

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1. Lokasi Pabrik

Lokasi suatu pabrik merupakan unsur yang kuat dalam menunjang atau tidaknya suatu industri. 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.

Lokasi pabrik ditentukan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

1. **Penyediaan bahan baku**

Ketersediaan bahan baku merupakan salah satu variabel yang penting dalam pemilihan lokasi suatu pabrik. Pabrik harus didirikan pada suatu daerah dimana bahan baku mudah diperoleh atau tersedianya sarana transportasi yang memadai.

2. **Pemasaran**

Lokasi pabrik diusahakan cukup dekat dengan lokasi pemasaran atau paling tidak tersedia sarana transportasi yang cukup untuk mengangkut hasil produksi ke konsumen karena produk pabrik ini sebagian besar digunakan dalam industri. Bahan baku yang diimpor dari luar negeri juga menjadi pertimbangan lokasi

pabrik. 2-butanol yang diimpor dari luar negeri membuat lokasi pabrik harus dekat dengan pelabuhan agar ketersediaan bahan baku tidak terhambat atau terlambat.

3. Tersedianya energi dan air

Pabrik harus didirikan di daerah yang menyediakan sumber utilitas yang cukup terutama sumber air bersih dan energi. Ketersediaan air dan energi merupakan kebutuhan yang sangat penting di dalam pendirian suatu pabrik.

4. Tersedianya tenaga kerja

Tenaga kerja merupakan pelaku dari proses produksi. Ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan terdidik akan memperlancar jalannya proses produksi.

5. Letak daerah

Pabrik harus didirikan di daerah kawasan industri yang cukup jauh dari pemukiman penduduk, sehingga masyarakat tidak terganggu oleh limbah dan polusi yang ditimbulkan oleh pabrik. Selain itu faktor bencana alam seperti banjir, gempa bumi juga perlu diperhatikan dan juga kebijakan pemerintah setempat tentang pendirian suatu pabrik.

6. Faktor keamanan

Pabrik harus didirikan di daerah yang aman. baik aman secara alamiah maupun aman ditinjau dari segi sosial politik. Pabrik harus didirikan di daerah yang stabil, tidak rawan gempa, tekstur tanah kuat dan aman dari bencana alam yang lain. Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan di atas, maka lokasi pabrik dipilih di daerah Cilegon, Banten.

Berdasarkan data-data yang diperoleh, dipilih untuk lokasi pembangunan pabrik MEK ini bertempat di daerah Cilegon, Banten.

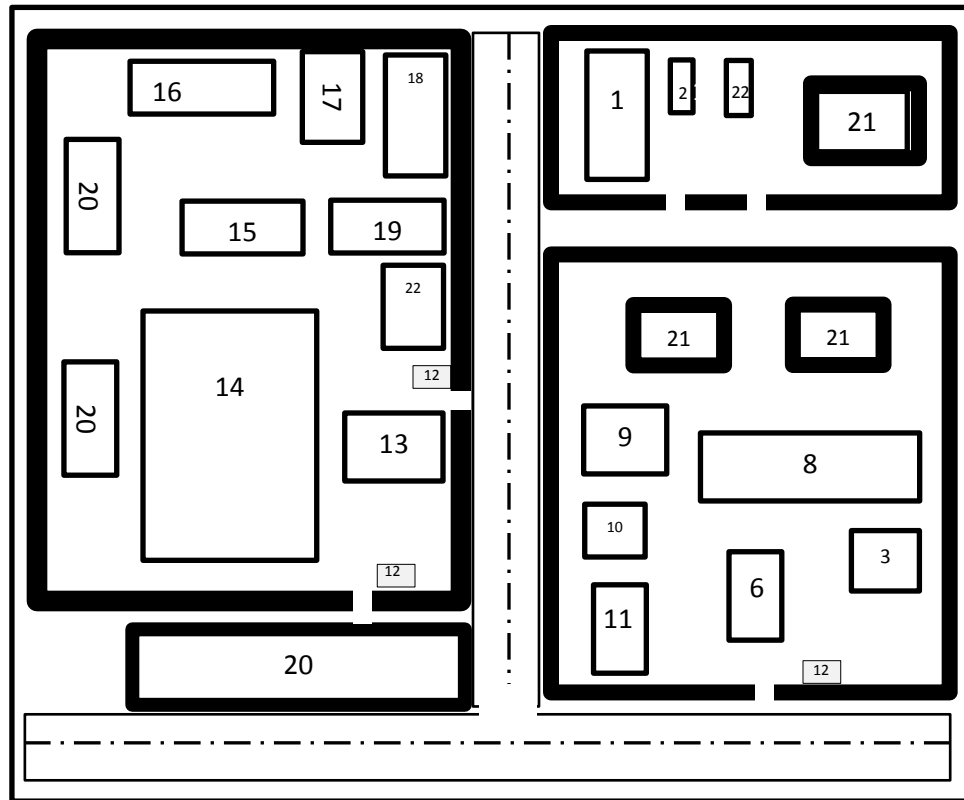


Gambar 4.1 Peta Cilegon Provinsi Banten

4.2. Tata Letak Pabrik

Sistem tata letak pabrik meliputi area proses, sumber tenaga, kantor, bengkel, gudang, unit pengolahan limbah, dan sebagainya. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan tata letak suatu pabrik antara lain:

1. Alat-alat dikelompokkan dalam unit-unit alat proses, sehingga bila terjadi kecelakaan pada suatu alat tidak akan merambat ke alat yang lain. Setiap unit alat dikelompokkan dalam suatu blok yang dibatasi jalan.
2. Setiap unit minimal dapat dicapai melalui dua jalan dalam pabrik.
3. Jarak antara jalan dengan unit proses cukup, sehingga alat proses aman, tidak terkena kendaraan yang melalui jalan.
4. Letak alat-alat ukur dan alat control harus mudah dijangkau operator
5. Unit utilitas dan sumber tenaga ditempatkan terpisah dari alat-alat proses. sehingga terjamin operasi yang aman.
6. Susunan pabrik memungkinkan distribusi air dan bahan lain secara lancar, cepat, dan ekonomis.



(Skala 1 : 1500)

Gambar 4.2. Tata Letak Pabrik

Keterangan :

- | | |
|------------------------------|------------------|
| 1. Mess Karyawan dan tamu | 16. Unit Kontrol |
| 2. Mess direktur | 17. Parkir Truk |
| 3. Masjid | 18. Bengkel |
| 4. Gedung Serbaguna | 19. Gudang Alat |
| 5. Perluasan | 20. Perluasan |
| 6. Parkir | 21. Taman |
| 7. Pos Keamanan | 22. Laboratorium |
| 8. Kantor Utama | |
| 9. Pemadam Kebakaran | |
| 10. Klinik | |
| 11. Parkir Karyawan dan tamu | |
| 12. Pos Keamanan | |
| 13. Kantor Produksi | |
| 14. Area Proses | |
| 15. Area Utilitas | |

Tabel 4.1 Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik Metil Etil Keton

Lokasi	Panjang, m	Lebar, m	Luas, m²
Kantor utama	44	14	616
Pos Keamanan	7	4	28
Mess	16	36	576
Parkir karyawan, tamu, direksi	12	22	264
Parkir Truk	18	12	216
Ruang timbang truk	12	6	72
Kantor produksi	20	14	280
Klinik	12	10	120
Masjid	14	12	168
Kantin dan koperasi	15	12	180
Bengkel	12	24	288
Pemadam kebakaran	16	14	224
Gudang alat	22	10	220
Laboratorium	12	16	192
Area Utilitas	24	10	240
Area proses	35	50	1750
Unit kontrol	28	10	380
Jalan dan taman	55	40	2200
Perluasan pabrik	110	20	2200

Luas Tanah Total			10158
-------------------------	--	--	--------------

4.3. Tata Letak Alat Proses

Dalam perancangan tata letak peralatan proses ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Perlu diperhatikan juga elevasi pipa, dimana untuk pipa diatas tanah perlu dipasang pada ketinggian tiga meter atau lebih, sedangkan untuk pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas bekerja.

2. Aliran Udara

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

3. Cahaya

Penerangan seluruh pabrik harus memadai pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi.

4. Lalu lintas manusia dan kendaraan

Dalam hal perancangan tata letak peralatan perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Jika terjadi gangguan alat

proses maka harus cepat diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

5. Tata letak alat proses

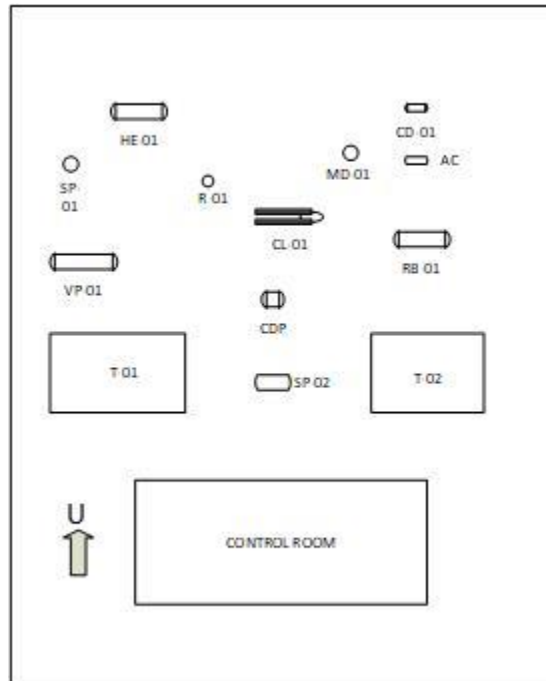
Dalam menempatkan alat-alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran dan keamanan produkis pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

6. Jarak antara alat proses

Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan tinggi sebaiknya dipisahkan dari alat proses yang lain. Sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut tidak membahayakan alat proses yang lain. Tata letak alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga:

1. Dapat mengefektifkan penggunaan luas tanah
2. Jika tata letak peralatan proses sedemikian rupa sehingga urutan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu untuk memakai alat angkut dengan biaya yang mahal.
3. Karyawan mendapat kepuasan kerja.

Berikut gambar peta situasi pabrik yang dapat dilihat dalam gambar tata letak alat (*equipment lay out*) pabrik MEK dengan kapasitas 25.000 Ton/Tahun.



(Skala 1:750)

Gambar 4.3. Tata Letak Alat

Keterangan :

VP = Vaporizer

RB = Reboiler

SP = Separator 1

T = Tangki

HE = Heater

CL = Cooler

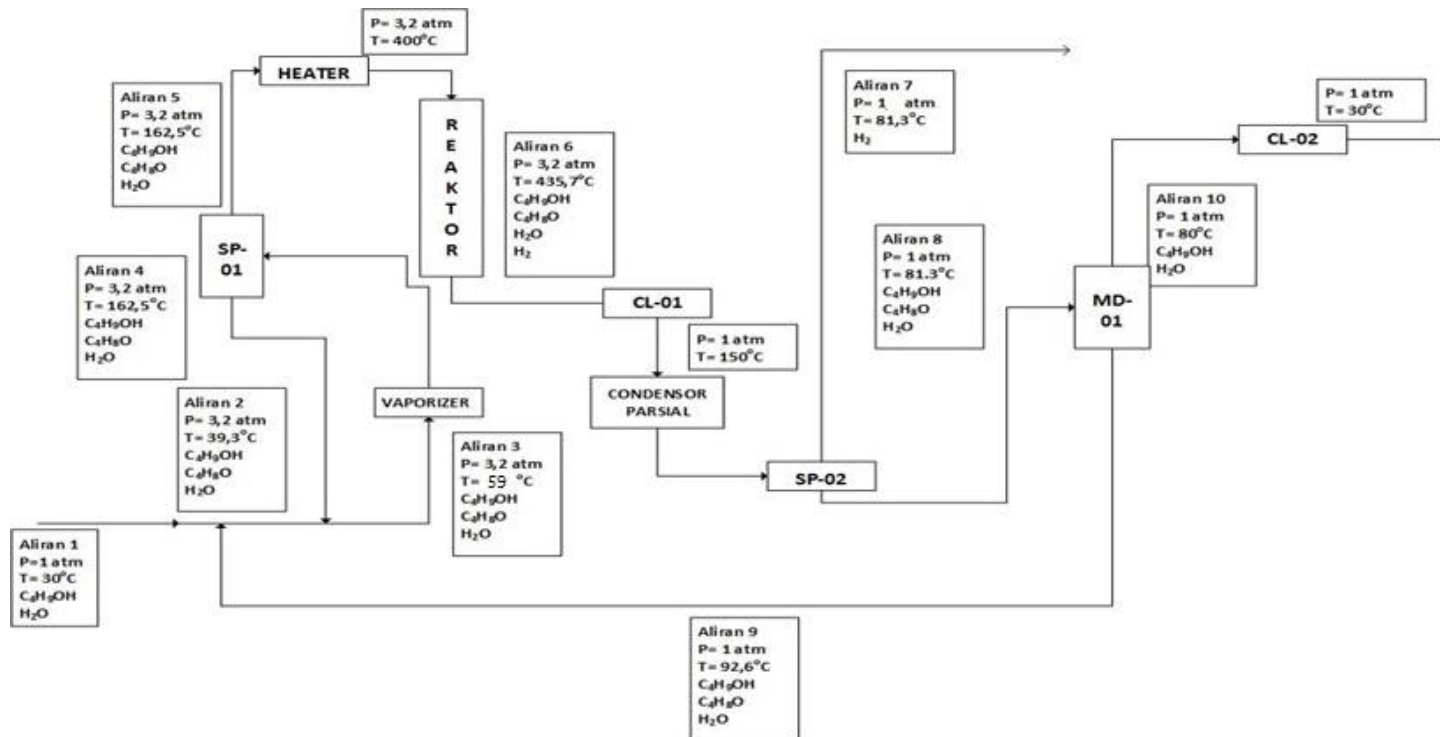
CDP = Condensor Partial

R = Reaktor

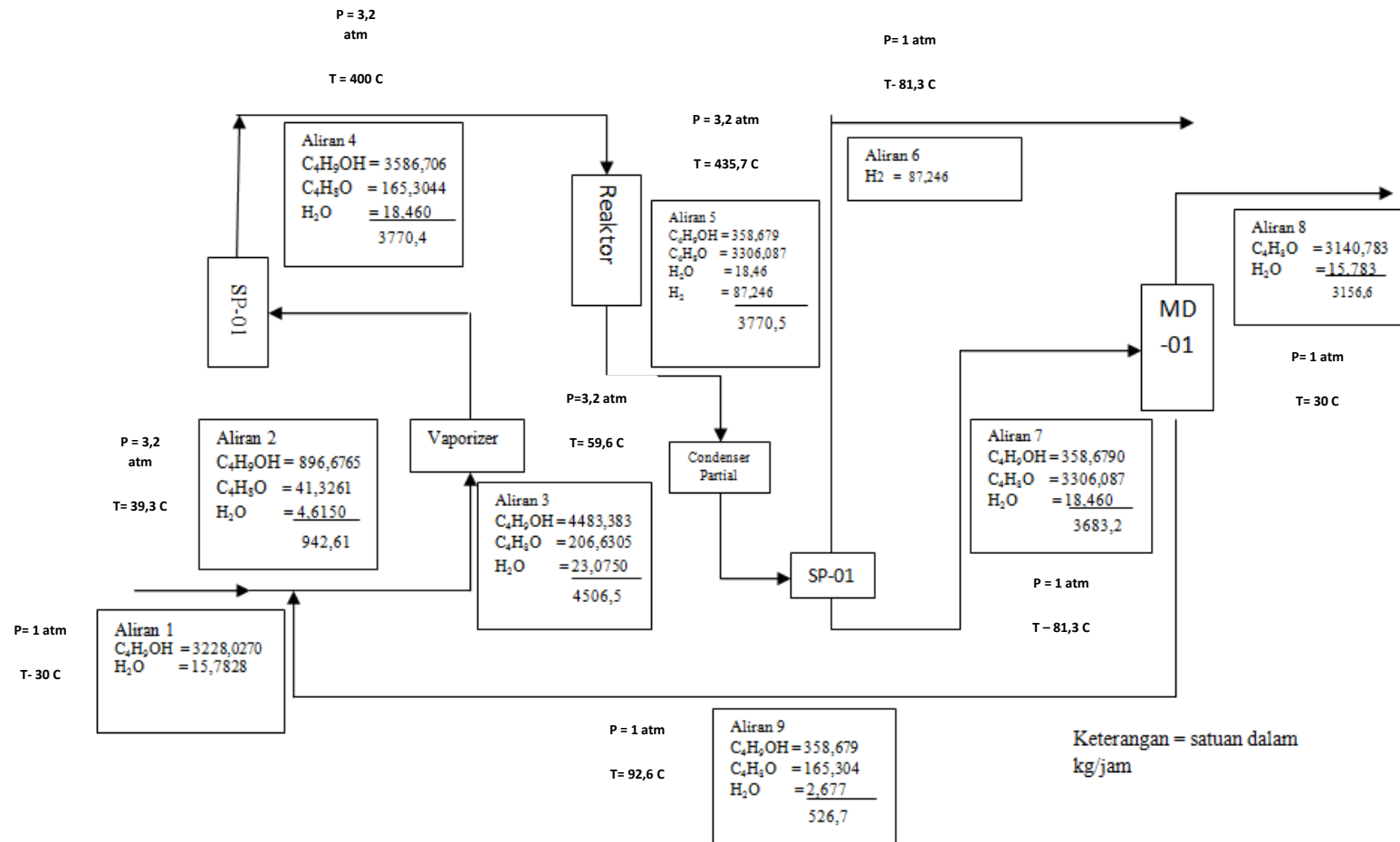
MD = Menara Distilasi

CD = Condensor

AC = Accumulator



Gambar 4.4. Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.5. Diagram Alir Kuantitatif

4.4. Pelayanan Teknik (Utilitas)

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

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

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*)
2. Unit Pembangkit Steam (*Steam Generation System*)
3. Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)
4. Unit Penyedia Udara Instrumen (*Instrument Air System*)
5. Unit Penyediaan Bahan Bakar

4.4.1. Unit Pengolahan Air

Penggunaan air:

- Air untuk pendingin
- Air untuk umpan boiler
- Air untuk keperluan rumah tangga dan perkantoran

Kebutuhan air meliputi air pendingin, air umpan boiler dan air untuk keperluan kantor dan rumah tangga, air untuk pemadam kebakaran dan air cadangan. Air diperoleh dari air laut terdekat dengan lokasi pabrik yang kemudian diolah terlebih dahulu sehingga memenuhi persyaratan. Secara

sederhana pengolahan air meliputi pengendapan. penggumpalan. penyaringan. demineralisasi. dan deaerasi. Air yang telah digunakan sebagai air pendingin proses dan kondensat dapat *direcycle* guna menghemat air, sehingga jumlah air yang diperlukan sebagai berikut:

- Air untuk pendingin = 64968,42 kg/j
- Air untuk umpan steam = 38268,44 kg/j
- Air untuk keperluan rumah tangga = 2075,39 kg/j
- **Total kebutuhan air secara keseluruhan = 105312,25 kg/j**

4.4.2. Unit Penyedia Steam

Kebutuhan steam untuk penguapan di vaporizer, reactor, heater, dan reboiler sebanyak 38268,44 kg/j. Kebutuhan steam ini dipenuhi oleh boiler dan furnace utilitas. Sebelum masuk boiler air harus dihilangkan kesadiahannya. karena air yang sadah akan menimbulkan kerak di dalam boiler.

4.4.2.1. Bak Pengendapan Awal

Tugas: Mengendapkan kotoran kasar dalam air. Pengendapan terjadi karena gravitasi dengan waktu tinggal 12 jam.

4.4.2.2. Membran Reverse Osmosis

Kebutuhan air proses, air sanitasi, dan lainnya menggunakan teknologi membrane *reverse osmosis* dalam menghilangkan kadar garam pada air laut.

4.4.2.3. Tangki Tawas

Melarutkan dan membuat larutan kapur 5 % yang akan diumpankan kedalam klarifier (CL - 01).

4.4.2.4. Tangki Flokulator

Melarutkan dan membuat campuran yang akan diumpankan kedalam Clarifier (CL - 01). Clarifier berbentuk tanki terbuka dan berpengaduk yang berfungsi sebagai penjernih air dimana kekeruhan dan koloid yang terlarut mengendap menjadi lumpur dan dibuang dengan *blowdown*.

4.4.2.5. Sand Filter

Tugas : Menyaring kotoran - kotoran yang telah menggumpal yang ada dalam air. Hasil yang diinginkan keluar alat ini:

- $Cl_2 < 0,5$ ppm
- Kekeruhan < 1 ppm

Regenerasi dilakukan setiap hari dengan cara *back washing* umumnya setelah *pressure drop* mencapai 1 atm.

4.4.2.6. Bak Penampung Air Bersih

Berfungsi untuk menampung sementara air yang diperlukan sebagai pendingin, perumahan, *hydrant* dan keperluan lain.

Volume air yang ditampung : $35,392 \text{ m}^3$

Maka ukuran bak:

- Tinggi bak : 2,50 m
- Lebar bak : 2,66 m
- Panjang bak : 5,32 m

4.4.2.7. Tangki Larutan Kaporit

Tangki kaporit berfungsi sebagai desinfektan, membunuh bakteri dan memecah zat-zat organik yang berbentuk koloid yang susah diikat oleh alum. Jumlah kaporit yang dibutuhkan : 0,00002 kg/jam.

4.4.2.8. Tangki Rumah Tangga dan Kantor

Berfungsi menampung air kebutuhan rumah tangga dan kantor dari bak penampung air bersih.

➤ Volume tangki : 79,492 m³

➤ Maka ukuran tangki :

Diameter : 4,95 m

Tinggi : 4,95 m

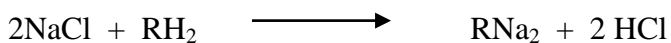
4.4.2.9. Tangki Larutan H₂SO₄

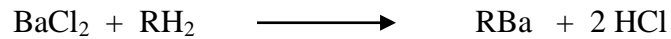
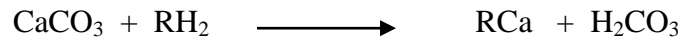
Berfungsi untuk menyiapkan dan menyimpan larutan H₂SO₄ untuk regenerasi ion exchanger. Kebutuhan larutan H₂SO₄ : 1346,49 kg/ bulan.

4.4.2.10. Kation exchanger

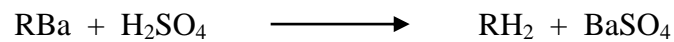
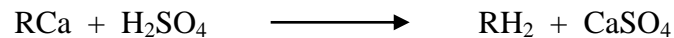
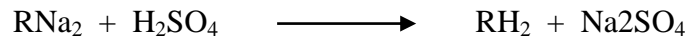
Untuk menghilangkan mineral kation seperti : Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, Fe²⁺, Al³⁺, Mn²⁺ digunakan resin jenis C - 300 dengan notasi RH₂. Untuk regenerasi resin ini digunakan larutan (H₂SO₄) 2 %.

Persamaan reaksi di Kation Exchanger:





- Regenerasi:



Hasil yang diinginkan dari alat ini:

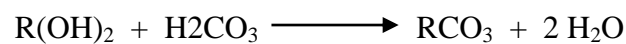
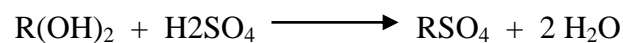
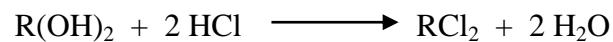
- pH 3,2 – 3,3
- *Free mineral acid* 30 – 60 ppm

4.4.2.11. Anion exchanger

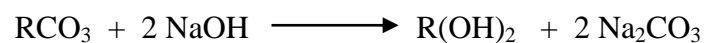
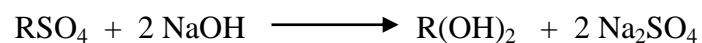
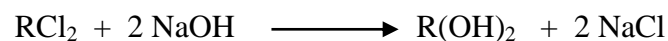
Untuk menghilangkan mineral anion seperti : SO_4^{2-} , Cl^- , SO_3^{2-} , S^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , SiO_3^{2-} maka digunakan resin jenis C - 500P dengan notasi R(OH)_2 , sedangkan untuk regenerasinya digunakan larutan NaOH 4 %.

Persamaan reaksi di *Anion Exchanger*:

- Softening :



- Regenerasi:



Hasil yang diinginkan:

- pH 8,3 – 9,3
- silika < 0,1 ppm

4.4.2.12. Hidrazin

Berfungsi untuk menghilangkan sisa - sisa gas yang terlarut terutama oksigen sehingga tidak terjadi korosi pada Boiler.

- Kadar : 5 ppm
- Kebutuhan hidrazin : 0,0091 kg/jam

4.4.2.13. Deaerator

Berfungsi untuk melepaskan gas-gas yang terlarut dalam air seperti O₂, CO₂ dan lain – lain.

Hasil yang diinginkan:

- pH 9,0 – 9,6
- Kekeruhan <0,1 ppm
- Tipe : *Rascing ring*
- Jenis : *Stone ware*
- Diameter : 3,882 m
- Tinggi : 3,862 m

4.4.2.14. Tangki NaH₂PO₄

Berfungsi Untuk mencegah timbulnya kerak di boiler dengan kadar 12 - 17 ppm. Kebutuhan 0,0273 kg/jam.

4.4.2.15. Tangki air umpan boiler

Menampung air umpan boiler sebagai pembuat steam di dalam boiler. Kedalaman tangki ini ditambahkan hidrasin dan NaH_2PO_4 untuk mencegah terjadinya korosi dan kerak dalam boiler. Digunakan tangki:

- Diameter : 4,8 m
- Tinggi : 4,8 m

4.4.2.16. Tangki bahan bakar

Berfungsi menyimpan bahan bakar *fuel oil* untuk persediaan 1 bulan sebagai bahan bakar boiler.

- Tipe alat : tangki silinder vertical
- Volume : 216513,953 lt
- Diameter : 6,405 m
- Tinggi : 6,405 m

4.4.2.17. Cooling tower

Mendinginkan kembali air pendingin yang telah dipergunakan untuk disirkulasi kembali.

Type alat : *Deck tower*

4.4.2.18. Tangki $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

- Tugas : Menyiapkan dan menyimpan larutan alum 5 %
 untuk 1 minggu operasi dengan kecepatan
 244,262948 kg/jam
- Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas	: 24,3164m ³
Dimensi	: D = 3,1406m L = 3,1406 m
Harga	: Rp 2.454.328.000,00

4.4.2.19. Tangki Na₂CO₃

Fungsi	: Menyiapkan dan menyimpan larutan Na ₂ CO ₃ 5 % untuk 1 minggu operasi dengan kecepatan 242572,0192kg/jam
Jenis	: Tangki silinder tegak
Kapasitas	: 29,34 m ³
Dimensi	: D = 2,65 m ; L= 5,31m
Harga	: Rp 2.454.328.000,00

4.4.2.20. Tangki Larutan NaOH

Fungsi	: Membuat larutan NaOH yang akan digunakan untuk meregenerasi anion exchanger
Jenis	: Tangki silinder tegak
Kebutuhan NaOH	: 168,77ft ³ /hari
Tinggi	: 1,825933 m
Volume	: 4,7789m ³
Diameter	: 1,8259m
Jumlah	: 1
Harga	: Rp 785.392.500,00

4.4.2.21. Tangki Larutan N_2H_4

Fungsi	: Melarutkan N_2H_4 yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses sebanyak 38268,4399kg/jam
Jenis	: Tangki Silinder Tegak
Kebutuhan N_2H_4	: 1,1481kg/jam.
Tinggi	: 2,9346m
Volume	: 19,8384m ³
Diameter	: 2,9346m
Jumlah	: 1
Harga	: Rp 2.454.328.000,00

4.4.2.22. Tangki Penampung Dowtherm A

Tugas	: Menampung dowtherm A dari alat proses sebelum disirkulasi menuju CL-01 untuk didinginkan
Jenis	: Tangki silinder tegak
Kapasitas	: 9,1844 m ³
Dimensi	: D = 2,2702 m T = 2,2702 m
Harga	: Rp 785.392.500,00

4.4.2.23. Cooler (Unit Dowtherm A)

Fungsi	: Menurunkan suhu umpan dari 120° C menjadi 60 °C.
Tipe	: <i>Shell and tube cooler</i>
Bahan	: <i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>
Luas transfer panas	: 0,3440ft ²
<i>Dirt Factor</i> (Rd)	: 0,0030 jam ft ² °F/Btu
Harga	: Rp 609.652.500,00

4.4.2.24. Furnace

Fungsi	: Memanaskan steam dari suhu 400 K sampai suhu 450 K
Beban <i>furnace</i>	: 4670,9948 Kkal/jam
Bahan bakar	: Fuel oil
Bahan bakar	: 11,7Kg/jam
Harga	: Rp 981.737.000,00

4.4.2.25. Kompresor (KU-01)

Fungsi	: Menyediakan udara tekan untuk keperluan alat instrumentasi dan kontrol sebanyak : 70,224m ³ /jam
Jenis	: <i>Single stage centrifugal compressor</i>

Kebutuhan udara tekan	: 70,224m ³ /jam
<i>Power</i> motor	: 0,8
Jumlah	: 2
Harga	: Rp 221.096.000,00

4.4.2.26. Generator (GU)

Fungsi	: Membangkitkan listrik untuk keperluan proses, utilitas dan umum sebanyak 100 kW.
Jenis	: <i>Generator diesel</i>
<i>Power</i>	: 100 kW
Jumlah	: 1
Harga	: Rp 435.594.500,00

4.4.2.27. Boiler (BO)

Fungsi	: Memproduksi steam sebanyak 4.405,8215 kg/jam.
Jenis	: <i>water tube boiler</i>
Kebutuhan steam	: 4.405,8215kg/jam
Luas transfer panas	: 111,3862 ft ²
Jumlah	: 1
Harga	: Rp 421.167.000,00

4.4.2.28. Pompa Utilitas (PU-01)

Fungsi	: Mengalirkan air laut menuju bak pengendap awal (BU-01) sebanyak 291427,800 kg/jam.
Jenis	: <i>Centrifugal Pump Single Stage</i>
Tipe	: <i>Axial Flow Impeller</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel</i>
Kapasitas	: 291577,800 kg/jam
Kecepatan Volumetrik:	1283,257 gpm
Kecepatan Linier	: 6,268 ft/s
<i>Head</i> Pompa	: 7,23 ft
Tenaga Pompa	: 5,63 Hp
Tenaga motor	: 7,00 Hp
Putaran Standar	: 1750 rpm
Putaran Spesifik	: 15571,54 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: Rp 78.532.000,00

4.4.2.29. Pompa Utilitas (PU-02)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak pengendap awal (BU-01) menuju bak flokulator (BF) sebanyak 291427,800 kg/jam.
Jenis	: <i>Centrifugal Pump Single Stage</i>

Tipe	: <i>Axial Flow Impeller</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel</i>
Kapasitas	: 291577,800 kg/jam
Kecepatan Volumetrik:	1283,257 gpm
Kecepatan Linier	: 6,272 ft/s
<i>Head</i> Pompa	: 2,517 ft
Tenaga Pompa	: 1,961 Hp
Tenaga motor	: 1,50 Hp
Putaran Standar	: 1750 rpm
Putaran Spesifik	: 34365,98 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: Rp 176.711.500,00

4.4.2.30. Pompa Utilitas (PU-03)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki flokulator (TF) menuju Clarifier (CF) sebanyak 291577,800 kg/jam.
Jenis	: <i>Centrifugal Pump Single Stage</i>
Tipe	: <i>Axial Flow Impeller</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel</i>
Kapasitas	: 291577,800 kg/jam
Kecepatan Volumetrik:	1283,257 gpm
Kecepatan Linier	: 6,271 ft/s

<i>Head</i> Pompa	: 14,10 ft
Tenaga Pompa	: 10,99 Hp
Tenaga motor	: 13 Hp
Putaran Standar	: 1750 rpm
Putaran Spesifik	: 9435,708 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: Rp 176.711.500,00

4.4.2.31. Pompa Utilitas (PU-04)

Fungsi	: Mengalirkan air ke sand filter sebanyak 291577,800 kg/jam.
Jenis	: <i>Centrifugal Pump Single Stage</i>
Tipe	: <i>Mixed Flow Impeller</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel</i>
Kapasitas	: 291577,800 kg/jam
Kecepatan Volumetrik:	1283,257 gpm
Kecepatan Linier	: 6,271 ft/s
<i>Head</i> Pompa	: 0,896 ft
Tenaga Pompa	: 0,698 Hp
Tenaga Motor	: 0,87 Hp
Putaran Standar	: 1750 rpm
Putaran Spesifik	: 74562,99 rpm

Jumlah : 2
Harga : Rp 29.536.500,00

4.4.2.32. Pompa Utilitas (PU-05)

Fungsi : Mengalirkan air dari sand filter ke bak penampungan
sementara sebanyak 291577,800 kg/jam.

Jenis : *Centrifugal Pump Single Stage*

Tipe : *Axial Flow Impeller*

Bahan : *Stainless Steel*

Kapasitas : 291577,800 kg/jam

Kecepatan Volumetrik: 1283,257 gpm

Kecepatan Linier : 6,271 ft/s

Head Pompa : 5,89 ft

Tenaga Pompa : 4,592 Hp

Tenaga Motor : 6,00 Hp

Putaran Standar : 1750 rpm

Putaran Spesifik : 18156,36 rpm

Jumlah : 2
Harga : Rp 29.536.500,00

4.4.2.33. Pompa Utilitas (PU-06)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki kation <i>exchanger</i> menuju tangki anion <i>exchanger</i> sebanyak 241317,85 kg/jam.
Jenis	: <i>Centrifugal Pump multi Stage</i>
Tipe	: <i>Radial Flow Impeller</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel</i>
Kapasitas	: 241317,85 kg/jam
Kecepatan Volumetrik:	1274,876 gpm
Kecepatan Linier	: 5,191 ft/s
<i>Head</i> Pompa	: 3,9 ft
Tenaga Pompa	: 1,93 Hp
Tenaga Motor	: 2 Hp
Putaran Standar	: 1750 rpm
Putaran Spesifik	: 22512,13 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: Rp 176.711.500,00

4.4.2.34. Pompa Utilitas (PU-07)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki anion menuju tangki deaerator sebanyak 38432,68 kg/jam.
Jenis	: <i>Centrifugal Pump Single Stage</i>
Tipe	: <i>Mixed Flow Impeller</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel</i>

Kapasitas	: 38432,68 kg/jam
Kecepatan Volumetrik:	203,038 gpm
Kecepatan Linier	: 5,129 ft/s
<i>Head</i> Pompa	: 6,12 ft
Tenaga Pompa	: 1,57 Hp
Tenaga Motor	: 1,9 Hp
Putaran Standar	: 1750 rpm
Putaran Spesifik	: 6404,42 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: Rp 29.536.500,00

4.4.2.35. Pompa Utilitas (PU-8)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki daerator menuju tangki umpan <i>boiler</i> sebanyak 38432,68 kg/jam.
Jenis	: <i>Centrifugal Pump Single Stage</i>
Tipe	: <i>Mixed Flow Impeller</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel</i>
Kapasitas	: 38432,68 kg/jam
Kecepatan Volumetrik:	203,038 gpm
Kecepatan Linier	: 5,129 ft/s
<i>Head</i> Pompa	: 4,3 ft
Tenaga Pompa	: 0,387 Hp

Tenaga Motor	: 0,44 Hp
Putaran Standar	: 1750 rpm
Putaran Spesifik	: 8348,80 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: Rp 29.536.500,00

4.4.2.36. Pompa Utilitas (PU-09)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki air umpan <i>boiler</i> menuju <i>boiler</i> sebanyak 38432,68 kg/jam.
Jenis	: <i>Centrifugal Pump Single Stage</i>
Tipe	: <i>Mixed Flow Impeller</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel</i>
Kapasitas	: 38432,68 kg/jam
Kecepatan Volumetrik:	203,038 gpm
Kecepatan Linier	: 5,129 ft/s
<i>Head</i> Pompa	: 4,3 ft
Tenaga Pompa	: 0,387 Hp
Tenaga Motor	: 0,44 Hp
Putaran Standar	: 1750 rpm
Putaran Spesifik	: 8348,80 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: Rp 29.536.500,00

4.4.2.37. Pompa Utilitas (PU-10)

Fungsi	: Mengalirkan air dari cooling tower menuju ke bak penampung air pendingin sebanyak 39323,543 kg/jam.
Jenis	: <i>Centrifugal Pump Single Stage</i>
Tipe	: <i>Mixed Flow Impeller</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel</i>
Kapasitas	: 39323,543 kg/jam
Kecepatan Volumetrik:	207,453 gpm
Kecepatan Linier	: 5,24 ft/s
<i>Head</i> Pompa	: 6,40 ft
Tenaga Pompa	: 1,68 Hp
Tenaga Motor	: 2,8 Hp
Putaran Standar	: 1750 rpm
Putaran Spesifik	: 6264,151 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: Rp 539.980.000,00

4.4.3. Unit penyediaan bahan bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada furnace, generator dan *boiler*. Bahan bakar yang digunakan untuk furnace, generator dan boiler adalah solar (*Industrial Diesel Oil*), bahan bakar tersebut diperoleh dari Pertamina.

4.4.4. Kebutuhan Energi Listrik

Energi listrik diperlukan untuk penggerak alat proses, alat utilitas, instrumentasi, penerangan, dan alat-alat control. Rincian kebutuhan listrik adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan listrik untuk proses

Peralatan proses

Pompa (P - 01) = 0,30 Hp

Pompa (P - 02) = 0,30 Hp

Pompa (P - 03) = 0,25 Hp

Pompa (P - 04) = 0,50 Hp

Pompa (P - 05) = 0,08 Hp

Pompa (P - 06) = 0,30 Hp

Pompa (P - 07) = 0,50 Hp

Total power untuk alat proses sebesar 1,93 hp atau sebesar 1,44 kW

Peralatan utilitas

Pompa (PU - 01) = 7,00 Hp

Pompa (PU - 02) = 1,50 Hp

Pompa (PU - 03) = 13,00 Hp

Pompa (PU - 04) = 0,87 Hp

Pompa (PU - 05) = 6,00 Hp

Pompa (PU - 06) = 4,00 Hp

Pompa (PU - 07)	= 0,20 Hp
Pompa (PU - 08)	= 2,00 Hp
Pompa (PU - 09)	= 1,90 Hp
Pompa (PU - 10)	= 1,40 Hp
TK (Tangki Kesadahan)	= 0.05 HP
RO (Membran RO)	= 5,00 Hp
CU-01	= 5,00 Hp
Kompresor (K-01)	= 0.08 Hp
Fan CT (F - 10)	= 0.75 Hp

Total power untuk alat utilitas sebesar 51,55 Hp atau sebesar 38,44 kW

Total kebutuhan listrik proses dan utilitas adalah sebesar = 39,88 kW

Total kebutuhan listrik proses dan utilitas dengan angka keamanan 10% adalah sebesar = 43,868 kW

2. Kebutuhan listrik alat control dan penerangan

- Kebutuhan listrik alat kontrol adalah 5% dari kebutuhan listrik alat proses dan utilitas yaitu sebesar = 2,19 kW
- Kebutuhan listrik rumah tangga dan kantor adalah 25% dari kebutuhan listrik alat proses dan utilitas yaitu sebesar = 10,97 kW

Total kebutuhan listrik pabrik ini adalah sebesar 57,028 kW. Energi utama diperoleh dari listrik PLN. Beban listrik dari generator diesel adalah sebesar 70 kW dengan faktor efisiensi daya 80%.

4.5 Laboratorium

4.5.1 Kegunaan Laboratorium

Pengecekan pada laboratorium sebagai kelancaran proses produksi dan juga menunjang kelancaran proses produksi serta menjaga mutu produk. Hal tersebut sangatlah penting. Laboratorium kimia adalah sarana untuk dilakukannya penelitian bahan baku, proses juga produksi. Tahapan seperti ini dilakukan untuk meningkatkan dan juga menjaga kualitas dan mutu produksi. Dilakukan analisa bahan baku dan bahan pembantu, analisa proses dan analisa kualitas produk.

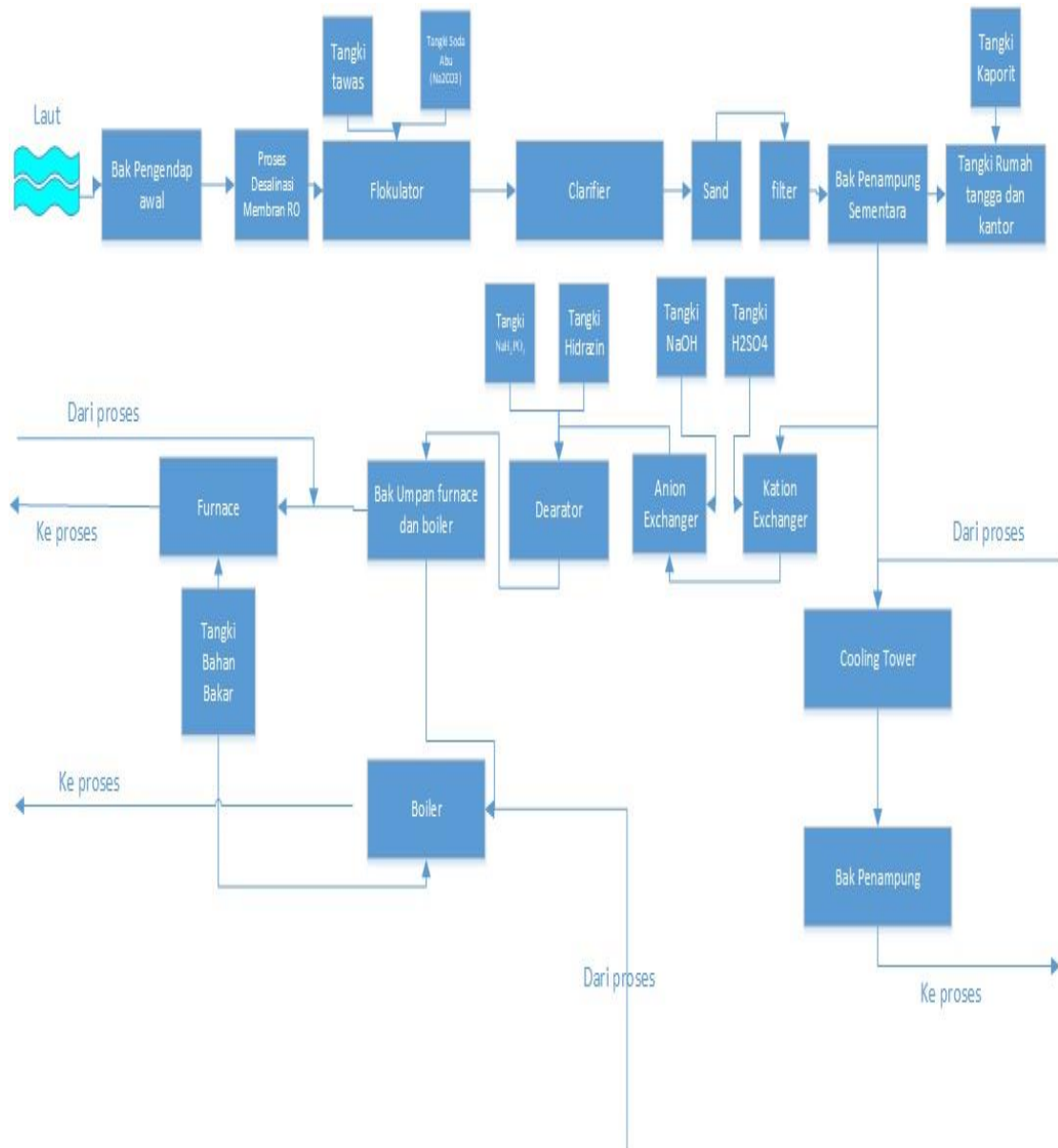
Selain itu, laboratorium juga mengendalikan pencemaran lingkungan, baik udara maupun air. Laboratorium kimia adalah sarana guna pembangunan perusahaan agar lebih maju dan lebih menguntungkan dalam segi teknis maupun non teknis.

Laboratorium berada di bawah bidang teknis dan produksi yang mempunyai tugas:

- 1) Sebagai pengontrol kualitas bahan baku dan bahan tambahan lainnya yang digunakan.
- 2) Sebagai pengontrol kualitas produk yang akan dipasarkan.
- 3) Sebagai pengontrol mutu air proses, air pendingin, air umpan boiler, steam, dan lain-lain yang berkaitan langsung dengan proses produksi.
- 4) Sebagai peneliti dan pelaku riset terhadap segala sesuatu yang berkenaan dengan pengembangan dan peningkatan mutu produk.
- 5) Sebagai pengontrol terhadap proses produksi, baik polusi udara, cair maupun padatan.

Adapun analisa yang dilakukan di laboratorium adalah:

- 1) Analisa mutu bahan baku
- 2) Analisa mutu produk
- 3) Analisa mutu air



Gambar 4.5. Skema Unit Pengolahan Air

4.6. Organisasi Perusahaan

4.6.1. Bentuk Umum Perusahaan

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Lapangan Produksi	: MEK (C ₄ H ₈ O)
Kapasitas	: 25.000 ton/tahun
Status Pemodal	: Penjualan Saham
Lokasi	: Cilegon. Banten

4.6.2. Bentuk Perusahaan

Bentuk perusahaan yang dipilih adalah Perseroan Terbatas (PT) yang berbentuk badan hukum. Badan hukum ini berbentuk perseroan sebab modal badan hukum terdiri dari saham-saham. Perseroan terbatas harus didirikan memakai akta autentik. Bentuk perusahaan ini dipimpin oleh direksi yang terdiri dari seorang direktur utama dan dibantu oleh manajer-manajer.

Direktur dipilih oleh rapat umum anggota yang dipilih menjadi direktur tidak selalu orang yang memiliki saham, dapat juga orang lain. Pekerjaan direksi sehari-hari diawasi oleh rapat umum para pemilik saham. Dewan komisaris berhak mengadakan pemeriksaan sendiri atau dibantu akuntan pabrik apabila perusahaan tidak berjalan sebagaimana mestinya. Direksi dan komisaris dipilih kembali oleh rapat umum pemilik saham setelah masa jabatan habis. Kekuasaan tertinggi dalam perseroan terbatas adalah rapat umum para pemilik saham yang biasanya dilakukan satu tahun sekali.

Modal perusahaan diperoleh dari penjualan saham-saham dan apabila perusahaan rugi maka pemilik saham hanya akan kehilangan modalnya saja dan tidak menyinggung harta kekayaan pribadi untuk melunasi hutang-hutangnya. Pemilihan bentuk Perseroan Terbatas ini didasarkan pada ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

- a. Mudah mendapat modal dengan cara menjual saham
- b. Tanggung jawab terbatas pada pemegang saham, dimana kekayaan perusahaan terpisah dari kekayaan pemegang saham
- c. Pemilik dan pengurus terpisah satu dengan yang lain, dimana pemilik Perseroan Terbatas adalah pemegang saham, sedangkan pengurus adalah direksi. Oleh karena itu pengurus dan pengusaha P.T harus dipilih orang-orang yang cakap dalam bidangnya.
- d. Kehidupan Perseroan Terbatas lebih terjamin, tidak terpengaruh oleh kepentingan atau berhentinya seorang pemegang saham, direksi, atau karyawan.
- e. Efisiensi dalam manajemen.
- f. Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.

4.6.3. Sistem Organisasi

Sistem organisasi perusahaan yang dipilih yaitu sistem organisasi fungsional. Pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis pada pembagian tugas kerja, dimana seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Kekuasaan mengalir secara langsung dari direksi kemudian ke manajer diteruskan ke karyawan-karyawan dibawahnya.

1. Klasifikasi pegawai

Klasifikasi kepegawaian terutama berdasarkan latar belakang pendidikan formal. Beberapa jabatan penting masih ditambah dengan persyaratan lain diantaranya adalah pengalaman kerja, kepribadian, pendidikan khusus serta beberapa persyaratan lainnya.

2. Sistem penggajian karyawan

Sistem gaji pada karyawan dilaksanakan pada setiap awal bulan dan besarnya gaji disesuaikan dengan jabatan, tingkat pendidikan dan pengalaman kerja atau keahlian yang dimiliki.

3. Rencana kerja

Dalam kegiatan operasi, pabrik beroperasi selama 24 jam secara kontinyu setiap hari selama 330 hari dalam satu tahun. Karyawan dibagi menjadi dua kelompok yaitu karyawan *shift* dan karyawan *non shift*.

4. Karyawan *shift*

Karyawan *shift* merupakan tenaga yang secara langsung menangani produksi. Kelompok kerja *shift* ini dibagi menjadi 3 *shift* sehari, masing-

masing bekerja selama 8 jam, sehingga harus dibentuk 4 kelompok dimana setiap hari 3 kelompok bertugas dan 1 kelompok istirahat, dengan pola dari hari ke-1 hingga seterusnya dan berulang seperti tertera pada tabel berikut ini :

Tabel 4.2. Pembagian kerja karyawan *shift*

Regu	Hari ke-											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	I	I	I	*	II	II	II	*	III	III	III	*
B	*	II	II	II	*	III	III	III	*	I	I	I
C	II	*	III	III	III	*	I	I	I	*	II	II
D	III	III	*	I	I	I	*	II	II	II	*	III

Keterangan :

A.B.C.D : kelompok kerja *shift*

1.2.3.... : hari ke-

* : libur

I : pkl. 07.00 – 15.00

II : pkl. 15.00 – 23.00

III : pkl. 23.00 – 07.00

5. Karyawan *non shift*

Karyawan *non shift* merupakan karyawan yang tidak langsung menangani proses produksi, yang termasuk kelompok ini adalah kepala seksi

ke atas dan semua karyawan bagian umum. Karyawan *non shift* bekerja selama 5 hari kerja dalam satu minggu dan libur pada hari sabtu dan minggu serta hari-hari besar agama ataupun hari nasional. Sehingga total kerjanya 40 jam dalam satu minggu. Dengan pengaturan sebagai berikut :

Senin – Kamis : Pkl. 08.00 – 17.00
Pkl. 12.00 – 13.00 (istirahat)

Jumat : Pkl. 08.00 – 17.00
Pkl. 11.30 – 13.00 (istirahat)

6. Jaminan sosial

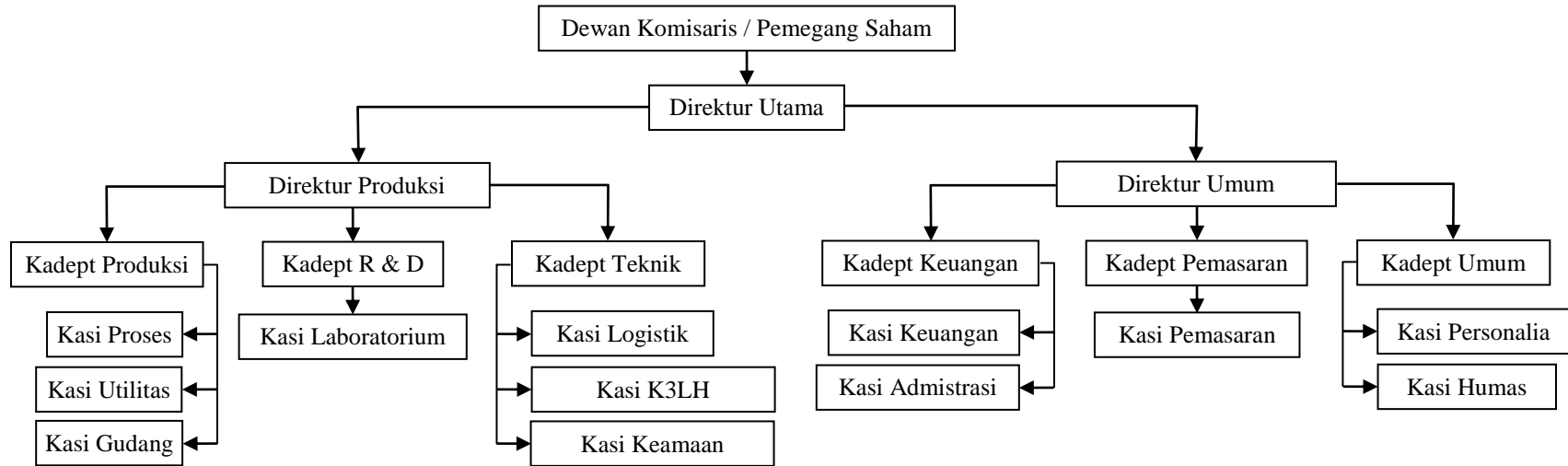
Sebagai sarana kesejahteraan, seluruh karyawan pabrik selain menerima gaji setiap bulan, juga diberikan jaminan sosial berupa fasilitas-fasilitas dan tunjangan yang dapat memberikan kesejahteraan kepada karyawan. Tunjangan tersebut berupa :

- a. Tunjangan hari raya keagamaan
- b. Tunjangan jabatan
- c. Tunjangan istri dan anak
- d. Tunjangan rumah sakit dan kematian
- e. Jamsostek
- f. Uang makan

Adapun jenjang kepemimpinan dalam pabrik adalah sebagai berikut:

- a. Dewan komisaris/pemegang saham
- b. Direktur produksi

- c. Direktur umum
- d. Kepala Bagian
- e. Kepala seksi
- f. Pegawai/operator



Gambar 4.6. Struktur organsasi perusahaan

Tugas, jumlah dan pendidikan karyawan tiap bagian adalah sebagai berikut:

4.6.3.1. Direktur Utama

Tugas: Sebagai pimpinan perusahaan yang membawahi semua kegiatan pabrik secara keseluruhan. dan bertanggung jawab penuh terhadap kelangsungan pabrik

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

4.6.3.2. Direktur Produksi

Tugas: Melaksanakan jalannya pabrik sehari-hari dan kelangsungan operasi pabrik

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

4.6.3.3. Direktur Umum

Tugas: Bertanggung jawab dan memimpin masalah atas keuangan dan pemasaran produk pabrik

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

4.6.3.4. Kepala Bagian Produksi

Tugas : memimpin kegiatan pabrik yang berhubungan dengan masalah-masalah produksi. Bertanggung jawab kepada direktur produksi.

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

Staff : membawahi 3 kepala seksi berpendidikan Sarjana Teknik Kimia

4.6.3.5. Kepala Bagian R & D

Tugas: Memimpin masalah penelitian-penelitian dan analisis bahan-bahan kimia di pabrik dan bertanggung jawab kepada direktur produksi.

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

Staff : membawahi 1 kepala seksi berpendidikan Sarjana Kimia

4.6.3.6. Kepala Bagian Teknik

Memimpin kegiatan pabrik yang berhubungan dengan masalah-masalah teknik, pemeliharaan alat, bengkel, gudang, perlengkapan dan sebagainya.

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

Staff : membawahi 3 kepala seksi berpendidikan Sarjana Teknik Mesin dan Diploma 3 Teknik Kimia

4.6.3.7. Kepala Bagian Keuangan

Memimpin kegiatan pabrik yang berhubungan dengan masalah-masalah administrasi keuangan dan bertanggung jawab kepada direktur keuangan.

Pendidikan : Sarjana Ekonomi

Jumlah : 1 orang

Staff : Membawahi dua kepala seksi berpendidikan Sarjana Ekonomi atau Sarjana Akuntansi.

4.6.3.8. Kepala Bagian Pemasaran

Memimpin kegiatan pabrik yang berhubungan dengan masalah-masalah pemasaran produk dan bahan baku, dan bertanggung jawab kepada direktur keuangan.

Pendidikan : Sarjana Ekonomi

Jumlah : 1 orang

Staff : membawahi satu kepala seksi berpendidikan sarjana ekonomi

4.6.3.9. Kepala Bagian Umum

Memimpin masalah-masalah yang berhubungan dengan sumber daya manusia dan perilaku karyawan yang berhubungan dengan kegiatan perusahaan.

Pendidikan : Sarjana Teknik Kimia

Jumlah : 1 orang

Staff : membawahi dua kepala seksi dengan pendidikan Sarjana Hukum

4.6.3.10 Kepala Seksi

Memimpin kegiatan pabrik di dalam seksi masing-masing dan bertanggung jawab kepada kepala bagian.

Pendidikan : Sarjana/Diploma dengan bidangnya masing-masing

Jumlah : 14 orang

Staff : Karyawan pabrik berpendidikan Sekolah Menengah Kejuruan dengan jumlah dua orang setiap seksi.

4.6.4. Daftar Gaji Karyawan

Tabel 4.3. Daftar gaji karyawan

Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan	Gaji total/bulan
Direktur	1 orang	50.000.000.-	50.000.000.-
Direktur Produksi	1 orang	40.000.000.-	40.000.000.-
Direktur Umum	1 orang	40.000.000.-	40.000.000.-
Kepala Bagian	3 orang	25.000.000.-	75.000.000.-
Kepala Seksi	9 orang	12.500.000.-	112.500.000.-
Staff kantor	35 orang	6.500.000	227.500.000
Operator Proses	40 orang	8.500.000	340.000.000.-
Operator Utilitas	30 orang	6.000.000.-	180.000.000.-
Dokter	2 orang	8.500.000	17.000.000.-
Perawat	4 orang	5.000.000.-	20.000.000.-
Security	25 orang	3.500.000.-	87.500.000.-
Supir	8 orang	3.000.000.-	24.000.000.-
Total	159 orang		1.213.500.000.-

4.7. Evaluasi Ekonomi

Evaluasi ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang dapat menguntungkan atau tidak. Untuk itu perancangan pabrik Metil Etil Keton dibuat evaluasi atau penilaian investasi, yang ditinjau dengan metode :

1. *Percent Return of Investmen (ROI)*
2. *Pay Out Time (POT)*
3. *Break Even Point (BEP)*
4. *Shut Down Point (SDP)*
5. *Discounted Cash Flow (DCF)*

Untuk meninjau faktor-faktor di atas perlu dilakukan penafsiran terhadap beberapa faktor, yaitu :

1. Penafsiran Modal Industri (*Total Capital Investment*), yang terdiri dari :
 - a. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)
 - b. Modal Kerja (*Working Capital*)
2. Penentuan Biaya Produksi Total (*Production Cost*), yang terdiri dari :
 - a. Biaya Pengeluaran (*Manufacturing Cost*)
 - b. Biaya Pengeluaran Umum (*General Expense*)
3. Total Pendapatan (*Sales Price*).

4.7.1 Penaksiran Harga Peralatan

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

Evaluasi ekonomi dihitung berdasarkan biaya pendirian pabrik, biaya produksi, dan hasil penjualan yang diharapkan. Cara penafsiran biaya dan biaya evaluasi ekonomi ini menggunakan metode indeks biaya. Harga-harga yang diperoleh berdasarkan indeks dari *Chemical Engineering Plant Cost Inside*.

Tabel 4.4 Harga Index

Tahun (X)	indeks (Y)	X (tahun-ke)
1954	86,1	1
2010	467,2	2
2018	546,4360	3
2019	553,7380	4
2020	561,0400	5
2021	568,3420	6
2022	575,6440	7
2023	582,9460	8

Sumber : (Aries Newton)

Persamaan yang diperoleh adalah : $y = 7,302.X-14189$

Harga – harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi.Selain itu, harga alat dan lainnya ditentukan juga dengan referensi (Peters dan Timmerhaus, pada tahun 2002 dan Aries dan

Newton, pada tahun 1955). Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan:

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny} \quad (\text{Aries dan Newton, 1955})$$

Dalam hubungan ini:

Ex : Harga pembelian pada tahun 2023

Ey : Harga pembelian pada tahun referensi

Nx : Index harga pada tahun 2023

Ny : Index harga pada tahun referensi

Berdasarkan nilai CEP yang sudah diperoleh maka harga alat yang akan digunakan nantinya pada tahun 2023 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Harga indeks pada tahun perancangan

No.	Nama Alat	Jumlah	Harga Satuan th 1954	Harga Satuan th 2023	Harga
1	P-01	2	\$ 937	\$ 6,463.60	\$ 12,927
2	P-02	2	\$ 658	\$ 4,539.01	\$ 9,078
3	P-03	2	\$ 658	\$ 4,539.01	\$ 9,078
4	P-04	2	\$ 794	\$ 5,477.16	\$ 10,954
5	P-05	2	\$ 510	\$ 3,518.08	\$ 7,036
6	P-06	2	\$ 937	\$ 6,463.60	\$ 10,927
7	P-07	2	\$ 937	\$ 6,463.60	\$ 12,927
8	T-01	1	\$ 285,652	\$ 1,970,481.24	\$ 1,970,481
9	T-02	1	\$ 217,391	\$ 1,499,604.02	\$ 1,499,604
10	VP-01	1	\$ 24,210	\$ 167,005.14	\$ 167,005
11	SP-01	1	\$ 3,347	\$ 23,088.24	\$ 23,088
12	SP-02	1	\$ 3,347	\$ 23,088.24	\$ 23,088
13	CL-01	1	\$ 68,421	\$ 471,980.93	\$ 471,981
14	CL-02	1	\$ 6,210	\$ 42,837.75	\$ 42,838
15	MD-01	1	\$ 124,958	\$ 861,983.80	\$ 861,984
16	CP-01	1	\$ 16,315	\$ 112,543.94	\$ 112,544
17	CD-01	1	\$ 19,473	\$ 134,328.42	\$ 134,328
18	AC-01	1	\$ 5,695	\$ 39,285.18	\$ 39,285
19	RB-01	1	\$ 22,857	\$ 157,671.89	\$ 157,672
20	R-01	1	\$ 70,000	\$ 482,873.17	\$ 482,873
21	HE-01	1	\$ 610	\$ 4,207.89	\$ 4,208
	Total				\$ 5,940,998

4.7.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi Methyl Ethyl Ketone	=	25.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	=	330 hari
Umur pabrik	=	10 tahun
Pabrik didirikan pada tahun	=	2023
Kurs mata uang	=	1 US\$ = Rp 14.500,-
Harga bahan baku 2-butanol	=	Rp 578.124.993.600,00
Harga Jual	=	Rp 960.350.160.000,00

4.7.3 Perhitungan Biaya

4.7.3.1 Capital Investment

Capital Investment adalah sejumlah uang (modal) yang ditanam (investasi) untuk mendirikan sarana produksi (pabrik) dan untuk mengoperasikannya.

Capital Investment terdiri dari :

a. Fixed Capital Investment (Modal Tetap)

Fixed Capital Investment adalah modal yang digunakan untuk pembelian alat, pemasangan alat, biaya listrik, tanah dan bangunan sampai pendirian pabrik yang siap untuk memproduksi dan fasilitas-fasilitasnya.

b. Working Capital Investment (Modal Kerja)

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

4.7.3.2 Manufacturing Cost (Biaya Produksi)

Manufacturing Cost adalah sejumlah biaya atau modal yang dibutuhkan untuk proses produksi agar menghasilkan barang atau produk.

Biaya produksi secara garis besar dibedakan menjadi 3 jenis :

a. *Direct Manufacturing Cost* (DMC)

Adalah biaya produksi yang langsung berhubungan dengan proses produksi, sehingga besar kecilnya biaya ini sangat dipengaruhi atau dipengaruhi langsung oleh kapasitas produksi.

b. *Indirect Manufacturing Cost* (IMC) (Biaya Produksi Tidak Langsung)

Adalah biaya produksi yang masih dipengaruhi oleh kapasitas produksi akan tetapi memberikan pengaruh langsung terhadap proses produksi.

c. *Fixed Manufacturing Cost (FMC)* (Biaya Produksi Tetap)

Adalah biaya produksi yang tidak tergantung dari kapasitas produksi aktual pabrik, sepanjang tahun pengeluaran ini tetap baik pabrik pada kapasitas penuh maupun saat pabrik dalam keadaan tidak memproduksi.

4.7.3.3 General Expense (Pengeluaran Umum)

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

4.7.4 Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial untuk didirikan atau tidak, maka dilakukan analisa atau evaluasi kelayakan.

Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah :

a. *Present Return On Investment (ROI)*

Return On Investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan tingkat investasi yang telah dikeluarkan.

$$ROI = \frac{\textit{Profit (keuntungan)}}{\textit{Fixed Capital Investment (FCI)}}$$

b. *Pay Out Time* (POT)

Pay Out Time adalah waktu pengambilan modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang dicapai. Perhitungan ini perlu untuk mengetahui dalam beberapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

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

c. *Break Even Poin* (BEP)

Break Even Point adalah titik yang menunjukkan pada suatu tingkat dimana biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan *Break Even Point* kita dapat menentukan tingkat harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga perunit yang dijual agar mendapatkan keuntungan.

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

Dalam hubungan ini :

Fa : *Fixed manufacturing cost*

Ra : *Regulated cost*

Va : *Variabel cost*

Sa : Penjualan produk

d. *Shut Down Point (SDP)*

Shut Down Point adalah titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi harus dihentikan. Karena lebih murah untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Ekspense* dibandingkan harus produksi.

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

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

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

Persamaan untuk menentukan DCFR :

$$(FC + WC) (1+i)^n = \sum_{j=1}^n C_j (1+i)^{n-1} + (Wc + Sv)$$

4.7.5 Hasil Perhitungan

4.7.5.1 Penentuan Physical Plant Cost

Tabel 4.6 *Physical Plant cost*

No.	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Harga alat sampai ditempat	7.426.247,94	
2	Instalasi	748.565,79	2.031.821.438
3	Pemipaan	3.020.997,66	2.349.293.537
4	Instrumentasi	721.831,30	190.483.260
5	Isolasi	193.082,45	317.472.100
6	Listrik	608.952,33	317.472.100
7	Bangunan		22.347.600.000
8	Tanah		27.426.600.000
9	Utilitas	2.202.892,91	697.716.997
	<i>Physical Plant Cost</i>	14.922.570,39	55.678.459.430

Tabel 4.7 *Direct Plant Cost*

No.	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Physical plant cost</i>	14.922.570,39	55.678.459.430,45
2	<i>Engineering & Construction (25%)</i>	3.730.642,60	13.919.614.857,61
	<i>Direct Plant Cost (DPC)</i>	18.653.212,99	69.598.074.288,06

Tabel 4.8 Fixed Capital Investment

No.	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Direct Plant Cost</i>	18.653.212,99	69.598.074.288,06
2	<i>Contractor fee (5 %)</i>		17.003.483.132,08
3	<i>Contingency (15 %)</i>	2.797.981,95	10.439.711.143,21
<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>		21.451.194,94	97.041.268.563,34

Tabel 4.9 Direct Manufacturing Cost

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Raw Material</i>	578.124.993.600
2	Gaji Karyawan	14.562.000.000
3	Supervisi (10% karyawan)	1.456.200.000
4	<i>Maintenance (2% FCI)</i>	8.161.671.903
5	<i>Plant Supplies (15 % Maint.)</i>	1.224.250.786
6	<i>Royal. dan Patt. (1 % Sales)</i>	9.603.501.600
7	Utilitas	10.206.918.496.66
Total		623.339.536.385,56

Tabel 4.10 *Indirect Manufacturing Cost*

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Payroll Overhead (15 % Kary.)</i>	2.184.300.000
2	Laboratorium (10 % Kary.)	1.456.200.000
3	<i>Packaging dan Shipping (0,5 % Sales)</i>	4.801.750.800
4	<i>Plant Overhead (50 % Kary.)</i>	7.281.000.000
Total		15.723.250.800

Tabel 4.11 *Fixed Manufacturing Cost*

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Depresiasi (10% FCI)	40.808.359.517
2	<i>Property tax (2% FCI)</i>	8.161.671.903
3	Asuransi (2% FCI)	8.161.671.903
Total		57.131.703.324

Tabel 4.12 *Total Manufacturing Cost*

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Direct Manufacturing Cost</i>	623.339.536.385,56
2	<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	15.723.250.800
3	<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	57.131.703.324
Total		696.194.490.509

Tabel 4.13 Working Capital

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Raw material inventory</i>	58.016.207.542
2	<i>In proses inventory</i>	87.024.311.314
3	<i>Product inventory</i>	58.016.207.542
4	<i>Available cash</i>	58.016.207.542,45
5	<i>Extended credit</i>	116.032.415.085
Total		377.105.349.026

Tabel 4.14 General Expense

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Administrasi (3% <i>Manu. Cost</i>)	20.885.834.715.28
2	<i>Sales</i> (5 % <i>Manu. Cost</i>)	34.809.724.525,47
3	<i>Finance</i> (5 % <i>WC+FCI</i>)	78.518.894.419,58
4	Riset (2% <i>sales</i>)	19.207.003.200,00
Total		153.421.456.860,32

Tabel 4.15 Total Biaya Produksi

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Manufacturing cost</i>	696.194.490.509,34
2	<i>General expense</i>	153.421.456.860,32
Total		849.615.947.369,67

Tabel 4.16 *Total Capital Investment*

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Fixed Capital Investment</i>	408.083.595.169,87
2	<i>Working Capital</i>	377.105.349.025,89
Total		785.188.944.195,76

Total sales:

- a. Metil Etil Keton = Rp 38.500 / kg
- Produksi tiap tahun = 24.944.160 kg
- Annual sales* = Rp 960.350.160.000
- Total annual sales* = Rp 960.350.160.000

4.7.6 Analisa Keuntungan

- ***Return On Investment (ROI)***

Sebelum pajak : 27,1 %

Sesudah pajak : 21,7 %

- ***Pay Out Time (POT)***

Sebelum pajak : 2,69 Tahun

Sesudah pajak : 3,15 Tahun

- ***Break Even Point (BEP) dan Shut Down Point (SDP)***

BEP : 50,74 %

SDP : 25,32 %

- **Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR)**

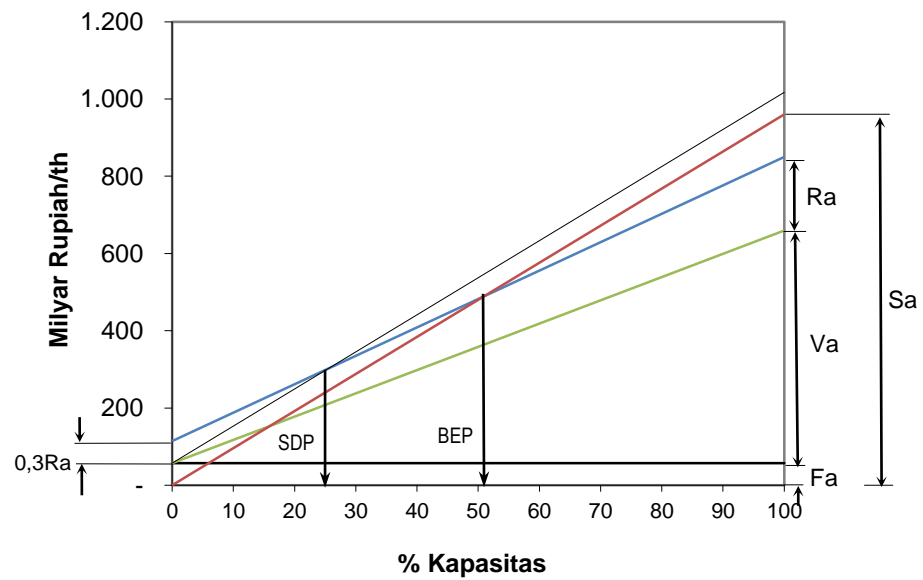
Asumsi : *Cash flow* (C_j) tetap nilainya setiap tahun

Cash flow = *Profit after taxes* + *Depreciation* + *Finance*

$$= \text{Rp. } 207.914.624.040.83$$

Dengan *trial and error* diperoleh :

DCFRR (i) = 28,94 %



Gambar 4.7 Grafik hubungan % kapasitas vs rupiah