 in
	: Schedule Number : 40
	: Inside Sectional Area (At) : 12,7 in ²

Spesifikasi pompa :

Kapasitas pompa : 121,6231 gpm

Head pompa :

Velocity head : 0,1466 ft

Static head : 23,4348 ft
 Pressure head : 0
 Friction head : 15,1929 ft
 Total head : 38,7743 ft

Putaran pompa : 1242,0481 rpm

Putaran spesifik : 1750 rpm

Pompa aktual : 2,6124 Hp

Tenaga Motor : 5 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 6.866,39

Bahan Konstruksi : *Stainless steel tipe 304*

16. Pompa Utilitas-09

Kode : PU – 09

Fungsi : Mengalirkan air pendingin bebas dari bak penampung menuju cooling tower untuk didinginkan sebanyak 27622.7923 kg/j.

Tipe : Single Stage *Centrifugal pump*

Dimensi pipa : Diameter Nominal : 4 in

Inside Diameter (ID) : 4,026 in

Outside Diameter (OD) : 4,50 in

Schedule Number : 40

Inside Sectional Area (At) : 12,7 in²

Spesifikasi pompa :

Kapasitas pompa : 121,6231 gpm

Head pompa :

Velocity head : 0,1466 ft

Static head : 22,2174 ft

Pressure head : 0

Friction head : 13,8681 ft

Total head : 36,2321 ft

Putaran pompa : 1306,8512 rpm

Putaran spesifik : 1750 rpm

Pompa aktual : 2,4411 Hp

Tenaga Motor : 5 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 6.866,39

Bahan Konstruksi : *Stainless steel tipe 304*

17. Anion Exchanger

Kode : AE-01

Fungsi : Mengikat ion-ion negatif yang ada dalam air lunak

Tipe : *Silinder Vertikal*

Tinggi Bed Resin : 1,905 m

Dimensi :

Diameter : 1,3507 m

Tinggi : 1,905 m

Volume	: 2,7284 m ³
Jumlah	: 2 buah
Harga	: \$ 14.642,63
Bahan Konstruksi	: <i>Carbon Steel SA-285 grade C</i>

18. Pompa Utilitas-10

Kode	: PU – 10
Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki anion menuju tangki kation sebanyak 10503.9829 kg/j
Tipe	: <i>Single Stage Centrifugal pump</i>
Dimensi pipa	: Diameter Nominal : 2 1/2 in Inside Diameter (ID) : 2,469 in Outside Diameter (OD) : 2,88 in Schedule Number : 40 Inside Sectional Area (At) : 4,79 in ²
Spesifikasi pompa	:
Kapasitas pompa	: 46,2490 gpm
Head pompa	:
Velocity head	: 0,1490 ft
Static head	: 13,0870 ft
Pressure head	: 0
Friction head	: 3,6801 ft
Total head	: 16,9160 ft
Putaran pompa	: 1426,8077 rpm

Putaran spesifik	: 1750 rpm
Pompa aktual	: 0,6032 Hp
Tenaga Motor	: 5 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 3843,97
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless steel tipe 304</i>

19. Kation Exchanger.

Kode	: KE-01
Fungsi	: Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh kation-kation seperti Ca dan Mg.
Tipe	: <i>Silinder Tegak</i>
Tinggi Bed Resin	: 0,7145 m
Dimensi :	
Diameter	: 1,35 m
Tinggi	: 1,9 m
Volume	: 2,7284 ft ³
Jumlah	: 2 buah
Harga	: \$ 14.642,63
Bahan Konstruksi	: <i>Carbon Steel SA-285 grade C</i>

20. Pompa Utilitas-11

Kode	: PU – 11
Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki anion menuju tangki kation sebanyak 10.503,9829 kg/j
Tipe	: Single Stage <i>Centrifugal pump</i>
Dimensi pipa	: Diameter Nominal : 2 1/2 in
	: Inside Diameter (ID) : 2,469 in
	: Outside Diameter (OD) : 2,88 in
	: Schedule Number : 40
	: Inside Sectional Area (At) : 4,79 in ²
Spesifikasi pompa	:
Kapasitas pompa	: 46,2490 gpm
Head pompa	:
Velocity head	: 0,1490 ft
Static head	: 13,3913 ft
Pressure head	: 0
Friction head	: 3,6801 ft
Total head	: 17,2204 ft
Putaran pompa	: 1407,8528 rpm
Putaran spesifik	: 1750 rpm
Pompa aktual	: 0,6140 Hp
Tenaga Motor	: 3/4 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 3843,97

Bahan Konstruksi : *Stainless steel tipe 304*

21. Deaerator.

Kode : D-01

Fungsi : Membebaskan gas CO₂ dan O₂ dari air yang telah dilunakkan dalam anion dan kation exchanger dengan larutan Na₂SO₃ dan larutan NaH₂PO₄.2H₂O.

Tipe : *Bak Silinder Vertikal*

Jenis Bahan Isian : *Rasching ring*

Dimensi :

Diameter : 2,5228 m

Tinggi : 2,5228 m

Volume : 12,6048 m³

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 6.609,28

Bahan Konstruksi : *Carbon Steel SA-285 grade C*

22. Pompa Utilitas-12

Kode : PU – 12

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki deaerator menuju tangki umpan boiler sebanyak 10.503,9829 kg/j

Tipe : *Single Stage Centrifugal pump*

Dimensi pipa : Diameter Nominal : 2 1/2 in

Inside Diameter (ID)	: 2,469 in
Outside Diameter (OD)	: 2,88 in
Schedule Number	: 40
Inside Sectional Area (At)	: 4,79 in ²

Spesifikasi pompa :

Kapasitas pompa	: 46,2490 gpm
Head pompa	:
Velocity head	: 0,1490 ft
Static head	: 10,3478 ft
Pressure head	: 0
Friction head	: 5,4946 ft
Total head	: 15,9914 ft
Putaran pompa	: 2976,4921 rpm
Putaran spesifik	: 1750 rpm
Pompa aktual	: 0,5845 Hp
Tenaga Motor	: 3/4 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 3843,97
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless steel tipe 304</i>

23. Tangki Umpan Boiler

Kode	: TU-05
Fungsi	: Menampung umpan boiler sebanyak.10503,9829
Tipe	: <i>Silinder Vertical</i>

Dimensi	:
Diameter	: 3,1786 m
Tinggi	: 3,1786 m
Volume	: 25,2096 m ³
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 8.088,32
Bahan Konstruksi	: <i>Carbon Steel SA-285 grade C</i>

24. Pompa Utilitas-13

Kode	:	PU – 13
Fungsi	:	Mengalirkan air dari tangki deaerator menuju tangki umpan boiler sebanyak 10.503,9829 kg/j
Tipe	:	Single Stage <i>Centrifugal pump</i>
Dimensi pipa	:	Diameter Nominal : 2 1/2 in Inside Diameter (ID) : 2,469 in Outside Diameter (OD) : 2,88 in
	:	Schedule Number : 40
	:	Inside Sectional Area (At) : 4,79 in ²

Spesifikasi pompa :

Kapasitas pompa : 46,2490 gpm

Head pompa :

Velocity head : 0,1490 ft

Static head : 9,4348 ft

Pressure head : 0

Friction head	: 5,4946 ft
Total head	: 15,0783 ft
Putaran pompa	: 3110,6712 rpm
Putaran spesifik	: 3500 rpm
Pompa aktual	: 0,5511 Hp
Tenaga Motor	: 3/4 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 3843,97
Bahan Konstruksi	: <i>Stainless steel tipe 304</i>
25. Boiler	
Kode	: BL-01
Fungsi	: Memproduksi steam jenuh pada suhu 212°F dan tekanan 14.7 Psi.
Tipe	: <i>Ketel uap jenis Water Tube boiler</i>
Perkiraan kebutuhan steam :	

$$C_p \text{ air} = 1 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F}$$

$$H_{fg} \text{ air} = 946 \text{ Btu/lb}$$

Panas yang dibutuhkan untuk membangkitkan steam :

$$Q_s = 4.350,7990 \text{ kg/j} \times 2,2 \text{ lb/kg} \times 1 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F} \times (212 - 86) ^\circ\text{F}$$

$$= 1.206.041,48 \text{ Btu/j}$$

$$Q_v = 4.350,7990 \text{ kg/j} \times 2,2 \text{ lb/kg} \times 946 \text{ Btu/lb}$$

$$= 9.045.882,88 \text{ Btu/j}$$

$$Q_t = 1.206.041,48 \text{ Btu/jam} + 9.045.882,88 \text{ Btu/jam}$$

$$= 10.260.924,36 \text{ Btu/jam}$$

Bila efisiensi penguapan = 80 %, maka :

Panas yang harus diberikan :

$$Q_n = 80\% \times 10.260.924,36 \text{ Btu/jam}$$

$$= 8.208.739,24 \text{ Btu/jam}$$

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 14.824,03

Bahan Konstruksi : *Carbon Steel SA-285 grade C*

26. Pompa Utilitas-14

Kode : PU – 14

Fungsi : Mengalirkan air dari bak air kantor menuju kantor
sebanyak 1622,9167 kg/j.

Tipe : Multi Stage *Centrifugal pump*

Dimensi pipa : Diameter Nominal : 1 1/4 in

Inside Diameter (ID) : 1,38 in

Outside Diameter (OD) : 1,66 in

Schedule Number : 40

Inside Sectional Area (At) : 1,50 in²

Spesifikasi pompa :

Kapasitas pompa : 7,1457 gpm

Head pompa :

Velocity head : 0,0363 ft

Static head : 118,3913 ft

Pressure head : 0
 Friction head : 18,3475 ft
 Total head : 136,7750 ft

Putaran pompa : 501,2778 rpm
 Putaran spesifik : 7500 rpm
 Pompa aktual : 2,9424 Hp
 Tenaga Motor : 5 Hp
 Jumlah : 1 buah
 Harga : \$ 1.253,56
 Bahan Konstruksi : *Stainless steel tipe 304*

27. Tangki Bahan Bakar

Kode : TU-06
 Fungsi : Menampung bahan bakar boiler untuk persediaan 1 bulan.

Tipe Alat : *Silinder Vertical*
 Dimensi : Diameter : 5,09 m
 Tinggi : 5,09 m

Volume : 103,5920 m³
 Jumlah : 1 buah
 Harga : \$ 11.442,87
 Bahan Konstruksi : *Carbon Steel SA-285 grade C*

4.4.6 Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang proses produksi dan menjaga mutu produk, sedang peran yang lain adalah sebagai pengendalian pencemaran lingkungan, baik udara maupun limbah cair.

Tugas laboratorium antara lain:

1. Memeriksa bahan baku dan bahan penolong yang akan digunakan.
2. Menganalisa dan meneliti produk yang akan dipasarkan.
3. Melakukan percobaan yang ada kaitannya dengan proses produksi.
4. Memeriksa polusi udara maupun limbah cair.

Laboratorium melaksanakan kerja 24 jam sehari dibagi dala kelompok kerja shift dan non shift.

1. Kelompok Non Shift

Kelompok ini mempunyai tugas melaksanakan analisa khusus yaitu analisa kimia yang sifatnya tidak rutin dan menyediakan reagen kimia yang dibutuhkan laboratorium unit dalam rangka membantu pekerjaan kelompok shift. Kelompok tersebut melakukan tugasnya di laboratorium utama dengan tugas antara lain:

- a. Menyiapkan reagen untuk analisa laboratorium unit.
- b. Menganalisa bahan buangan penyebab polusi tangki.
- c. Melakukan penelitian atau pekerjaan untuk membantu kelancaran produksi.

2. Kelompok Shift

Kelompok kerja ini mengadakan tugas pemantauan dan analisa-analisa rutin terhadap proses produksi. Dalam melakukan tugasnya kelompok

ini menggunakan sistem bergilir, yaitu kerja shift selama 24 jam dengan masing-masing shift bekerja selama 8 jam.

4.4.6.1 Program Kerja Laboratorium

Dalam upaya pengendalian mutu produk, pabrik dodekil benzene sulfonat ini mengoptimalkan aktivitas laboratorium untuk pengujian mutu. Analisa pada proses pembuatan tetra ethyl lead ini dilakukan terhadap:

1. Bahan baku ethyl chloride, yang dianalisa adalah kemurnian, density, kadar impuritis/inert, warna, viskositas, kelarutan, spesifik gravity dan indeks bias.
2. Bahan baku NaPb, yang dianalisa adalah kemurnian, density, viskositas, spesifik gravity, dan kadar.
3. Produk tetra ethyl lead yang dianalisa adalah kemurnian, viskositas, bilangan penyabunan.

Analisa untuk unit utilitas, meliputi:

1. Air lunak proses kapur dan air proses untuk penjernihan, yang dianalisa pH, silikat sebagai SiO_2 , Ca sebagai CaCO_3 , Sulfur sebagai SO_4^{2-} , chlor sebagai Cl_2 dan zat padat terlarut.
2. Penukar ion, yang dianalisa kesadahan CaCO_3 , silikat sebagai SiO_2 .
3. Air bebas mineral, analisa sama dengan penukar ion.
4. Air umpan boiler, yang dianalisa meliputi pH, kesadahan, jumlah O_2 terlarut dalam Fe.
5. Air dalam boiler, yang dianalisa meliputi pH, jumlah zat padat terlarut, kadar Fe, kadar CaCO_3 , SO_3 , PO_4 , SiO_2 .

6. Air minum, yang dianalisa meliputi pH, chlor sisa dan kekeruhan.

Dalam menganalisa harus diperhatikan juga mengenai sampel yang akan diambil dan bahaya-bahaya pada pengambilan sampel. Sampel yang diperiksa untuk analisa terbagi menjadi tiga (3) bentuk, yaitu:

1. Gas

Cara penanganan/analisa dalam bentuk gas dapat dilaksanakan langsung ditempat atau di unit proses atau bisa dilakukan dengan pengambilan sampel dengan botol gas sampel yang selanjutnya dibawa ke laboratorium induk untuk dianalisa. Pengambilan sampel dalam bentuk gas harus diperhatikan segi keamanannya, terlebih bila gas yang dianalisa sangat berbahaya. Alat pelindung diri harus disesuaikan dengan sampel yang akan diambil. Arah angin juga harus diperhatikan, yaitu kita harus membelakangi arah angin.

2. Cairan

Untuk melakukan analisa pada bentuk cairan, terlebih dulu contoh harus didinginkan bila contoh yang akan dianalisa panas. Untuk contoh yang berbahaya pengambilan cuplikan contoh dilakukan dengan pipet atau alat lainnya dan diupayakan tidak tertelan atau masuk mulut.

3. Padatan

Untuk mengambil sample dalam bentuk padatan, dilakukan secara acak dan disimpan dalam tempat/botol yang tertutup. Sampel padatan disimpan dalam container/karung. Jumlah sampel yang harus diambil adalah akar dari jumlah container/karung yang ada. Sedangkan pengambilan sampel padatan dalam conveyor yang berjalan dengan titik pengambilan, yaitu dua titik dipinggir dan satu titik ditengah.

Untuk mempermudah pelaksanaan program kerja laboratorium, maka laboratorium di pabrik ini dibagi menjadi 3 bagian :

1. Laboratorium Pengamatan

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan analisa secara fisika terhadap semua arus yang berasal dari proses proses produksi maupun tangki serta mengeluarkan “*Certificate of Quality*” untuk menjelaskan spesifikasi hasil pengamatan. Jadi pemeriksaan dan pengamatan dilakukan terhadap bahan baku dan produk akhir.

2. Laboratorium Analisa/Analitik

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan analisa terhadap sifat-sifat dan kandungan kimiawi bahan baku, produk akhir, kadar air, dan bahan kimia yang digunakan (additive, bahan-bahan injeksi, dan lain-lain)

3. Laboratorium Penelitian, Pengembangan dan Perlindungan Lingkungan

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan terhadap kualitas material terkait dalam proses yang digunakan untuk meningkatkan hasil akhir. Sifat dari laboratorium ini tidak rutin dan cenderung melakukan penelitian hal-hal yang baru untuk keperluan pengembangan. Termasuk didalamnya adalah kemungkinan penggantian, penambahan, dan pengurangan alat proses.

4.4.6.2 Alat analisa penting

Alat analisa yang digunakan:

1) *Water Content Tester*

Alat ini digunakan untuk menganalisa kadar air.

2) *Hydrometer*

Alat ini digunakan untuk mengukur *specific gravity*.

3) *Viscometer bath*

Alat ini digunakan untuk mengukur viscositas.

4) *Portable Oxygen Tester*

Digunakan untuk menganalisa kandungan oksigen dalam cerobong asap.

5) *Atomic Absorption Spectrofotometer (AAS)*

Digunakan untuk menganalisa logam dan hidrokarbon.

4.4.7 Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Bahan-bahan yang digunakan dalam pabrik biasanya cukup berbahaya, oleh karena itu diperlukan disiplin kerja yang baik. Kesalahan akan dapat mengakibatkan kecelakaan bagi manusia dan peralatan pabrik.

Penanganan keselamatan kerja tidak lepas dari rancangan dan pelaksanaan konstruksi. Untuk itu semua peralatan harus memenuhi standar rancang bangun.

Keamanan kerja berkaitan erat dengan aktivitas suatu industri, maka perlu dipikirkan suatu sistem keamanan yang memadai, karena menyangkut keselamatan manusia, bahan baku, produk dan peralatan pabrik.

Sistem keamanan dapat terwujud karena beberapa hal seperti pemilihan lokasi, tidak ada dampak lingkungan yang negatif, tata letak peralatan pabrik dan kepatuhan karyawan terhadap semua peraturan di dalam pabrik. Keamanan suatu pabrik kimia sangat tergantung dari penanganan, pengendalian dan usaha untuk mencegah bahaya yang mungkin timbul.

Fasilitas pemadam kebakaran seperti *fire hydrant* perlu ditempatkan pada tempat-tempat pada tempat-tempat yang strategis, disamping itu disediakan pula *portable fire fighting equipment* pada setiap ruangan dan tempat-tempat yang mudah dicapai.

4.5 Manajemen dan Struktur Organisasi Perusahaan

4.5.1 Bentuk Perusahaan

Pabrik yang akan didirikan direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas. Perseroan Terbatas merupakan bentuk perusahaan yang akan mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Dalam Perseroan Terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor jumlah yang disebutkan dalam tiap saham.

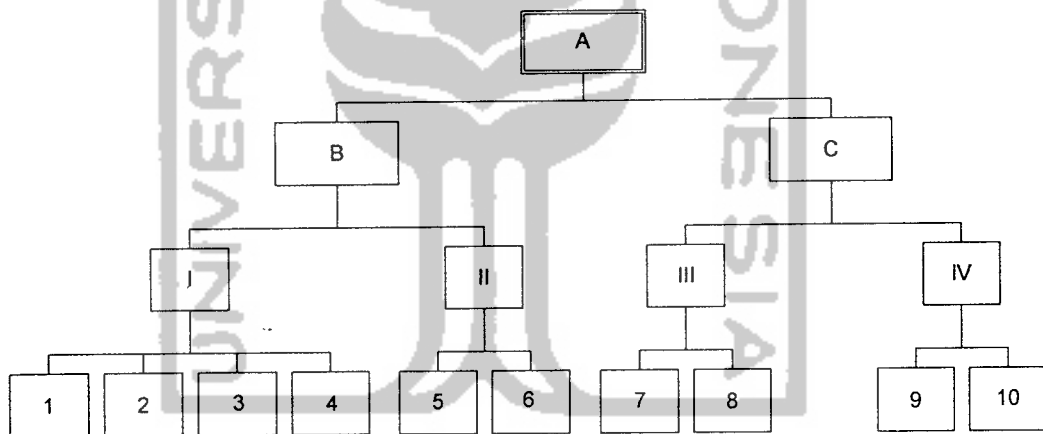
Alasan dipilihnya bentuk perusahaan ini adalah didasarkan atas beberapa faktor, sebagai berikut:

- a. Mudah untuk mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
- b. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
- c. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain, pemilik perusahaan adalah para pemegang perusahaan dan penguurus perusahaan adalah direksi beserta stafnya yang diawasi dewan komisaris.
- d. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak berpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya, serta karyawan perusahaan.
- e. Lapangan usaha lebih luas.

Suatu Perseroan Terbatas dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.

4.5.2 Struktur Organisasi

Struktur organisasi pada pabrik ini merupakan sistem “Line and Staf Organisation” dimana pabrik dipimpin oleh dua orang direktur yaitu direktur produksi/direktur teknik dan direktur administrasi/direktur keuangan. Untuk memperlancar tugas-tugas pelaksanaan pabrik diangkat kepala-kepala bagian yang membawahi kepala seksi, kepala staf dan segenap operatornya. Skema susunan organisasinya dapat dilihat pada gambar. Adapun susunannya sebagai berikut :



Gambar 4.7 Struktur organisasi perusahaan

Keterangan Gambar:

- A : Direktur Utama
- B : Direktur Produksi/Teknik
- B : Direktur Administrasi/Keuangan
- I : Kepala Bagian Produksi
- II : Kepala Bagian Teknik

- III : Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan
- IV : Kepala Bagian Umum
- 1 : Seksi Proses
- 2 : Seksi Laboratorium
- 3 : Seksi Penelitian dan Pengembangan
- 4 : Seksi Pemeliharaan Alat
- 5 : Seksi Utilitas
- 6 : Seksi Administrasi
- 7 : Seksi Personalia
- 8 : Seksi Keuangan
- 9 : Seksi Hubungan Masyarakat
- 10 : Seksi Kesehatan

Untuk menjalankan segala aktivitas dalam sebuah perusahaan secara efisien dan efektif, diperlukan adanya struktur organisasi. Struktur organisasi merupakan salah satu unsur yang sangat diperlukan dalam suatu perusahaan. Dengan adanya unsur yang baik maka para atasan dan para karyawan dapat memahami posisi masing-masing personil dalam perusahaan tersebut.

Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang terbaik maka perlu diperhatikan beberapa azas yang dapat dijadikan pedoman, antara lain: perumusan tujuan perusahaan dengan jelas, pendelegasian wewenang, pembagian tugas kerja yang jelas, kesatuan perintah dan tanggung jawab, sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilakukan, organisasi perusahaan yang fleksibel.

Dengan berpedoman terhadap azas-azas tersebut, maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu: sistem unit dan staf. Pada sistem ini, garis

perusahaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya akan bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli dalam bidangnya. Staf ahli akan memberi bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas. Demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi garis dan staf ini, yaitu:

- a. Sebagai garis atau uni yaitu orang-orang yang melakukan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
- b. Sebagai staf yaitu orang-orang yang melakukan tugasnya dengan keahlian yang dimiliki, dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam melaksanakan tugas sehari-harinya diwakili oleh seorang Dewan Komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu Direktur Produksi serta Direktur Keuangan dan Umum. Dimana Direktur Teknik membawahi bidang pemasaran, teknik dan produksi. Sedangkan Direktur Keuangan dan Umum membidangi kelancaran pelayanan. Direktur ini membawahi beberapa kepala bagian yang akan bertanggung jawab dalam perusahaan, sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi dan seksi akan membawahi serata mengawasi para karyawan perusahaan pada masing-masing

bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu, dimana setiap kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas pada masing-masing seksi.

4.5.3 Tugas dan Wewenang

4.5.3.1 Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Para pemilik saham sebagai pemilik perusahaan. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk Perseroan Terbatas adalah rapat umum pemegang saham. Pada rapat umum tersebut, para pemegang saham:

- a. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris.
- b. Mengangkat dan memberhentikan Direktur Utama.
- c. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

4.5.3.2 Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari pada pemilik saham, sehingga Dewan Komisaris akan bertanggung jawab pada pemilik saham.

Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi:

- a. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijakan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya pemasaran.
- b. Mengawasi tugas-tugas direksi.
- c. Membantu direksi dalam hal yang penting-penting.

4.5.3.3 Dewan Direksi

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

Tugas Direktur antara lain:

- a. Melaksanakan kebijaksanaan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada akhir masa jabatannya.
- b. Menjaga kestabilan organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.
- c. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan apat pemegang saham.
- d. Mengkoordinir kerja sama dengan Direktur Produksi serta Direktur Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Produksi/Teknik antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada direktur bidang produksi, teknik dan pemasaran.
- b. Mengkoordinir, mengatur serta mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas Direktur Administrasi/Keuangan antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada direktur dalam bidang keuangan dan pelayanan umum.
- b. Mengkoordinir, mengatur serta mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

4.5.3.4 Staf Ahli

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

Tugas dan wewenang staf ahli meliputi:

- a. Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
- b. Mengadakan evaluasi bidang teknik dan ekonomi perusahaan.
- c. Memberikan saran-saran dalam bidang hukum.

4.5.3.5 Kepala Bagian

Secara umum tugas Kepala Bagian adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikn oleh pimpinan perusahaan. Kepala Bagian dapat juga bertindak sebagai staf direktur bersama-sama dengan staf ahli. Kepala Bagian ini bertanggung jawab kepada Direktur Utama. Kepala Bagian terdiri dari:

- a. Kepala Bagian Produksi.
- b. Kepala Bagian Teknik.
- c. Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan.
- d. Kepala Bagian Umum.

4.5.3.6 Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh Kepala Bagian masing-masing agar diperoleh hasil yang maksimum dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Setiap kepala seksi bertanggung jawab terhadap Kepala Bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

4.5.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik ini direncanakan beroperasi 330 hari dalam satu tahun dan 24 jam perhari. Sisa hari yang bukan libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan shut down. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam dua golongan, yaitu:

a. Karyawan non shift

Karyawan non shift adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan ini adalah: direktur, staff, ahli, kepala bidang, kepala seksi serta bawahan yang berada dikantor. Karyawan harian dalam satu minggu bekerja selama 6 hari dengan pembagian jam kerja sebagai berikut:

Jam Kerja:

Senin – Jum'at : jam 07.00 – 15.00

Sabtu : jam 07.00 – 12.00

Jam Istirahat:

Senin – Kamis : jam 12.00 – 13.00

Jum'at : jam 11.00 – 13.00

b. Karyawan shift

Karyawan shift adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi, sebagian dari bagian teknik, bagian gudang dan bagian-bagian yang lainnya serta harus selalu siaga untuk keselamatan dan keamanan pabrik. Para karyawan shift akan bekerja secara bergantian sehari semalam. Karyawan shift dibagi dalam 3 shift dengan pengaturan sebagai berikut:

- Shift pagi : jam 07.00 – 15.00
- Shift siang : jam 15.00 – 23.00
- Shift malam : jam 23.00 – 07.00

Untuk karyawan shift ini, dibagi menjadi 4 regu, dimana 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat dan dilakukan secara bergantian. Tiap regu mendapat giliran tiga hari kerja dan satu hari libur, tiap shift dan masuk lagi untuk shift berikutnya. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan pemerintah maka regu yang masuk tetap masuk. Jadwal kerja masing-masing regu ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 4.7 Jadwal kerja masing-masing regu

Regu Hari	I	II	III	IV
1	P	S	M	L
2	P	S	L	M
3	P	L	S	M
4	L	P	S	M
5	M	P	S	L
6	M	P	L	S
7	M	L	P	S
8	L	M	P	S
9	S	M	P	L
10	S	M	L	P

Keterangan : P = Pagi M = Malam

S = siang L = Libur

4.5.5 Status Karyawan, Sistem Penggajian dan Penggolongan Karyawan

Sistem penggajian karyawan dibuat berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Menurut status karyawan ini dapat dibagi menjadi 3 golongan, yaitu:

a. Karyawan tetap

Karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja. Pembagian gaji dilakukan setiap tanggal satu perbulan dan jumlah yang dibayarkan sesuai golongan ditambah dengan tunjangan-tunjangan yang menjadi haknya.

b. Karyawan harian

Karyawan yang diangkat dan diberhentikan tanpa Surat Keputusan (SK) direksi dan mendapat gaji harian yang dibayar tiap-tiap akhir pekan.

c. Karyawan borongan

Karyawan yang digunakan oleh pabrik bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu pekerjaan.

Masing-masing jabatan dalam struktur organisasi diisi oleh orang-orang dengan spesifikasi pendidikan yang sesuai dengan jabatan dan tanggung jawabnya. Jenjang karyawan yang diperlukan berkisar dari sarjana S-1 sampai lulusan SMA. Perinciannya sebagai berikut:

- a. Direktur Utama : Sarjana Teknik / Sarjana Ekonomi
- b. Direktur Produksi : Sarjana Teknik Kimia
- c. Direktur Keuangan dan Umum : Sarjana Ekonomi
- d. Kepala Bagian Produksi : Sarjana Teknik Kimia
- e. Kepala Bagian Teknik : Sarjana Teknik Kimia
- f. Kepala Bagian Administrasi : Sarjana Ekonomi
- g. Kepala Bagian Umum : Sarjana Sospol/Hukum
- h. Kepala Seksi : Sarjana Muda

- i. Operator : STM / SLTA / SMU
- j. Sekretaris : Akademi Sekretaris
- k. Dokter : Sarjana Kedokteran
- l. Perawat : Akademi Perawat
- m. Lain-lain : SMP, SMU, Sederajat

Tabel 4.8 Perincian Gaji Karyawan

Jabatan	Jumlah	Gaji, Rp/Bulan	Total, Rp/Bulan
Direktur Utama	1	Rp 10.000.000,-	Rp 10.000.000,-
Manajer	2	Rp 7.500.000,-	Rp 15.000.000,-
Sekretaris	1	Rp 1.500.000,-	Rp 1.500.000,-
Kepala Bagian	6	Rp 4.000.000,-	Rp 24.000.000,-
Supervisor	2	Rp 2.500.000,-	Rp 5.000.000,-
Kepala Seksi	8	Rp 3.000.000,-	Rp 24.000.000,-
Karyawan staf	40	Rp 2.000.000,-	Rp 80.000.000,-
Medis	2	Rp 1.500.000,-	Rp 3.000.000,-
Paramedis	2	Rp 750.000,-	Rp 1.500.000,-
Satpam	8	Rp 800.000,-	Rp 6.400.000,-
Sopir	3	Rp 800.000,-	Rp 2.400.000,-
Pesuruh & Cleaning Service	6	Rp 500.000,-	Rp 3.000.000,-
Operator Lapangan	50	Rp 1.000.000,-	Rp 50.000.000,-
Staf Ahli	2	Rp 6.000.000,-	Rp 12.000.000,-
Total	133		Rp 225.800.000,-

4.5.6 Kesejahteraan Sosial Karyawan

Kesejahteraan yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan antara lain berupa:

1. Tunjangan

- a. Tunjangan berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.
- b. Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang oleh karyawan.
- c. Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja.

2. Cuti

- a. Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun.
- b. Cuti sakit diberikan kepada karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.

3. Pakaian Kerja

Pakaian kerja diberikan kepada setiap karyawan sejumlah 3 pasang untuk setiap tahunnya.

4. Pengobatan

- a. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang disebabkan oleh kecelakaan kerja ditanggung oleh perusahaan sesuai dengan undang-undang yang berlaku.

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

4.6 Evaluasi Ekonomi

Analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang dapat menguntungkan atau tidak. Untuk itu pada perancangan pabrik tetra ethyl lead ini dibuat evaluasi atau penilaian investasi yang ditinjau dengan metode:

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.

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

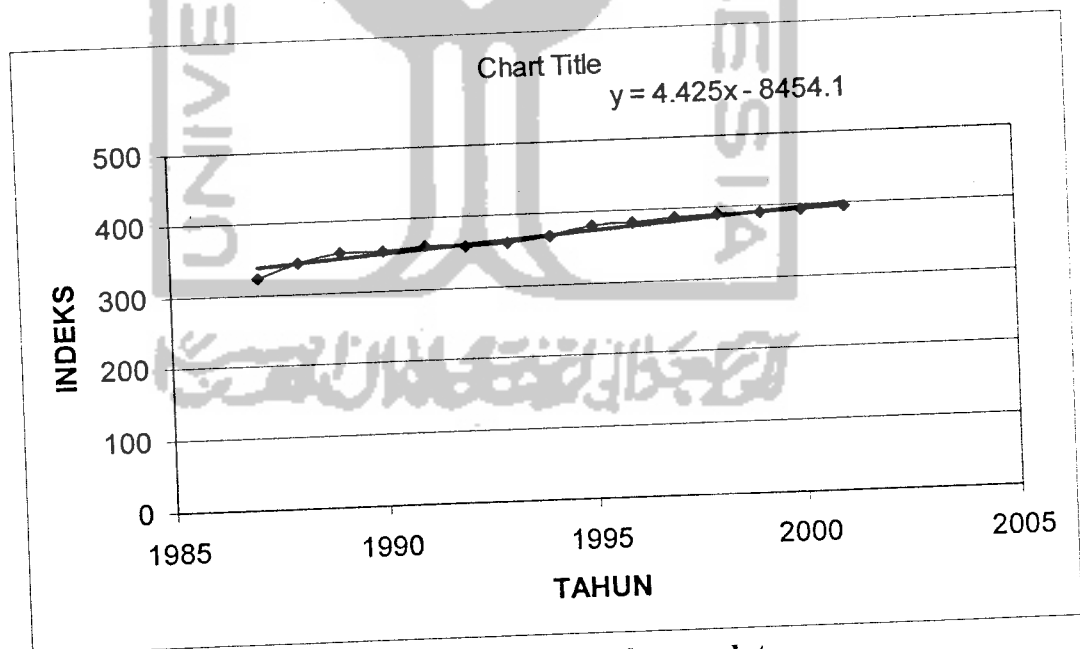
N_x = nilai indeks tahun X

N_y = nilai indeks tahun Y

Jenis indeks yang digunakan adalah *Chemical Engineering Plant Cost Index* dari Majalah "*Chemical Engineering*" (2001)

Tabel 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	5539,9



Gambar 4.8 Indeks harga alat

Tabel 4.10 Indeks harga alat pada berbagai tahun

Tahun	Indeks
2004	413,6
2005	418,0
2006	422,4
2007	426,8
2008	431,3
2009	435,7
2010	440,1

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.

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 = 10.000 ton/tahun

Satu tahun operasi = 330 hari

Umur pabrik = 10 tahun

Pabrik didirikan	= 2010
Indeks harga tahun 1954	= 86,1
Indeks harga tahun 2010	= 440,1
Kurs mata uang	= 1 US\$ = Rp 10.000

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.

- Direct Cost* adalah adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.
- 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.

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

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.

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

4.6.5 Hasil Perhitungan

4.6.5.1 Penentuan Total Capital Investment (TCI)

A. Modal Tetap (Fixed Capital Investment)

Tabel 4.11 Modal Tetap

No	Komponen	US \$	Rp
1	Harga alat (DEC)	\$ 2.451.581,72	
2	Biaya pemasangan	\$ 12.355,97	Rp 1,788,674,022,-
3	Biaya pemipaan	\$ 997.303,44	Rp 2,068,154,339,-
4	Biaya instrumentasi	\$ 238.293,74	Rp 167,688,189,-
5	Biaya listrik	\$ 161.314,08	Rp 251,532,284,-
6	Biaya isolasi	\$ 63.741,12	Rp 279,480,316,-
7	Biaya bangunan		Rp 23,060,000,000,-
8	Biaya tanah dan Perbaikan		Rp 25,500,000,000,-
9	Biaya utilitas	\$ 244.384,07	Rp 161,975,485,-
	Physical Plant Cost (PPC)	\$ 4.168.974,15	Rp 53,277,504,637,-
10	Engineering and Construction (20% PPC)	\$ 833,794.83	Rp 10,655,500,927,-
	Direct Plant Cost (DPC)	\$ 5.002.768,98	Rp 63,933,005,565,-
11	Contractor's fee (5% DPC)	\$ 250.138,45	Rp 3,196,650,278,-
12	Contigencies (10% DPC)	\$ 500.276,90	Rp 6,393,300,556,-
	Fixed Capital Investement (FCI)	\$ 5.753.184,32	Rp 73.522.956.400,-

Total Fixed Capital Investment dalam rupiah

$$= \$ 5.753.184,32 \times \text{Rp. } 10.000,- + \text{Rp. } 73.522.956.400,-$$

$$= \text{Rp. } 131.054.799.629,-$$

$$\text{Total Fixed Capital Investment dalam dollar} = \$ 13.105.479,96$$

B. Modal Kerja (Working Capital)

Tabel 4.12 Modal Kerja

No	Jenis	Rp
1	Raw material inventory	Rp 22.102.261.000,-
2	In process inventory	Rp 967.835.952,-
3	Product inventory	Rp 29.035.078.560,-
4	Extendad credit	Rp 29.035.078.560,-
5	Available cost	Rp 29.035.078.560,-
Total WC		Rp 110.197.570.540,-

4.6.5.2 Biaya Produksi Total (Total Production Cost)

A. Manufacturing Cost

1. Direct Manufacturing Cost

Tabel 4.13 Direct Manufacturing Cost

No	Jenis	Rp
1	Bahan Baku	Rp 243.124.871.001,-
2	Labor	Rp 3.195.600.000,-
3	Pengawas	Rp 319.560.000,-
4	Maintenance	Rp 9.173.835.974,-
5	Plant Supplies	Rp 1.376.075.396,-
6	Royalty and Patents	Rp 4.189.676.160,-
7	Utilitas	Rp 17.895.842.873,-
Total DMC		Rp 279.307.051.470,-

2. Indirect Manufacturing Cost

Tabel 4.14 Indirect Manufacturing Cost

No	Jenis	Rp
1	Payroll Overhead	Rp 543.252.000,-
2	Laboratory	Rp 319.560.000,-
3	Plant Overhead	Rp 1.917.360.000,-
4	Packaging & Shipping	Rp 20.948.380.804,-
Total IMC		Rp 23.728.552.804,-

3. Fixed Manufacturing Cost

Tabel 4.15 Fixed Manufacturing Cost

No	Jenis	Rp
1	Depresiasi	Rp 13.105.479.962,-
2	Property Taxes	Rp 1.965.821.994,-
3	Asuransi	Rp 1.310.547.996,-
Total FMC		Rp 16.430.902.848,-

4. Total Manufacturing Cost

Tabel 4.16 Total Manufacturing Cost

No	Jenis	Rp
1	Direct Manufacturing Cost	Rp 279.275.461.405,-
2	Indirect Manufacturing Cost	Rp 23.728.552.804,-
3	Fixed Manufacturing Cost	Rp 16.381.849.953,-
Total MC		Rp 319.466.507.123,-

$$\text{Total Manufacturing Cost} = \text{DMC} + \text{IMC} + \text{FMC}$$

$$= \text{Rp. 319.466.507.123,-}$$

B. General Expense

Tabel 4.17 General Expense

No	Jenis	Rp
1	Administrasi	Rp 9.581.575.924,-
2	Sales	Rp 41.896.761.609,-
3	Research	Rp 9.581.575.924,-
4	Finance	Rp 5.242.191.985,-
Total GE		Rp 66.322.640.948,-

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya Produksi} &= \text{TMC} + \text{GE} \\ &= \text{Rp } 385.687.969.609,- \end{aligned}$$

4.6.5.3 Keuntungan (Profit)

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

Harga Jual Produk Seluruhnya (Sa)

$$\begin{aligned} \text{Total Penjualan Produk} &= \text{Rp } 418.967.616.099,- \\ \text{Total Biaya Produksi} &= \text{Rp } 385.687.969.609,- \\ \text{Pajak keuntungan sebesar } 50\% & \\ \text{Keuntungan Sebelum Pajak} &= \text{Rp } 33.279.646.489,- \\ \text{Keuntungan Setelah Pajak} &= \text{Rp } 16.639.823.244,- \end{aligned}$$

4.6.5.4 Analisa Kelayakan

1. Persent Return Of Investment (ROI)

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

- ROI sebelum Pajak = 25,39 %
- ROI setelah Pajak = 12,70 %

2. Pay Out Time (POT)

$$\text{POT} = \frac{\text{FCI}}{\text{Keuntungan} + \text{Depresiasi}} \times 100\%$$

- POT sebelum Pajak = 2,83 tahun
- POT setelah Pajak = 4,41 tahun

3. Break Even Point (BEP)

Fixed Manufacturing Cost (Fa)	= Rp 16.381.849.953,-
Variabel Cost (Va)	= Rp 265.210.390.035,-
Regulated Cost (Ra)	= Rp 83.147.348.815,-
Penjualan Produk (Sa)	= Rp 418.967.616.099,-

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

$$\text{BEP} = 43,25 \%$$

4. Shut Down Point (SDP)

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

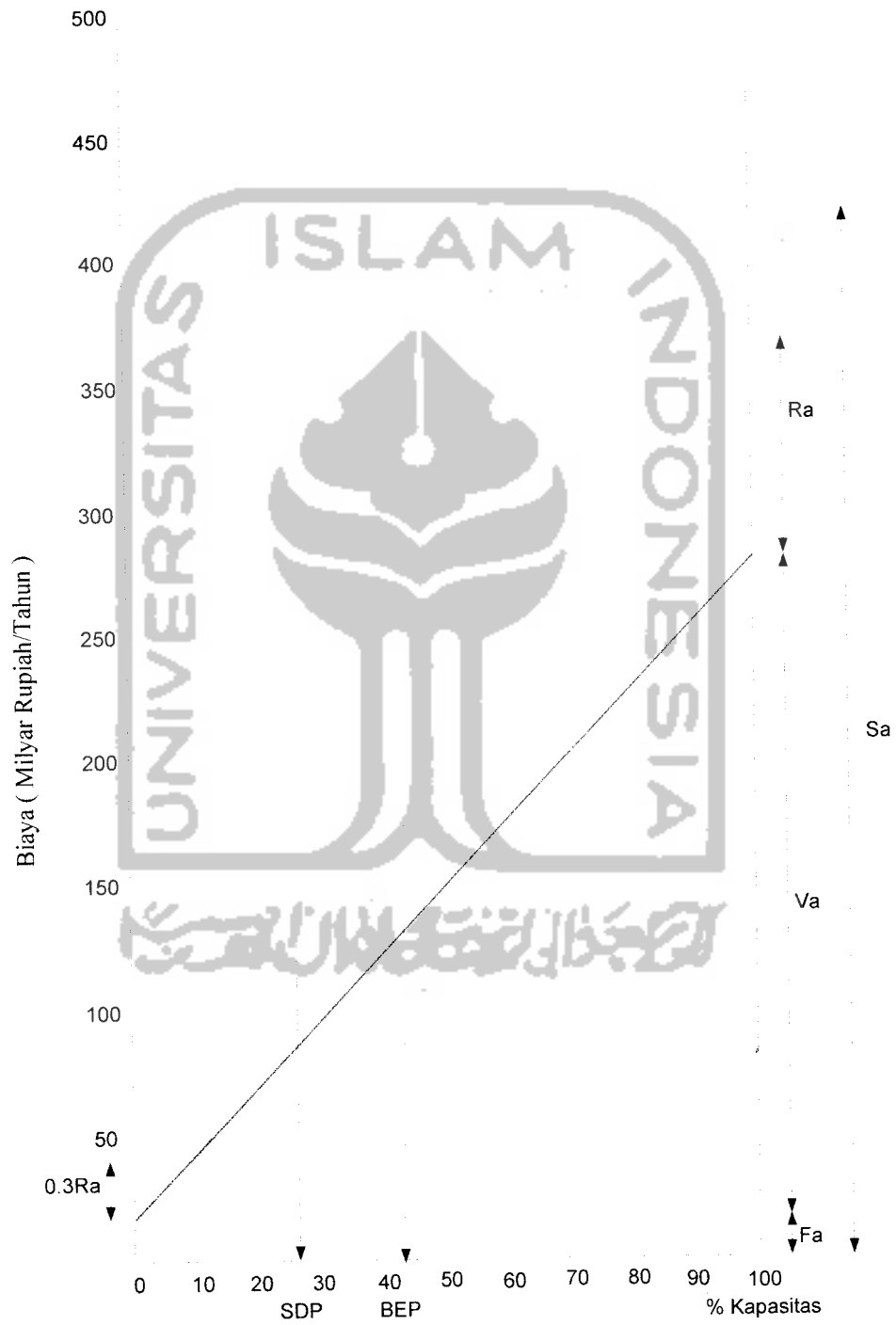
$$\text{SDP} = 26,10 \%$$

5. Discounted Cash Flow (DCF)

Umur Pabrik	= 10 tahun
Fixed Capital (FC)	= Rp131.054.799.629,-
Working Capital (WC)	= Rp110.175.332.633,-
Cash Flow (CF)	= Rp 51.627.318.437,-
Salvage Value (SV)	= Rp 27.806.000.000,-
DCF	= 22,54 %

Bunga Bank rata-rata saat ini = 7,5 % (Sumber : Kompas, 11 April 2007)

Grafik BEP dan SDP



Gambar 4.1 Grafik BEP Dan SDP