

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi merupakan hal yang sangat penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. Pabrik hidrogen peroksida dengan kapasitas produksi 20.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di Gresik – Jawa Timur, yang merupakan daerah kawasan industri.

Adapun pertimbangan-pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik ini adalah sebagai berikut :

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor primer merupakan faktor yang secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari usaha pabrik. Tujuan utama ini meliputi proses produksi dan distribusi, adapun faktor-faktor primer yang berpengaruh secara langsung dalam pemilihan lokasi pabrik adalah :

1. Penyediaan Bahan Baku

Lokasi pabrik sebaiknya dekat dengan penyediaan bahan baku dan pemasaran produk untuk menghemat biaya transportasi. Pabrik juga sebaiknya dekat dengan pelabuhan laut (Tanjung Perak Surabaya) jika ada bahan baku atau produk yang dikirim dari atau ke luar negeri.

Bahan baku pabrik hidrogen peroksida ini adalah isopropanol yang diperoleh dari Nippon Petrochemicals, Jepang.

2. Pemasaran

Hidrogen peroksida banyak dibutuhkan pada industri-industri kertas, tekstil dan industri kimia lainnya. Industri-industri yang membutuhkan hidrogen peroksida dan aseton baik sebagai bahan baku maupun sebagai bahan pembantu banyak terdapat di daerah Jawa Timur, Jawa Tengah dan Jawa Barat. Dekatnya lokasi pabrik hidrogen peroksida dengan mitra pabrik maupun konsumen menjadikan distribusi bahan baku dan produk relatif lebih mudah.

3. Utilitas

Utilitas yang diperlukan adalah air, bahan bakar dan listrik. Kebutuhan air dapat dipenuhi dengan baik dan murah karena area kawasan ini memiliki sumber aliran sungai, yaitu sungai Brantas. Sarana yang lain seperti bahan bakar dan listrik dapat diperoleh dengan cukup mudah.

4. Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan modal utama pendirian suatu pabrik. Sebagian besar tenaga kerja yang dibutuhkan adalah tenaga kerja yang berpendidikan kejuruan atau menengah dan sebagian sarjana. Untuk memenuhinya dapat diperoleh dari daerah sekitar lokasi pabrik. Selain itu faktor kedisiplinan dan pengalaman kerja juga menjadi prioritas dalam perekrutan tenaga kerja, sehingga diperoleh tenaga kerja yang berkualitas.

5. Transportasi

Untuk mempermudah lalu lintas produk dan pemasarannya, pabrik didirikan di Gresik karena dekatnya lokasi pabrik dengan pelabuhan, serta jalan raya yang memadai, sehingga diharapkan pemasaran hidrogen peroksida dan produk samping aseton baik ke Jawa, pulau-pulau lain di Indonesia maupun keluar negeri dapat berjalan dengan baik.

6. Letak Geografis

Daerah Gresik – Jawa Timur merupakan suatu daerah yang terletak di daerah kawasan industri dan pesisir pantai yang memiliki daerah alam yang sangat menunjang. Daerah Gresik dan sekitarnya telah direncanakan oleh pemerintah sebagai salah satu pusat pengembangan wilayah produksi industri.

Penentuan lokasi pabrik merupakan hal yang sangat penting yang akan menentukan kelancaran perusahaan dalam menjalankan operasinya. Dari pertimbangan tersebut maka area tanah yang tersedia memenuhi persyaratan untuk pembangunan sebuah pabrik.

4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor sekunder tidak secara langsung berperan dalam proses industri, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik itu sendiri. Adapun faktor-faktor sekunder adalah sebagai berikut :

1. Perluasan Areal unit.

Pemilihan lokasi pabrik berada di kawasan pengembangan produksi Jawa Timur untuk kawasan Gresik, sehingga memungkinkan

adanya perluasan areal pabrik dengan tidak mengganggu pemukiman penduduk.

2. Perijinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik.

Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik, hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- a. Segi keamanan kerja terpenuhi.
- b. Pengoperasian, pengontrolan, pengangkutan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
- c. Pemanfaatan areal tanah seefisien mungkin.
- d. Transportasi yang baik dan efisien.

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia. Selain itu fasilitas-fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, ibadah, hiburan, bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

4.2 Tata Letak Pabrik (*Plant Layout*)

Tata letak letak pabrik merupakan tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat karyawan bekerja, tempat kerja peralatan dan tempat penyimpanan bahan yang ditinjau dari segi hubungan antara satu dengan yang lainnya.

Selain peralatan yang tercantum dalam flow sheet proses, beberapa bangunan fisik lainnya seperti kantor, gudang, laboratorium, bengkel dan lain sebagainya harus terletak pada bagian yang seefisien mungkin, terutama ditinjau dari segi lalu lintas barang, kontrol, keamanan, dan ekonomi. Selain itu yang harus diperhatikan dalam penentuan tata letak pabrik adalah penempatan alat-alat produksi sedemikian rupa sehingga dalam proses produksi dapat memberikan kenyamanan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan tata letak pabrik adalah sebagai berikut :

1. Daerah Proses

Daerah proses adalah daerah yang digunakan untuk menempatkan alat-alat yang berhubungan dengan proses produksi. Dimana daerah proses ini diletakkan pada daerah yang terpisah dari bagian lain.

2. Perluasan pabrik

Perluasan pabrik dan penambahan bangunan dimasa mendatang harus sudah masuk dalam perhitungan awal. Sehingga sejumlah areal khusus sudah

harus disiapkan sebagai perluasan pabrik bila suatu saat dimungkinkan pabrik menambah peralatannya untuk menambah kapasitas.

3. Keamanan

Faktor terberat dalam menentukan tata letak pabrik adalah faktor keamanan, yaitu keamanan terhadap bahaya kebakaran, ledakan asap ataupun gas beracun. Sehingga meskipun sudah dilengkapi dengan alat-alat pengaman seperti *hydrant*, penahan ledakan, maupun asuransi pabrik, namun faktor-faktor pencegah harus tetap diadakan dengan maksud untuk memudahkan sistem pertolongan jika sewaktu-waktu terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Misalnya penyimpanan bahan baku dan produk pada areal khusus, juga pemberian jarak antar ruang yang cukup untuk tempat-tempat rawan.

4. Luas areal yang tersedia

Harga tanah menjadi faktor yang membatasi kemampuan penyediaan areal, sehingga bila harga tanah sedemikian tinggi maka kadang-kadang diperlukan efisiensi yang tinggi terhadap pemakaian ruang.

5. Bangunan

Bangunan yang ada secara fisik harus memenuhi standar dan perlengkapan yang menyertainya seperti ventilasi, instalasi, dan lain-lainnya tersedia dan memenuhi syarat.

6. Penempatan instalasi dan utilitas

Distribusi gas, udara, air dan listrik memerlukan instalasi pada setiap pabrik, sehingga keteraturan penempatan instalasi akan membantu kemudahan kerja dan *maintenance*.

7. Jaringan jalan raya

Untuk pengangkutan bahan, keperluan perbaikan, pemeliharaan dan keselamatan kerja, maka diantara daerah proses dibuat jalan yang cukup untuk memudahkan mobil keluar masuk, sehingga bila terjadi suatu bencana maka tidak akan mengalami kesulitan dalam menanggulangnya.

Secara garis besar tata letak pabrik dibagi dalam beberapa daerah utama, yaitu :

1) Daerah administrasi / perkantoran, laboratorium dan fasilitas pendukung.

Areal ini terdiri dari :

- a) Daerah administrasi sebagai pusat kegiatan administrasi dan keuangan pabrik.
- b) Laboratorium sebagai pusat kontrol kualitas bahan baku dan produk.
- c) Fasilitas-fasilitas bagi karyawan seperti : poliklinik, koperasi, kantin, *sport centre* dan masjid.

2) Daerah proses dan perluasan.

Merupakan lokasi alat-alat proses diletakkan untuk kegiatan produksi dan perluasannya.

3) Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi.

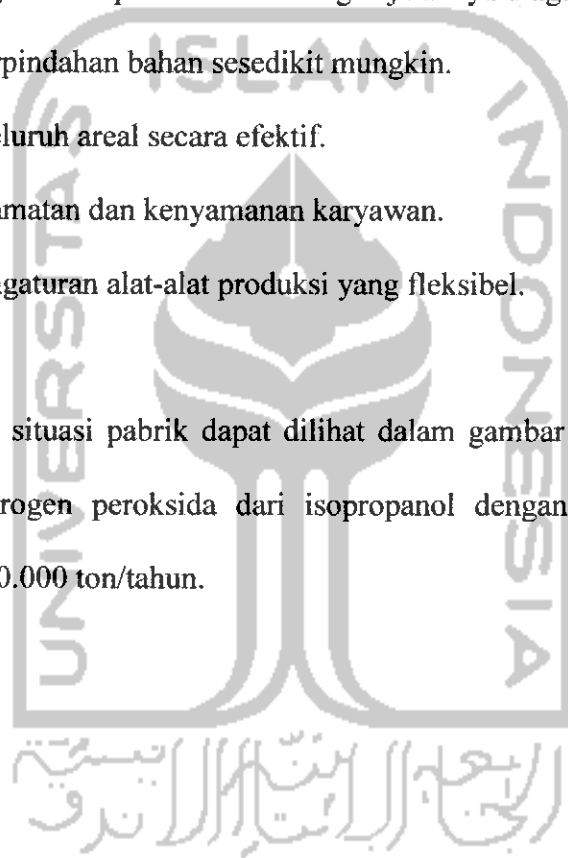
4) Daerah utilitas dan pemadam kebakaran

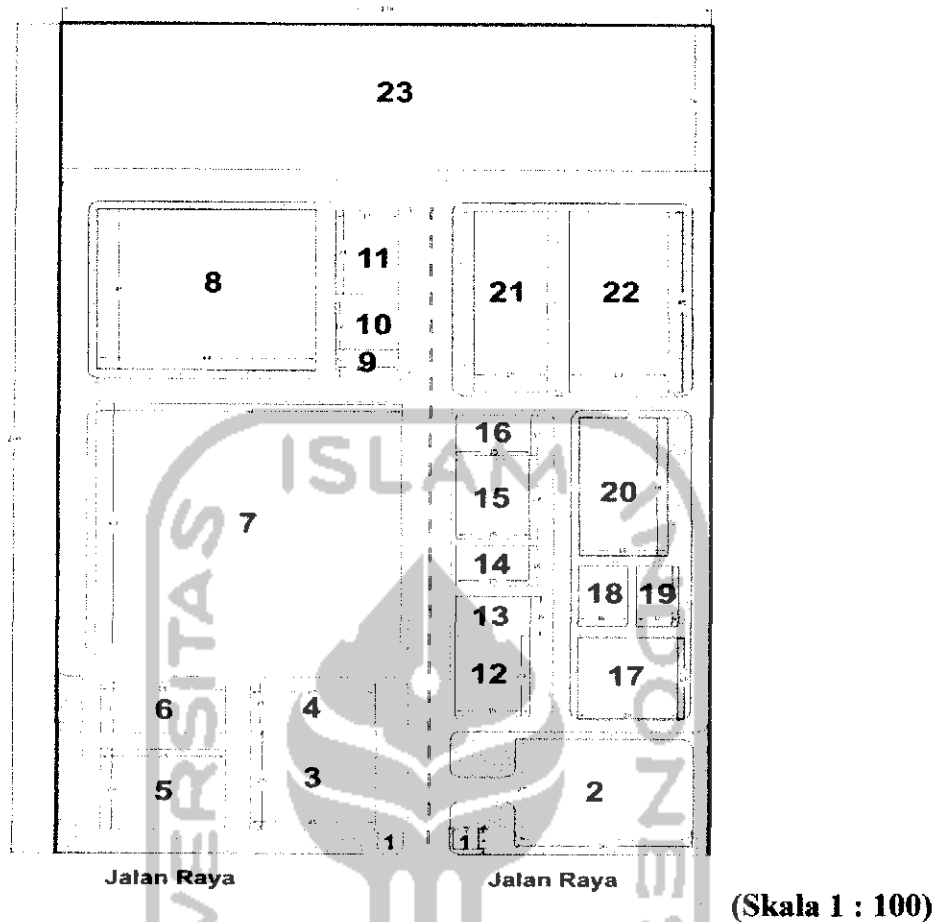
Merupakan lokasi pusat kegiatan penyediaan air, steam, air pendingin dan tenaga listrik disediakan guna menunjang jalannya proses serta unit pemadam kebakaran.

Dalam uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa tujuan dari pembuatan tata letak pabrik adalah sebagai berikut :

- a) Mengadakan integrasi terhadap semua faktor yang mempengaruhi produk.
- b) Mengalirkan kerja dalam pabrik sesuai dengan jalannya diagram alir proses.
- c) Mengerjakan perpindahan bahan sesedikit mungkin.
- d) Menggunakan seluruh areal secara efektif.
- e) Menjamin keselamatan dan kenyamanan karyawan.
- f) Mengadakan pengaturan alat-alat produksi yang fleksibel.

Gambar peta situasi pabrik dapat dilihat dalam gambar tata letak pabrik (*plant lay out*) hidrogen peroksida dari isopropanol dengan proses oksidasi kapasitas produksi 20.000 ton/tahun.





KETERANGAN :

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Pos Keamanan | 13. Gudang Bahan Kimia |
| 2. Parkir Tamu dan Karyawan | 14. Poliklinik |
| 3. Kantor Utama | 15. Unit Pemadam Kebakaran |
| 4. Parkir Direksi | 16. Gudang Serba Guna |
| 5. Kantor Produksi | 17. Masjid |
| 6. Ruang Kontrol | 18. Kantin |
| 7. Area Proses | 19. Koperasi |
| 8. Area Utilitas | 20. Sport Centre |
| 9. Gudang Alat | 21. Mess Direksi dan Tamu |
| 10. Bengkel | 22. Mess Karyawan |
| 11. Parkir Truk | 23. Perluasan |
| 12. Laboratorium | |

Gambar 4.1. Tata Letak Pabrik Hidrogen Peroksida

Tabel 4.1 Areal Bangunan Pabrik Hidrogen Peroksida

No	Lokasi	Ukuran, m	Luas, m ²
1	Pos Keamanan	(4 x 5) x 2 Unit	40
2	Parkir Tamu dan Karyawan	(25 x 36)	900
3	Kantor Utama	(25 x 25)	625
4	Parkir Direksi	(10 x 25)	250
5	Kantor Produksi	(25 x 20)	500
6	Ruang Kontrol	(25 x 13)	325
7	Area Proses	(61 x 60)	3.660
8	Area Utilitas	(40 x 44)	1.760
9	Gudang Alat	(5 x 13)	65
10	Bengkel	(12 x 13)	156
11	Parkir Truk	(21 x 13)	273
12	Laboratorium	(15 x 20)	300
13	Gudang Bahan Kimia	(15 x 10)	150
14	Poliklinik	(15 x 10)	150
15	Unit Pemadam Kebakaran	(15 x 20)	300
16	Gudang Serba Guna	(15 x 10)	150
17	Masjid	(20 x 20)	400
18	Kantin	(10 x 15)	150
19	Koperasi	(15 x 8)	120
20	Sport Centre	(18 x 34)	612
21	Mess Direksi dan Tamu	(15 x 45)	675
22	Mess Karyawan	(20 x 45)	900
23	Jalan, Taman dan lain-lain	-	8.859
24	Perluasan	(130 x 36)	4.680
Luas area terpakai			26.000

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 juga diperhatikan elevasi pipa, dimana untuk pipa di atas 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 disekitar 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. Selain itu, perlu juga diperhatikan arah hembusan angin.

3) Cahaya

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

4) Lalu lintas manusia

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 produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

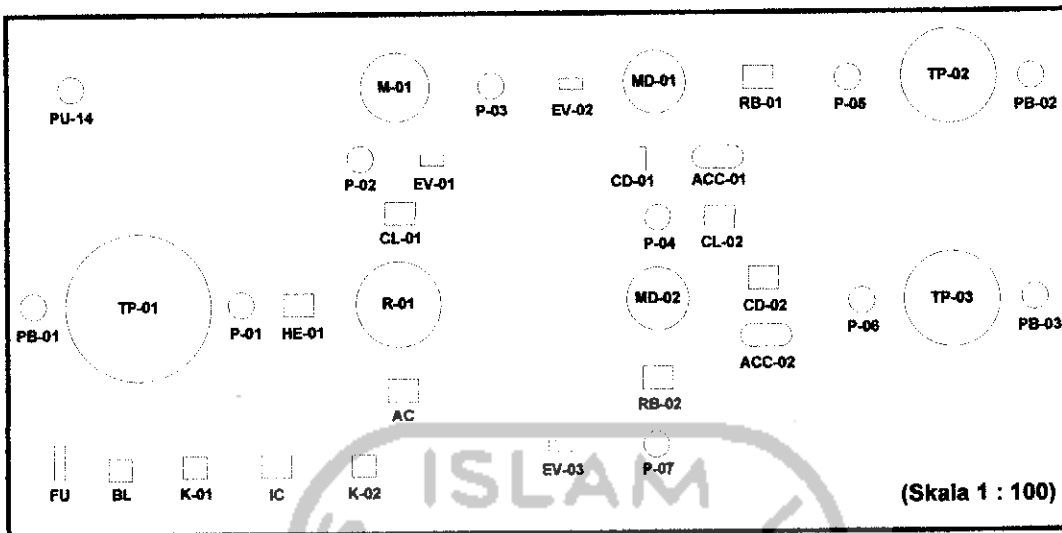
6) Jarak antar alat proses

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

Tata letak alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

- a. Kelancaran proses produksi dapat terjamin
- b. Dapat mengefektifkan penggunaan luas lantai
- c. Biaya material dikendalikan agar lebih rendah, sehingga dapat mengurangi pengeluaran untuk kapital yang tidak penting.
- d. Jika tata letak peralatan proses sudah benar dan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu memakai alat angkut dengan biaya mahal.
- e. Karyawan mendapatkan kepuasan kerja.

Berikut gambar peta situasi pabrik dapat dilihat dalam gambar tata letak alat (*equipment lay out*) Pabrik hidrogen peroksida dari isopropanol dengan proses oksidasi kapasitas produksi 20.000 ton/tahun.



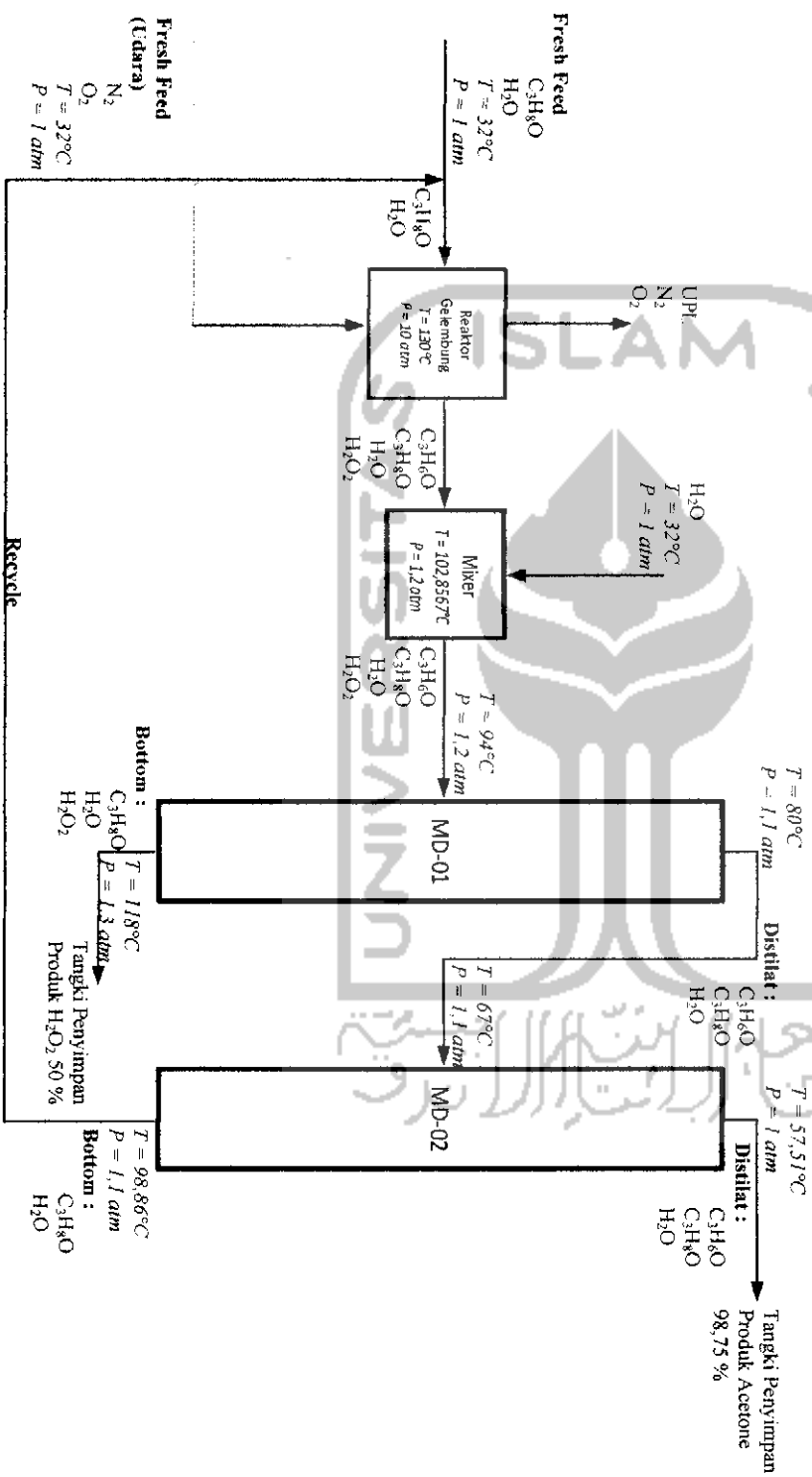
KETERANGAN :

- Tangki Penyimpan Isopropanol (TP-01)
- Tangki Penyimpan Hidrogen Peroksida (TP-02)
- Tangki Penyimpan Acetone (TP-03)
- Reaktor Gelembung (RG-01)
- Mixer (M-01)
- Pompa Utilitas (PU-14)
- Menara Distilasi (MD-01)
- Menara Distilasi (MD-02)
- Heater (HE-01)
- Kompresor (K-01 dan K-02)
- Filter Udara (FU)
- Pompa Batch (PB)
- Blower (BL)
- Accumulator (ACC-01 dan ACC-02)
- Condenser (CD-01 dan (CD-02)
- Reboiler (RB-01 dan RB-02)
- Expansion Valve (EV-01, EV-02 dan EV-03)
- Pompa (P)
- Cooler (CL-01 dan CL-02)
- Intercooler (IC)
- Aftercooler (AC)

Gambar 4.2. Tata Letak Alat Proses Pabrik Hidrogen Peroksida

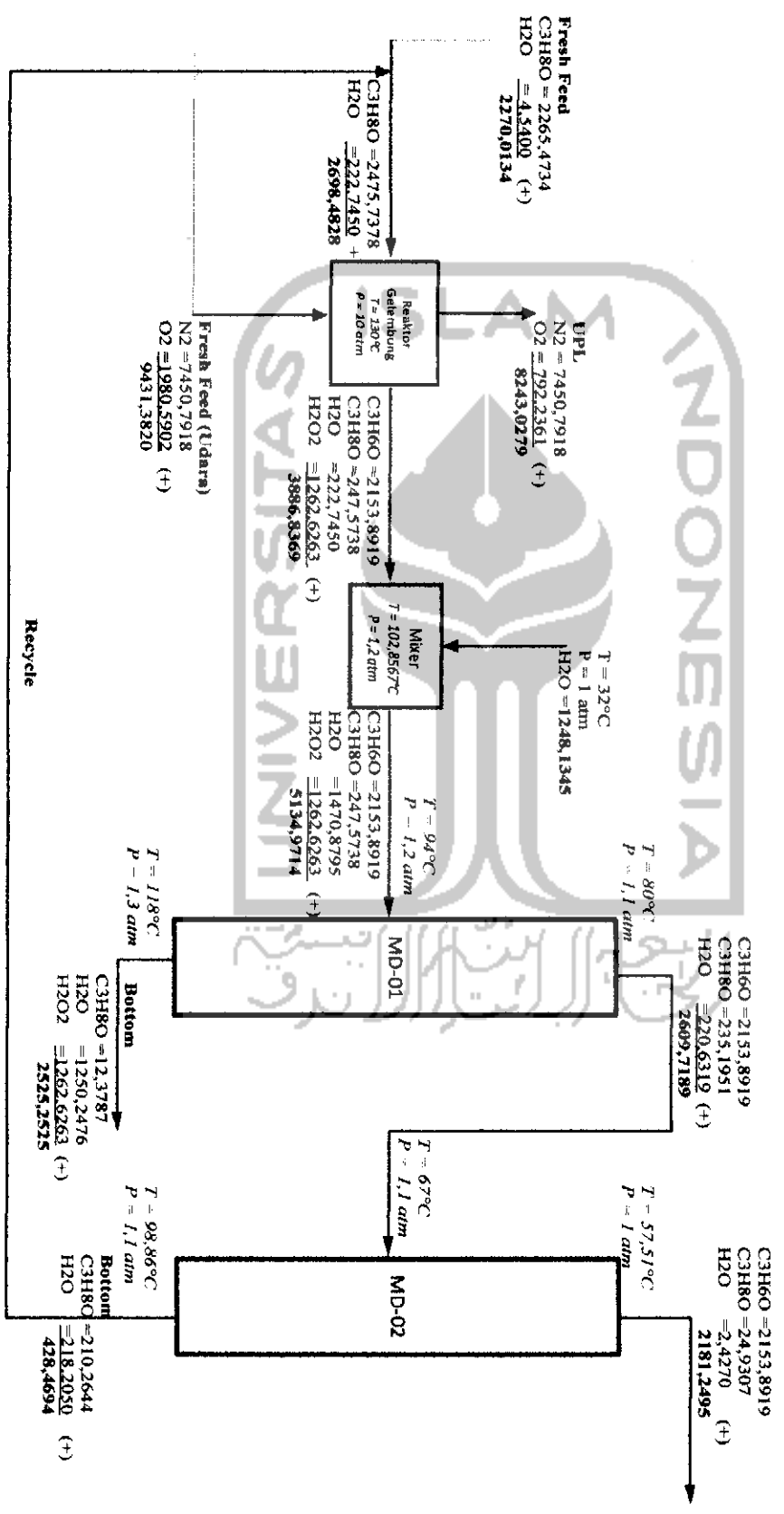
4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Diagram alir kualitatif



Gambar 4.3 Diagram Alir Kualitatif Pabrik Hidrogen Peroksida

4.4.2 Diagram alir kuantitatif



Gambar 4.4 Diagram Alir Kuantitatif Pabrik Hidrogen Peroksida (kg/jam)

4.5 Perawatan (*Maintenance*)

Maintenance berguna untuk menjaga saran atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktifitas menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi produk yang diharapkan.

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

Perawatan alat-alat proses dilakukan dengan prosedur yang tepat. Hal ini dapat dilihat dari penjadwalan yang dilakukan pada tiap-tiap alat. Perawatan mesin tiap-tiap alat meliputi :

1) *Overhaul* 1 x 1 tahun

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

2) *Repairing*

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

Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance*:

☞ Umur alat

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

☞ Bahan baku

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

☞ Tenaga manusia

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

4.6 Pelayanan Teknik (Utilitas)

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

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

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

4.6.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*)

4.6.1.1 Unit Penyediaan Air

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

- ☒ Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahannya umumnya lebih besar.
- ☒ Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
- ☒ Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur.
- ☒ 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 temperatur 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 silika.

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.

4.6.1.2 Unit Pengolahan Air

Tahapan-tahapan pengolahan air adalah sebagai berikut :

1) Clarifier

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

Mula-mula *raw water* diumpankan ke dalam tangki kemudian diaduk dengan putaran tinggi sambil menginjeksikan bahan-bahan kimia, yaitu:

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

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

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.

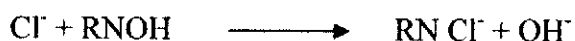
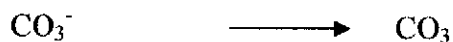
Reaksi:



b) Anion Exchanger

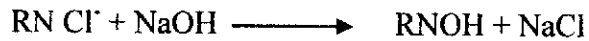
Anion exchanger berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut.

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:



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

4) Pendinginan dan Menara Pendingin (*Cooling Tower*)

Air pendingin harus mempunyai sifat – sifat yang tidak korosif, tidak menimbulkan kerak dan tidak mengandung hal diatas, maka ke dalam air pendingin diinjeksikan bahan – bahan kimia sebagai berikut :

1. Fosfat, berguna untuk mencegah timbulnya kerak.
2. Klorin, untuk membunuh mikroorganisme.
3. Zat dispersan, untuk mencegah terjadinya penggumpalan (pengendapan fosfat).

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.

4.6.1.2.1 Perhitungan Kebutuhan Air

1) Kebutuhan Air Pendingin

Tabel 4.2 Kebutuhan Air untuk Pendingin (kg/jam)

No	Nama Alat	Kebutuhan air (kg/jam)
1.	Intercooler (IC)	10.630,5105
2.	Aftercooler (AC)	7.565,7610
3.	Cooler (CL-01)	1.235,5980
5.	Condenser (CD-01)	7.429,1365
6.	Condenser (CD-02)	3.656,3657
7.	Reaktor Gelembung (RG-01)	20.893,3916
	Jumlah	51.410,7633

Air pendingin 80% dimanfaatkan kembali, maka make up yang diperlukan 20%, sehingga :

$$\text{Make up air pendingin} = 20\% \times 51.410,7633 \text{ kg/jam} = 10.282,1527 \text{ kg/jam}$$

2) Kebutuhan Air Pembangkit Steam

Tabel 4.3 Kebutuhan Steam

No	Nama Alat	Kebutuhan Steam (kg/jam)
1.	Heater (HE-01)	538,2158
2.	Reboiler (RB-01)	705,4174
3.	Reboiler (RB-02)	39,6418
	Jumlah	1.283,2751

Air pembangkit steam 80% dimanfaatkan kembali, maka make up yang diperlukan 20%, sehingga :

$$\text{Make up Steam} = 20\% \times 1.283,2751 \text{ kg/jam} = 256,6550 \text{ kg/jam}$$

3) Air Proses

Tabel 4.4 Kebutuhan Air Untuk Proses

No	Nama Alat	Kebutuhan air (kg/jam)
1.	Mixer-01	936,1009
	Jumlah	936,1009

4) Air Untuk Keperluan Perkantoran dan Rumah Tangga

Dianggap 1 orang membutuhkan air = 150 lt/hari

Jumlah karyawan + keluarga = ± 250 orang

Tabel 4.5 Kebutuhan Air Untuk Perkantoran dan Rumah Tangga

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg/jam)
1.	Karyawan	1.250
2.	Kantor	1.791,6667
3.	Rumah Tangga	1.750
	Jumlah	3.541,6667

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air total} &= (10.282,1527 + 1.283,2751 + 936,1009 + 3.541,6667) \\ &\text{kg/jam} \\ &= 15.016,5752 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Diambil angka keamanan 20% = $1,2 \times 15.016,5752 = 18.019,8903 \text{ kg/jam}$

4.6.2 Unit Pembangkit Steam (*Steam Generation System*)

Unit ini bertujuan untuk mencukupi kebutuhan steam pada proses produksi, yaitu dengan menyediakan ketel uap (boiler) dengan spesifikasi :

- ☒ Kapasitas : 256,6550 kg/jam
- ☒ Jenis : Fire Tube Boiler
- ☒ Jumlah : 1 buah

Boiler tersebut dilengkapi dengan sebuah unit economizer safety valve sistem dan pengaman-pengaman yang bekerja secara otomatis.

Air dari water treatment plant yang akan digunakan sebagai umpan boiler terlebih dahulu diatur kadar silica, O₂, Ca dan Mg yang mungkin masih terikut dengan jalan menambahkan bahan-bahan kimia ke dalam boiler feed water tank. Selain itu juga perlu diatur pHnya yaitu sekitar 10,5 – 11,5 karena pada pH yang terlalu tinggi korosifitasnya tinggi.

Sebelum masuk ke boiler, umpan dimasukkan dahulu ke dalam economizer, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran minyak residu yang keluar dari boiler. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 150°C, kemudian diumpankan ke boiler.

Di dalam boiler, api yang keluar dari alat pembakaran (burner) bertugas untuk memanaskan lorong api dan pipa-pipa api. Gas sisa pembakaran ini masuk ke economizer sebelum dibuang melalui cerobong asap, sehingga air di dalam boiler menyerap panas dari dinding-dinding dan pipa-pipa api maka air menjadi mendidih. Uap air yang terbentuk terkumpul sampai mencapai tekanan 10 bar, baru kemudian dialirkan ke steam header untuk didistribusikan ke area-area proses.

4.6.3 Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

Kebutuhan listrik pada pabrik ini dipenuhi oleh 2 sumber, yaitu PLN dan generator diesel. Selain sebagai tenaga cadangan apabila PLN mengalami gangguan, diesel juga dimanfaatkan untuk menggerakkan power-power yang dinilai penting antara lain boiler, compressor, pompa, dan cooling tower. Spesifikasi diesel yang digunakan adalah :

- ☒ Kapasitas : 84 KWatt
- ☒ Jenis : Generator Diesel
- ☒ Jumlah : 1 buah

Prinsip kerja dari 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% dan diesel

50%. Tetapi apabila listrik padam, operasinya akan menggunakan tenaga listrik dari diesel 100%.

4.6.4 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 579,7300 kg/jam.

4.6.5 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, Cilacap. Sedangkan bahan bakar yang dipakai pada boiler adalah Residual Oil no. 6 yang juga diperoleh dari PT. Pertamina, Cilacap.

4.6.6 Spesifikasi Alat-alat Utilitas

1) Pompa Utilitas (PU – 01)

Fungsi : Mengalirkan air sungai menuju bak pengendap awal (BU-01) sebanyak 32928,09 kg/jam.

Jenis : Centrifugal Pump Single Stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 32928,09 kg/jam

Kecepatan Volumetrik : 174 gpm

Kecepatan Linier : 1,06 m/s
 Head Pompa : 3,35 m
 Tenaga Pompa : 0,79 Hp
 Tenaga Motor : 1 Hp
 Putaran Standar : 1.750 rpm
 Putaran Spesifik : 3815,682 rpm

Jumlah : 2
 Harga : US\$ 12778,9973

2) Pompa Utilitas (PU-02)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak pengendap awal (BU-01) menuju bak flokulator (BF) sebanyak 32928,09 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Single Stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 32928,09 kg/jam

Kecepatan Volumetrik: 174 gpm

Kecepatan Linier : 1,06 m/s

Head Pompa : 3,77117 m

Tenaga Pompa : 0,8925 Hp

Tenaga Motor : 1 Hp

Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 3499,192 rpm

Jumlah : 2
 Harga : US\$ 12778,9973

3) Pompa Utilitas (PU- 03)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak flokulator (BF) menuju
 Clarifier (CL) sebanyak 32928,09 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Single Stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 32928,09 kg/jam

Kecepatan Volumetrik: 174 gpm

Kecepatan Linier : 1,06 m/s

Head Pompa : 3,02 m

Tenaga Pompa : 0,892487 Hp

Tenaga Motor : 1 Hp

Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 3499,192 rpm

Jumlah : 2

Harga : US\$ 12778,9973

4) Pompa Utilitas (PU - 04)

Fungsi	: Mengalirkan air dari Clarifier (CL) menuju bak saringan pasir (BSP) sebanyak 32928,09 kg/jam
Jenis	: Centrifugal Pump Single Stage
Tipe	: Mixed Flow Impeller
Bahan	: Stainless Steel
Kapasitas	: 32928,09 kg/jam
Kecepatan Volumetrik	: 174 gpm
Kecepatan Linier	: 1,06 m/s
Head Pompa	: 3,77117 m
Tenaga Pompa	: 0,892487 Hp
Tenaga Motor	: 1 Hp
Putaran Standar	: 1.750 rpm
Putaran Spesifik	: 2862,525 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: US\$ 12778,9973

5) **Pompa Utilitas (PU- 05)**

Fungsi	: Mengalirkan air pencuci dari bak penampung air bersih (BU-02) menuju bak saringan pasir (BPS) sebanyak 32928,09 kg/jam
Jenis	: Centrifugal Pump Single Stage
Tipe	: Mixed Flow Impeller
Bahan	: Stainless Steel

Kapasitas : 32928,09 kg/jam

Kecepatan Volumetrik: 174 gpm

Kecepatan Linier : 1,06 m/s

Head Pompa : 4,238887 m

Tenaga Pompa : 1,003178 Hp

Tenaga Motor : 1,5 Hp

Putaran Standar : 1.75 rpm

Putaran Spesifik : 3205,428 rpm

Jumlah : 2

Harga : US\$ 12778,9973

6) Pompa Utilitas (PU – 06)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung air bersih yang didistribusikan ke bak penampung air untuk kantor dan rumah tangga, bak penampung air pendingin, bak air proses dan ke tangki pembangkit steam sebanyak 32928,09 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Single Stage

Tipe : Radial Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 32928,09 kg/jam

Kecepatan Volumetrik: 174 gpm

Kecepatan Linier : 1,06 m/s

Head Pompa	: 11,48046 m
Tenaga Pompa	: 2,716973 Hp
Tenaga Motor	: 3 Hp
Putaran Standar	: 1.750 rpm
Putaran Spesifik	: 1518,292 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: US\$ 12778,9973

7) Pompa Utilitas (PU – 07)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak air pendingin menuju pabrik/cooling tower sebanyak 22495,05 kg/jam
Jenis	: Centrifugal Pump Single Stage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Stainless Steel
Kapasitas	: 22495,05 kg/jam
Kecepatan Volumetrik	: 119 gpm
Kecepatan Linier	: 1,25 m/s
Head Pompa	: 7,305878 m
Tenaga Pompa	: 1,202194 Hp
Tenaga Motor	: 1,5 Hp
Putaran Standar	: 1.750 rpm
Putaran Spesifik	: 1762,258 rpm
Jumlah	: 2

Harga : US\$ 8739,6591

8) Pompa Utilitas (PU – 08)

Fungsi : Mengalirkan air dari cooling tower untuk dimanfaatkan kembali sebagai pendingin sebanyak 22495,05 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Single Stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 22495,05 kg/jam

Kecepatan Volumetrik: 119 gpm

Kecepatan Linier : 1,25 m/s

Head Pompa : 3,078485 m

Tenaga Pompa : 0,50657 Hp

Tenaga Motor : 0,75 Hp

Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 3369,542 rpm

Jumlah : 2

Harga : US\$ 8739,6591

9) Pompa Utilitas (PU – 09)

Fungsi	: Mengalirkan air pendingin bebas dari bak penampung menuju cooling tower untuk didinginkan sebanyak 22495,05 kg/jam
Jenis	: Centrifugal Pump Single Stage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Stainless Steel
Kapasitas	: 22495,05 kg/jam
Kecepatan Volumetrik	: 119 gpm
Kecepatan Linier	: 1,25 m/s
Head Pompa	: 7,06423 m
Tenaga Pompa	: 1,162431 Hp
Tenaga Motor	: 1,5 Hp
Putaran Standar	: 1.750 rpm
Putaran Spesifik	: 1807,279 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: US\$ 8739,6591

10) Pompa Utilitas (PU – 10)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki anion menuju tangki kation sebanyak 155,22 kg/jam
Jenis	: Centrifugal Pump Multistage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Stainless Steel

Kapasitas : 155,22 kg/jam
 Kecepatan Volumetrik: 1 gpm
 Kecepatan Linier : 0,14497195 m/s
 Head Pompa : 1,639885 m
 Tenaga Pompa : 0,005233 Hp
 Tenaga Motor : 0,05 Hp
 Putaran Standar : 1.750 rpm
 Putaran Spesifik : 495,382 rpm
 Jumlah : 2
 Harga : US\$ 73,4425

11) Pompa Utilitas (PU – 11)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki kation menuju tangki
 deaerator sebanyak 155,22 kg/jam
 Jenis : Centrifugal Pump Single Stage
 Tipe : Radial Flow Impeller
 Bahan : Stainless Steel
 Kapasitas : 155,22 kg/jam

Kecepatan Volumetrik: 1 gpm
 Kecepatan Linier : 0,14497195 m/s
 Head Pompa : 0,397918 m
 Tenaga Pompa : 0,00127 Hp
 Tenaga Motor : 0,05 Hp
 Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 1432,865 rpm
 Jumlah : 2
 Harga : US\$ 73,4425

12) Pompa Utilitas (PU – 12)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki deaerator menuju tangki umpan boiler sebanyak 155,22 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Single Stage

Tipe : Radial Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 155,22 kg/jam

Kecepatan Volumetrik: 1 gpm

Kecepatan Linier : 0,14497195 m/s

Head Pompa : 0,397918 m

Tenaga Pompa : 0,00127 Hp

Tenaga Motor : 0,05 Hp

Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 1432,865 rpm

Jumlah : 2

Harga : US\$ 73,4425

13) Pompa Utilitas (PU – 13)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki umpan boiler menuju boiler sebanyak 155,22 kg/jam

Jenis	: Centrifugal Pump Multistage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Stainless Steel
Kapasitas	: 155,22 kg/jam
Kecepatan Volumetrik:	1 gpm
Kecepatan Linier	: 0,14497195 m/s
Head Pompa	: 1,128204 m
Tenaga Pompa	: 0,0036 Hp
Tenaga Motor	: 0,05 Hp
Putaran Standar	: 1.750 rpm
Putaran Spesifik	: 655,7818 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: US\$ 73,4425

14) Pompa Utilitas (PU – 14)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak air proses menuju Mixer (M-01) sebanyak 1248,13 kg/jam
Jenis	: Centrifugal Pump Multistage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Stainless Steel
Kapasitas	: 1248,13 kg/jam
Kecepatan Volumetrik:	7 gpm
Kecepatan Linier	: 0,627205034 m/s

Head Pompa	: 5,224466 m
Tenaga Pompa	: 0,082006 Hp
Tenaga Motor	: 0,13 Hp
Putaran Standar	: 1.750 rpm
Putaran Spesifik	: 549,6267 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: US\$ 514,0976

15) Pompa Utilitas (PU – 15)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak air proses (BU-04) untuk keperluan air kantor dan rumah tangga sebanyak 3.541,67 kg/jam
Jenis	: Centrifugal Pump Single Stage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Stainless Steel
Kapasitas	: 3.541,67 kg/jam
Kecepatan Volumetrik:	19 gpm
Kecepatan Linier	: 0,43907027 m/s
Head Pompa	: 2,888919 m
Tenaga Pompa	: 0,099 Hp
Tenaga Motor	: 0,13 Hp
Putaran Standar	: 1.750 rpm

Putaran Spesifik	: 1.412,133 rpm
Jumlah	: 2
Harga	: US\$ 1395,4078

16) Bak Pengendap Awal (BU-01)

Fungsi : Menampung dan menyediakan air untuk diolah sebanyak 32928,09 kg/jam dengan waktu tinggal selama 5 jam.

Jenis	: Bak persegi yang diperkuat beton bertulang
Panjang	: 12,6 m
Lebar	: 6,29 m
Tinggi	: 12,57 m
Volume	: 197,5685 m ³
Jumlah	: 1
Harga	: US\$ 1770,5004

17) Flokulator (FL)

Fungsi : Mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambahkan koagulan., sebanyak 32928,09 kg/jam dengan waktu tinggal selama 1 jam.

Jenis	: Bak silinder tegak
Diameter	: 3,69 m
Tinggi	: 3,69 m

Volume : 39,5137 m³
 Power pengaduk : 1 Hp
 Jumlah : 1
 Harga : US\$ 18155,0776

18) Clarifier (CL)

Fungsi : Menampung sementara air yang mengalami fluktuasi dan memisahkan flok dari air sebanyak 32928,09 kg/jam dengan waktu tinggal selama 1 jam.

Jenis : Bak silinder tegak dengan tutup kerucut

Diameter : 3,69 m

Tinggi : 4,92 m

Volume : 39,5137 m³

Waktu tinggal : 1 jam

Jumlah : 1

Harga : US\$ 36656,4248

19) Bak Saringan Pasir (BSP)

Fungsi : Menyaring koloid-koloid yang lolos dari clarifier sebanyak 32928,09 kg/jam

Jenis : Bak empat persegi panjang dengan bahan isian.

Debit : 144,9822 gpm

Tinggi : 1,52 m

Volume : 5,1066 m³

Panjang : 1,84 m

Lebar : 1,84 m

Ukuran pasir rata-rata : 28 mesh

Tinggi lapisan pasir : 1,26 m

Jumlah : 1

Harga : US\$ 10851,9284

20) Bak Penampung Air Bersih (BU-02)

Fungsi : Menampung air bersih yang keluar dari bak saringan pasir sebanyak 32928,09 kg/jam.

Jenis : Bak empat persegi panjang beton bertulang

Tinggi : 2,5 m

Volume : 197,5685 m³

Panjang : 12,57 m

Lebar : 6,29 m

Jumlah : 1

Harga : US\$ 1770,5004

21) Bak Penampung Air Proses (BU-03)

Fungsi : Menampung air proses dari bak penampung air bersih sebanyak 1248,1344 kg/jam.

Jenis : Bak empat persegi panjang.

Tinggi : 2,5 m

Volume : 7,4888 m³

Panjang : 2,45 m

Lebar : 1,22 m

Bahan : Beton bertulang.

Jumlah : 1

Harga : US\$ 248,4923

22) Bak Penampung Air Kantor dan Rumah Tangga (BU-04)

Fungsi : Menampung air bersih untuk keperluan kantor dan rumah tangga sebanyak 3541,6667 kg/jam

Jenis : Bak empat persegi panjang beton bertulang

Tinggi : 1,5 m

Volume : 51 m³

Panjang : 8,25 m

Lebar : 4,12 m

Jumlah : 1

Harga : US\$ 785,6108

23) Bak Penampung Air Pendingin (BU-05)

Fungsi : Menampung air untuk keperluan proses yang membutuhkan air pendingin sebanyak 22495,0491 kg/jam

Jenis : Bak empat persegi panjang beton bertulang

Tinggi : 1,5 m

Volume : 53,9881 m³

Panjang : 8,48 m

Lebar : 4,24 m

Jumlah : 1

Harga : US\$ 812,9134

24) Cooling Tower (CT)

Fungsi : Mendinginkan air pendingin setelah digunakan sebanyak 89980,1965 kg/jam dari suhu 104°F menjadi 86°F.

Jenis : Cooling Tower Induced Draft.

Tinggi : 5,42 m

Ground area : 9,2016 m²

Panjang : 3,03 m

Lebar : 3,03 m

Jumlah : 1

Harga : US\$ 16294.6915

25) Kation Exchanger (KN)

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh kation-kation seperti Ca dan Mg sebanyak 155,2244 kg/jam.

Jenis : Silinder Tegak

Bahan konstruksi : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Tinggi : 1,9 m

Volume : 0,0403 m³

Diameter : 0,1642 m

Tebal : 0,005 m

Jumlah : 2

Harga : US\$ 2719,0194

26) Anion Exchanger (AN)

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh anion-anion seperti Cl, SO₄ dan NO₃ sebanyak 155,2244 kg/jam.

Jenis : Silinder Tegak

Bahan konstruksi : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Tinggi : 1,9 m

Volume : 0,0403 m³

Diameter : 0,1642 m

Tebal : 0,005 m

Jumlah : 2
 Harga : US\$ 2719,0194

27) Tangki Deaerator (DE)

Fungsi : Membebaskan gas CO₂ dan O₂ dari air yang telah dilunakkan dalam anion dan kation exchanger dengan larutan Na₂SO₃ dan larutan NaH₂PO₄.H₂O sebanyak 155,2244 kg/jam.

Jenis : Bak Silinder Tegak
 Tinggi : 0,619 m
 Volume : 0,1863 m³
 Diameter : 0,619 m
 Jenis pengaduk : Marine Propeller 3 Blade.
 Power pengaduk : 0,05 Hp
 Jumlah : 1
 Harga : US\$ 3134,6199

29) Tangki Umpan Boiler (TU-01)

Fungsi : Menampung umpan boiler sebanyak 155,2244 kg/jam.

Jenis : Tangki silinder tegak
 Tinggi : 0,78 m
 Volume : 0,3725 m³
 Diameter : 0,78 m

Jumlah : 1
 Harga : US\$ 1532,5339

30) Tangki Penampung Kondensat (TU-02)

Fungsi : Menampung kondensat dari alat proses sebelum disirkulasi menuju tangki umpan boiler sebanyak 155,2244 kg/jam

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Tinggi : 0,72 m

Volume : 0,2980 m³

Diameter : 0,72 m

Jumlah : 1

Harga : US\$ 1340,4916

31) Tangki Larutan Kaporit (TU-03)

Fungsi : Membuat larutan desinfektan dari bahan kaporit untuk air yang akan digunakan di kantor dan rumah tangga.

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Kebutuhan air : 3541,667 kg/jam

Kadar Clorine : 49,6% dalam Kaporit

Kebutuhan kaporit : 0,02 kg/jam

Tinggi : 0,85 m

Volume : 0,49 m³

Diameter : 0,85 m

Jumlah : 1
 Harga : US\$ 1814,2840

32) Tangki Desinfektan (TU-04)

Fungsi : Membunuh bakteri yang dipergunakan untuk keperluan kantor dan rumah tangga sebanyak 3.541,667 kg/jam.

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Tinggi : 1,75 m

Volume : 4,25 m³

Diameter : 1,75 m

Jumlah : 1

Harga : US\$ 6602,9922

33) Tangki Larutan NaCl (TU-05)

Fungsi : Membuat larutan NaCl jenuh yang akan digunakan untuk meregenerasi kation exchanger sebanyak 4,5 ft³/hari.

Jenis : Tangki silinder tegak

Kebutuhan NaCl : 4,5 ft³/hari.

Tinggi : 0,45 m

Volume : 0,0698 m³

Diameter : 0,45 m

Jumlah : 1

Harga : US\$ 560,9939

34) Tangki Larutan NaOH (TU-06)

Fungsi : Membuat larutan NaOH yang akan digunakan untuk meregenerasi anion exchanger sebanyak 1,25 ft³/hari.

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Kebutuhan NaOH : 1,25 ft³/hari.

Tinggi : 0,29 m

Volume : 0,0194 m³

Diameter : 0,29 m

Jumlah : 1

Harga : US\$ 260,1217

35) Tangki Larutan N₂H₄ (TU-07)

Fungsi : Melarutkan N₂H₄ yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses sebanyak 155,2244 kg/jam

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Kebutuhan N₂H₄ : 0,0046 kg/jam.

Tinggi : 0,47 m

Volume : 0,0805 m³

Diameter : 0,47 m

Jumlah : 1

Harga : US\$ 611,0579

36) Tangki Pengadaan Bahan Bakar (TU-08)

Fungsi : Menyimpan kebutuhan bahan bakar boiler (BLU)

untuk 10 hari dan bahan bakar generator (GU)
yang harus selalu ada untuk kebutuhan mendadak
selama 2 hari sebanyak 28,7099 kg/jam

Jenis : Tangki Silinder dengan Conical Roof dan Flat
Bottomed.

Kebutuhan : 3823,544667 kg/jam

Volume : 4,7302 m³

Tinggi : 0,95 m

Diameter : 2,52 m

Jumlah : 1

Harga : US\$ 611,0579

37) Kompresor (KU-01)

Fungsi : Menyediakan udara tekan untuk keperluan alat
instrumentasi dan kontrol sebanyak 579,73 kg/jam

Jenis : *Single stage centrifugal compressor*

Kebutuhan udara tekan : 500 m³/jam

Kapasitas : 579,73 kg/jam

Power motor : 1/3 HP

Jumlah : 1

Harga : US\$ 1995,0047

38) Generator (GU)

Fungsi : Membangkitkan Listrik untuk keperluan proses,
utilitas, dan umum sebanyak 84 kW

Jenis : *Generator Diesel*
 Power : 100 kW
 Jumlah minyak : 4,6498 kg/jam
 Jumlah : 1
 Harga : \$ 41386,8907

39) Blower (BWU-01)

Fungsi : Menghisap udara sekeliling ke dalam Boiler (BO)
 sebanyak 270,0267 kg/jam
 Kebutuhan udara : 270,0267 kg/jam
 Power motor : 0,75 Hp
 Jumlah : 1
 Harga : US\$ 9071,4159

40) Boiler (BO)

Fungsi : Memproduksi steam sebanyak 155,2244
 kg/jam
 Jenis : Fire tube boiler
 Kebutuhan steam : 155,2244 kg/jam
 Luas tranfer panas : 3,5088 m²
 Jumlah tube : 176 buah
 Jumlah : 1
 Harga : US\$ 9071,1058

4.7 Laboratorium

4.7.1 Kegunaan Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produk. Laboratorium kimia merupakan sarana untuk mengadakan penelitian mengenai bahan baku, proses maupun produksi. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan dan menjaga kualitas atas mutu produksi perusahaan. Analisa yang dilakukan dalam rangka pengendalian mutu meliputi analisa bahan baku dan bahan pembantu, analisa proses dan analisa kualitas produk.

Fungsi lain dari laboratorium adalah mengendalikan pencemaran lingkungan, baik pencemaran udara maupun pencemaran air. Laboratorium kimia merupakan sarana kegiatan guna pembangunan perusahaan supaya lebih maju dan menguntungkan baik dari 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

Laboratorium juga digunakan untuk menganalisa keperluan utilitas, adapun analisa untuk keperluan utilitas meliputi :

a. **Analisa feed water**, yang dianalisa meliputi *Dissolved oxygen*, PH, hardness, total solid, *suspended solid* serta *oil* dan *organic matter*.

Syarat kualitas *feed water* :

- DO (*Disolved Oxygen*) : lebih baik $0 \leq 0,007$ ppm ($\leq 0,005$ cc/l)
- PH : ≥ 7
- Hardness : 0

Temporary *hardness* maksimum : ppm CaCO_3

Total solid : ≤ 200 ppm (0-600 psi), ≤ 10 ppm (600-750 psi)

Suspended solid : 0

Oil dan *organic matter* : 0

- Penukar ion, yang dianalisa adalah kesadahan CaCO_3 dan silica sebagai SiO_2

- Air bebas mineral, analisisnya sama dengan penukar ion

- Analisa *cooling water*, yang dianalisa PH jenuh CaCO_3 dan indeks *Langelier*.

Syarat kualitas air pada *cooling water* :

- PH jenuh CaCO_3 : $11,207 - 0,916 \log \text{Ca} + \log \text{Mg} - 0,991 \log \text{total alkalinitas} + 0,032 \log \text{SC}_4$
 - Indeks Langlier : PH jenuh CaCO_3 (0,6 – 10)
- b. **Analisa air umpan boiler**, yang dianalisa meliputi alkalinitas total, *sodium phosphate, chloride, PH, oil* dan *organic matter*, total solid serta konsentrasi silica.
- c. **Air minum yang dihasilkan** dianalisa meliputi PH, kadar *khlor* dan kekeruhan
- d. **Air bebas mineral**, yang dianalisa meliputi PH, kesadahan, jumlah O_2 terlarut, dan kadar Fe.

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

1. Laboratorium Pengamatan

Fungsi dari laboratorium ini adalah melakukan analisa secara fisika terhadap semua arus yang berasal dari 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

Fungsi 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

Fungsi 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.

➤ **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.

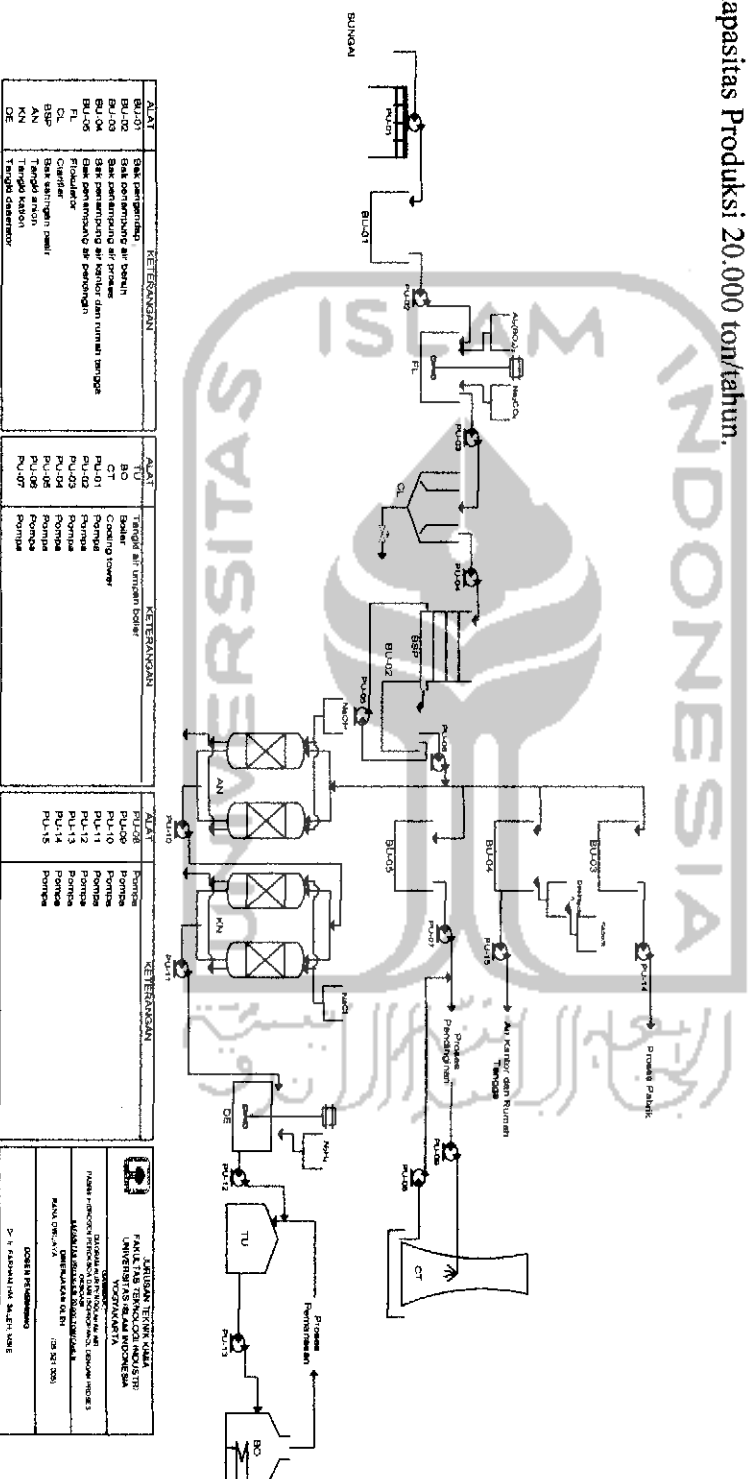
5) *Infra – Red Spectrofotometer*

Digunakan untuk menganalisa kualitas bahan baku, produk dan bahan selama proses.



Berikut flow diagram proses pengolahan air pabrik Hidrogen Peroksida dari Isopropanol dengan proses Oksidasi

Kapasitas Produksi 20.000 ton/tahun.



Gambar 4.5 Diagram Alir Pengolahan Air

4.8 Organisasi Perusahaan

4.8.1 Bentuk Organisasi Perusahaan

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

Untuk perusahaan-perusahaan skala besar, biasanya menggunakan bentuk Perseroan Terbatas (PT/korporasi). Perseroan Terbatas (PT) merupakan asosiasi pemegang saham yang diciptakan berdasarkan hukum dan dianggap sebagai badan hukum.

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan (PT) ini adalah didasarkan atas beberapa faktor sebagai berikut :

1. Mudah mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya atau karyawan perusahaan.
4. Efisiensi dari manajemen

Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur yang cukup cakap dan berpengalaman.

5. Lapangan asaha lebih luas

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

6. Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.

7. Mudah mendapatkan kredit dari bank dengan jaminan perusahaan.

8. Mudah bergerak dipasar global.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas (PT) adalah :

1. Perusahaan didirikan dengan akta notaris berdasarkan kitab undang-undang hukum dagang.
2. Pemilik perusahaan adalah pemilik pemegang saham.
3. Biasanya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham.
4. Perusahaan dipimpin oleh direksi yang dipilih oleh para pemegang saham.
5. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi dengan memperhatikan undang-undang pemburuhan.

4.8.2 Struktur Organisasi Perusahaan

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

masing-masing. Dengan demikian struktur organisasi suatu perusahaan dapat menggambarkan bagian, posisi, tugas, kedudukan, wewenang dan tanggung jawab dari masing-masing personil dalam perusahaan tersebut.

Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang terbaik maka perlu diperhatikan beberapa azas yang dapat dijadikan pedoman antara lain :

- a) Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas
- b) Pendelegasian wewenang
- c) Pembagian tugas kerja yang jelas
- d) Kesatuan perintah dan tanggung jawab
- e) Sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan
- f) Organisasi perusahaan yang fleksibel.

Dengan berpedoman terhadap azas-azas tersebut, maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu : sistem line dan staf. Pada sistem ini, garis kekuasaan sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya 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 pada tingkat pengawas demi tercapainya tujuan perusahaan.

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

- 1) Sebagai garis atau line yaitu orang-orang yang menjalankan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
- 2) Sebagai staf yaitu orang-orang yang melakukan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya, dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh seorang Dewan Komisaris, sedangkan tugas menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Manajer Produksi serta Manajer Keuangan dan Umum. Dimana Manajer Produksi membawahi bidang produksi, utilitas dan pemeliharaan. Sedangkan Manajer Keuangan dan Umum membidangi yang lainnya. Manajer membawahi beberapa Kepala Bagian yang akan bertanggung jawab membawahi atas bagian dalam perusahaan, sebagai bagian daripada pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Masing-masing Kepala Bagian akan membawahi beberapa seksi dan masing-masing akan membawahi dan mengawasi beberapa karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu, dimana kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas pada masing-masing seksi.

Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli dibidangnya. Staf ahli akan

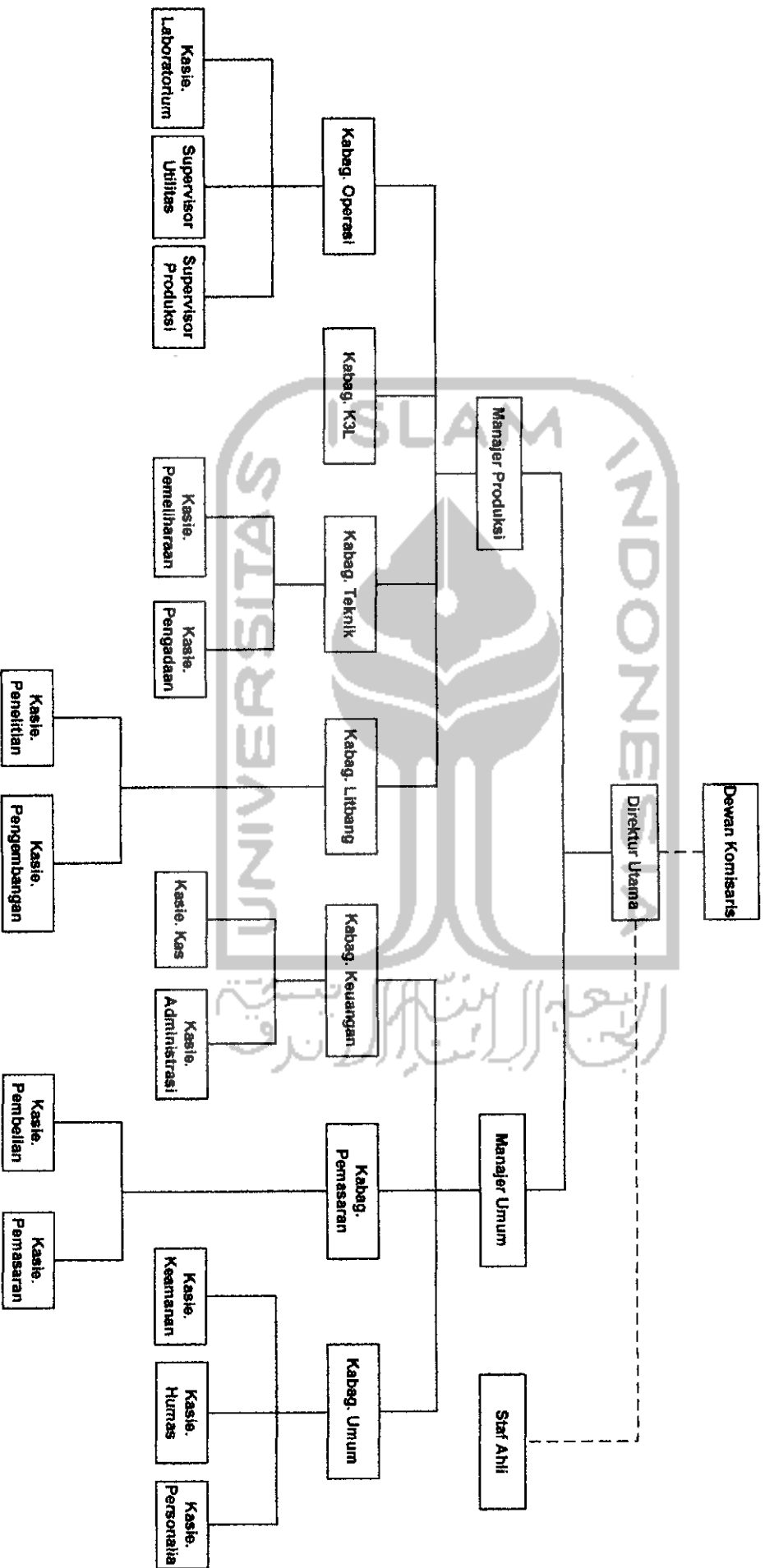
memberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Manfaat adanya struktur organisasi tersebut adalah sebagai berikut :

- a) Menjelaskan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab dan wewenang.
- b) Sebagai bahan orientasi untuk pejabat.
- c) Penempatan pegawai yang lebih tepat.
- d) Penyusunan program pengembangan manajemen.
- e) Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

Berikut gambar struktur organisasi pabrik hidrogen Peroksida dari Isopropanol dengan proses Oksidasi kapasitas Produksi 20.000 ton/tahun.





Gambar 4.6 Struktur Organisasi Perusahaan

4.8.3 Tugas dan Wewenang

4.8.3.1 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 :

- 1) Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris.
- 2) Mengangkat dan Memberhentikan Direktur Utama.
- 3) Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

4.8.3.2 Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari para pemilik saham, sehingga Dewan Komisaris akan bertanggung jawab terhadap pemilik perusahaan. Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi :

- 1) Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya pemasaran.
- 2) Mengawasi tugas-tugas direksi.
- 3) Membantu direksi dalam hal yang sangat penting.

4.8.3.3 Direktur Utama

Direktur Utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya atas maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama

bertanggung jawab pada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Produksi serta Direktur Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Utama antara lain :

- a) Melaksanakan kebijaksanaan perusahaan dan bertanggung jawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada akhir masa jabatannya.
- b) Menjaga kestabilan organisasi perusahaan dan menjalin hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.
- c) Mengangkat dan memberhentikan Kepala Bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
- d) Mengkoordinir kerjasama dengan Manajer Produksi serta Manajer Keuangan dan Umum.

4.8.3.4 Manajer

Membantu direktur dalam pelaksanaan operasional perusahaan dan bertanggung jawab kepada direktur. Disini terdapat beberapa manajer, antara lain :

- a. Manajer Produksi, tugasnya antara lain :
 - ☐ Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang produksi, operasi dan teknik.
 - ☐ Mengkoordinir, mengatur, serta mengawasi pelaksanaan kerja kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

b. Manajer Umum, tugasnya antara lain :

- Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang keuangan, pelayanan umum dan pemasaran.
- Mengkoordinir, mengatur serta mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

4.8.3.5 Kepala Bagian

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan.

Kepala bagian terdiri dari :

1) Kepala Bagian Operasi

Kepala bagian operasi bertanggung jawab kepada Manajer Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksinya.

Kepala bagian operasi membawahi :

a) Supervisor Utilitas

Tugas Supervisor Utilitas :

- ☒ Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasional dalam pengadaan utilitas, tenaga dan instrumentasi.
- ☒ Bertanggung jawab kepada manajer atas hal-hal yang dilakukan bawahannya dalam menjalankan tugasnya masing-masing.

b) Supervisor Produksi

Tugas Supervisor produksi :

- ☒ Menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan, sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.
- ☒ Mengawasi jalannya proses dan produksi.
- ☒ Bertanggung jawab atas ketersediaan sarana utilitas untuk menunjang kelancaran proses produksi.

c) Seksi Laboratorium

Tugas Seksi Laboratorium :

- ☒ Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu.
- ☒ Mengawasi dan menganalisa produk
- ☒ Mengawasi kualitas buangan pabrik.

2) Kepala Bagian Teknik

Kepala Bagian Teknik bertanggung jawab kepada Manajer Produksi.

Tugas Kepala Bagian Teknik antara lain :

- a) Bertanggung jawab kepada Manajer Produksi dalam bidang peralatan, proses dan utilitas.
- b) Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala Bagian Teknik membawahi :

a) Seksi Pemeliharaan Peralatan

Tugas Seksi Pemeliharaan Peralatan antara lain :

- ☒ Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik.

☒ Memperbaiki peralatan pabrik.

b) Seksi Pengadaan Peralatan

Tugas Seksi Pengadaan Peralatan antara lain :

☒ Merencanakan penggantian alat.

☒ Menentukan spesifikasi peralatan pengganti atau peralatan baru yang akan digunakan.

3) Kepala Bagian Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan

Kepala Bagian Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan bertanggungjawab kepada Manajer Produksi dalam bidang K3 dan pengolahan limbah.

Kepala Bagian Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan membawahi :

a) Seksi Keselamatan Kerja

Tugas Seksi Keselamatan dan Kesehatan Kerja antara lain :

☒ Melaksanakan dan mengatur segala hal untuk menciptakan keselamatan dan kesehatan kerja yang memadai dalam perusahaan.

☒ Menyelenggarakan pelayanan kesehatan terhadap karyawan terutama di poliklinik.

☒ Melakukan tindakan awal pencegahan bahaya lebih lanjut terhadap kejadian kecelakaan kerja.

☒ Menciptakan suasana aman di lingkungan pabrik serta penyediaan alat-alat keselamatan kerja.

b) Seksi Pengawasan dan Pengolahan Limbah

Tugas Seksi Pengawasan dan Pengolahan Limbah antara lain :

- ☑ Memantau pengolahan limbah yang dihasilkan di seluruh pabrik.
- ☑ Memantau kadar limbah buangan agar sesuai dengan baku mutu lingkungan.

4) Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan (Litbang)

Kepala Bagian penelitian dan Pengembangan (Litbang) bertanggung jawab kepada Manajer Produksi dalam bidang penelitian dan pengembangan perusahaan.

Kepala Bagian Litbang membawahi :

a) Seksi Penelitian

Tugas Seksi Penelitian yaitu : melakukan penelitian untuk peningkatan efisiensi dan efektivitas proses produksi serta peningkatan kualitas produk.

b) Seksi Pengembangan

Tugas Seksi Pengembangan yaitu : merencanakan kemungkinan pengembangan yang dapat dilakukan perusahaan baik dari segi kapasitas, keperluan plant, pengembangan pabrik maupun dalam struktur organisasi perusahaan.

5) Kepala bagian Pemasaran

Kepala Bagian Pemasaran bertanggung jawab kepada Manajer Umum dalam bidang pengadaan dan pemasaran hasil produksi.

Kepala Bagian Pemasaran membawahi :

a) Seksi Pembelian

Tugas Seksi Pembelian antara lain :

- ☐ Merencanakan besarnya kebutuhan bahan baku dan bahan pembantu yang akan dibeli.
- ☐ Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan.
- ☐ Mengetahui harga pemasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

b) Seksi Pemasaran

Tugas Seksi Pemasaran antara lain :

- ☐ Merencanakan strategi penjualan hasil produksi.
- ☐ Mengatur distribusi barang dari gudang.

6) Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan

Kepala Bagian Keuangan bertanggung jawab kepada Manajer Umum dalam bidang administrasi dan keuangan.

Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan membawahi :

a) Seksi Administrasi :

Tugas Seksi Administrasi antara lain : menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor, pembukuan serta masalah pajak.

b) Seksi Kas

Tugas Seksi Kas antara lain :

- ☒ Mengadakan perhitungan tentang gaji dan intensif karyawan.
- ☒ Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan membuat prediksi keuangan masa depan.

7) Kepala Bagian Personalia dan Umum

Kepala Bagian Personalia dan Umum bertanggung jawab kepada Manajer Umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan.

Kepala Bagian Personalia dan Umum membawahi :

a) Seksi Personalia

Tugas Seksi Personalia antara lain :

- ☒ Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungannya agar tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.
- ☒ Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang dinamis.
- ☒ Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

b) Seksi Humas

Tugas Seksi Humas yaitu : mengatur hubungan dengan masyarakat dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.

c) Seksi Keamanan

Tugas Seksi Keamanan antara lain :

- ☞ Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas yang ada di perusahaan.
- ☞ Mengawasi keluar masuknya orang-orang baik karyawan maupun selain karyawan ke dalam lingkungan perusahaan.
- ☞ Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

4.8.3.6 Kepala Seksi

Kepala Seksi adalah pelaksana dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh para Kepala Bagian masing-masing, agar diperoleh hasil uang maksimal dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Kepala Seksi akan membawahi Operator. Setiap Kepala Seksi bertanggung jawab terhadap Kepala Bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

4.8.3.7 Status Karyawan

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

a) Karyawan Tetap

Karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

b) Karyawan Harian

Karyawan yang diangkat dan diberhentikan tanpa surat keputusan Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap akhir pekan.

c) Karyawan Borongan

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

4.8.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik ini direncanakan beroperasi 330 hari dalam 1 tahun dan 24 jam per hari. Sisa hari yang bukan hari 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 para karyawan harian adalah : Direktur Utama, Manajer, Kepala Bagian serta bawahan yang berada di kantor. Karyawan harian dalam satu minggu bekerja selama 6 hari dengan jam kerja sebagai berikut :

Jam kerja : Senin – Jumat : jam 07.00 – 15.00

Sabtu : jam 07.00 – 12.00

Jam istirahat : Senin – Kamis : jam 12.00 – 13.00

Jumat : 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. Yang termasuk karyawan shift ini adalah operator produksi, bagian teknik, bagian gudang dan bagian-bagian yang harus siaga untuk menjaga keselamatan serta keamanan pabrik. Para karyawan 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 dibagi menjadi 4 regu, dimana 3 regu bekerja dan 1 regu lainnya istirahat dan ini berlaku secara bergantian. Tiap regu mendapat giliran 3 hari kerja dan 1 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 4.6 Jadwal Kerja Shift tiap Regu

Regu	Hari											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	P	P	P	L	M	M	M	L	S	S	S	L
II	S	S	L	P	P	P	L	M	M	M	L	S
III	M	L	S	S	S	L	P	P	P	L	M	M
IV	L	M	M	M	L	S	S	S	L	P	P	P

Keterangan : P = shift pagi

S = shift siang

M = shift malam

L = libur

Kelancaran produksi dari suatu pabrik sangat dipengaruhi oleh faktor kedisiplinan karyawannya. Untuk itu kepada seluruh karyawan diberlakukan presensi dan masalah presensi ini akan digunakan pimpinan perusahaan sebagai dasar dalam mengembangkan karier para karyawan dalam perusahaan.

4.8.5 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

4.8.5.1 Jabatan dan Keahlian

Masing-masing jabatan dalam struktur organisasi diisi oleh orang-orang dengan spesifikasi pendidikan yang sesuai dengan jabatan dan tanggung jawab. Jenjang pendidikan karyawan yang diperlukan berkisar dari lulusan SMP sampai lulusan Sarjana (S-1) atau (S-2). Perinciannya sebagai berikut :

Tabel 4.7 Jabatan dan Keahlian

No.	Jabatan	Keahlian
1	Direktur	Sarjana Teknik Kimia
2	Manajer Produksi	Sarjana Teknik Kimia
3	Manajer Umum	Sarjana Ekonomi
4	Sekretaris	Akademi Sekretaris
5	Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia
6	Kepala Bagian Personalia dan Umum	Sarjana Psikologi
7	Kepala Bagian Pemasaran	Sarjana Ekonomi
8	Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan	Sarjana Ekonomi
9	Kepala Bagian Teknik	Sarjana Teknik Mesin

Lanjutan Tabel 4.7 Jabatan dan Keahlian

10	Kepala Bagian K3L	Sarjana Teknik Lingkungan
11	Kepala Bagian Litbang	Sarjana Teknik Kimia
12	Kepala Seksi Personalia	Sarjana Psikologi
13	Kepala Seksi Humas	Sarjana Komunikasi
14	Kepala Seksi Keamanan	Sarjana Muda / DIII
15	Kepala Seksi Pemasaran	Sarjana Ekonomi
16	Kepala Seksi Administrasi	Sarjana Administrasi Negara
17	Kepala Seksi Kas	Sarjana Ekonomi
18	Kepala Seksi Laboratorium	Sarjana Teknik Kimia
19	Kepala Seksi Pemeliharaan	Sarjana Teknik Mesin
21	Kepala Seksi Pengadaan	Sarjana Teknik Kimia
22	Kepala Seksi Penelitian	Sarjana Kimia
23	Kepala Seksi Pengembangan	Sarjana Teknik Kimia
24	Kepala Seksi Pembelian	Sarjana Teknik Kimia
25	Supervisor Utilitas	Sarjana Teknik Kimia
26	Supervisor Produksi	Sarjana Teknik Kimia
27	Karyawan Personalia	Sarjana Muda / DIII
28	Karyawan Humas	Sarjana Muda / DIII
29	Karyawan Keuangan/Kas	Sarjana Muda / DIII
30	Karyawan Administrasi	Sarjana Muda / DIII
31	Karyawan Pemasaran	Sarjana Muda / DIII

Lanjutan Tabel 4.7 Jabatan dan Keahlian

32	Karyawan Pembelian	Sarjana Muda / DIII
33	Karyawan Pengembangan	Sarjana Muda / DIII
34	Karyawan Penelitian	Sarjana Muda / DIII
35	Karyawan Pengawasan Limbah	Sarjana Muda / DIII
36	Karyawan K3	Sarjana Muda / DIII
37	Karyawan Pengadaan Alat	Sarjana Muda / DIII
38	Karyawan Pemeliharaan Alat	Sarjana Muda / DIII
39	Karyawan Laboratorium	Sarjana Muda / DIII
40	Medis	Dokter
41	Paramedis	Akademi Keperawatan
42	Satpam	SMU Sederajat
43	Sopir	SMP / SMU
44	Pesuruh	SMP / SMU
45	Cleaning Service	SMP / SMU

4.8.5.2 Perincian jumlah karyawan

Jumlah karyawan harus disesuaikan secara tepat sehingga semua pekerjaan yang ada dapat diselesaikan dengan baik dan efisien. Penentuan jumlah karyawan dapat dilakukan dengan melihat jenis proses ataupun jumlah unit proses yang ada. Penentuan jumlah karyawan proses dapat digambarkan sebagai berikut :

Tabel 4.8 Perincian Jumlah Karyawan Alat Proses

Nama Alat	Σ Unit	Orang/Unit.Shift	Orang/shift
Reaktor Gelembung	1	0,5	0,5
Mixer	1	0,5	0,5
Menara Distilasi	2	0,25	0,5
Accumulator	2	0,05	0,1
Kondenser	2	0,05	0,1
Reboiler	2	0,05	0,1
Tangki	3	0,1	0,3
Heater	1	0,25	0,25
Cooler	3	0,25	0,75
Pompa	7	0,2	1,4
Blower	1	0,2	0,2
Kompresor	2	0,2	0,4
Total			5,10

- Jumlah operator untuk alat proses = $5,10 \times 3 \text{ Shift} = 15,3 \approx 16 \text{ Orang}$
- Jumlah Operator utilitas = $0,5 \times \text{Jumlah operator produksi}$
= $0,5 \times 16 \text{ Orang}$
= 8 Orang

Sehingga total keseluruhan operator lapangan = $16 \text{ Orang} + 8 \text{ Orang}$
= 24 Orang

Tabel 4.9 Jumlah Karyawan

Jabatan	Jumlah
Direktur Utama	1
Manajer Produksi	1
Manajer Umum	1
Staf Ahli	1
Kepala Bagian	7
Kepala Seksi	12
Supervisor	2
Sekretaris	3
Karyawan Personalia	2
Karyawan Humas	2
Karyawan Keuangan/Kas	2
Karyawan Administrasi	2
Karyawan Pemasaran	2
Karyawan Pembelian	2
Karyawan Pengembangan	2
Karyawan Penelitian	2
Karyawan Pengawasan dan Pengolahan Limbah	1
Karyawan K3	9
Karyawan Pengadaan Alat	2
Karyawan Pemeliharaan Alat	3
Karyawan Laboratorium	6
Medis	1
Paramedis	3
Satpam	12
Sopir	4
Pesuruh	2
Cleaning Service	5
Operator Lapangan	24
Total	116

4.8.5.3 Penggolongan Gaji

Sistem gaji perusahaan ini dibagi menjadi tiga golongan yaitu :

- a) Gaji bulanan

Gaji ini diberikan kepada pegawai tetap. Besarnya gaji sesuai dengan peraturan perusahaan

b) Gaji harian

Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian

c) Gaji lembur

Gaji ini diberikan kepada karyawan yang melebihi jam kerja yang telah ditetapkan dan besarnya sesuai dengan peraturan perusahaan.

Tabel 4.10 Penggolongan Gaji Menurut Jabatan

Jabatan	Jumlah	Gaji per Bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
Direktur Utama	1	20.000.000	20.000.000
Manajer Produksi	1	15.000.000	15.000.000
Manajer Umum	1	15.000.000	15.000.000
Staf Ahli	1	5.000.000	5.000.000
Kepala Bagian	7	8.000.000	56.000.000
Kepala Seksi	12	4.000.000	48.000.000
Supervisor	2	2.500.000	5.000.000
Sekretaris	3	2.100.000	6.300.000
Karyawan Personalia	2	2.000.000	4.000.000
Karyawan Humas	2	2.000.000	4.000.000
Karyawan Keuangan/Kas	2	2.000.000	4.000.000
Karyawan Administrasi	2	2.000.000	4.000.000
Karyawan Pemasaran	2	2.000.000	4.000.000
Karyawan Pembelian	2	2.000.000	4.000.000
Karyawan Pengembangan	2	2.000.000	4.000.000
Karyawan Penelitian	2	2.000.000	4.000.000
Karyawan Pengawasan dan Pengolahan Limbah	1	1.800.000	1.800.000
Karyawan K3	9	1.800.000	16.200.000
Karyawan Pengadaan Alat	2	2.000.000	4.000.000
Karyawan Pemeliharaan Alat	3	2.000.000	6.000.000
Karyawan Laboratorium	6	2.000.000	12.000.000
Medis	1	2.500.000	2.500.000
Paramedis	3	1.500.000	4.500.000
Satpam	12	1.000.000	12.000.000
Sopir	4	850.000	3.400.000
Pesuruh	2	800.000	1.600.000

Lanjutan Tabel 4.10 Penggolongan Gaji Menurut Jabatan

Cleaning Service	5	800.000	4.000.000
Operator Lapangan	24	1.500.000	36.000.000
Total	116		306.300.000

4.8.6 Kesejahteraan Sosial Karyawan

Kesejahteraan sosial yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan antara lain berupa :

1) Tunjangan

- a) Tunjangan yang 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 di luar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja.

2) Cuti

- a) Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam satu (1) tahun.
- b) Cuti sakit diberikan kepada setiap 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 diakibatkan oleh kecelakaan kerja ditanggung 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.

5) Asuransi tenaga kerja (ASTEK)

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

Fasilitas untuk kemudahan bagi karyawan dalam melaksanakan aktivitas selama di pabrik antara lain:

- a. Penyediaan mobil dan bus untuk transportasi antar jemput karyawan.
- b. Kantin, untuk memenuhi kebutuhan makan karyawan terutama makan siang.
- c. Sarana peribadatan seperti masjid.
- d. Pakaian seragam kerja dan peralatan-peralatan keamanan seperti *safety helmet*, *safety shoes* dan kacamata, serta tersedia pula alat-alat keamanan lain seperti *masker*, *ear plug*, sarung tangan tahan api.
- e. Fasilitas kesehatan seperti tersedianya poliklinik yang dilengkapi dengan tenaga medis dan paramedis.

4.8.7 Manajemen Produksi

Manajemen produksi merupakan salah satu bagian dari manajemen perusahaan yang fungsi utamanya adalah menyelenggarakan semua kegiatan untuk memproses bahan baku dengan mengatur penggunaan faktor-faktor produksi sedemikian rupa sehingga proses produksi berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi adalah mengusahakan agar diperoleh kualitas produksi yang sesuai dengan rencana dan dalam jangka waktu yang tepat. Dengan meningkatkan kegiatan produksi maka selayaknya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat dihindarkan terjadinya penyimpangan-penyimpangan yang tidak terkendali.

Perencanaan ini sangat erat kaitannya dengan pengendalian. Dimana perencanaan merupakan tolak ukur bagi kegiatan operasional, sehingga penyimpangan yang terjadi dapat diketahui dan selanjutnya dikendalikan ke arah yang sesuai.

a. Perencanaan Produksi

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu dipertimbangkan yaitu faktor eksternal dan internal. Yang dimaksud faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedang faktor internal adalah kemampuan pabrik.

1. Kemampuan Pasar

Dapat dibagi dua kemungkinan :

- Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
- Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik.

Ada tiga alternatif yang dapat diambil :

- Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar, dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
- Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
- Mencari daerah pemasaran lain.

2. Kemampuan Pabrik

Pada umumnya kemampuan pabrik ditentukan oleh beberapa faktor antara lain :

a. Material (Bahan Baku)

Dengan pemakaian yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan mencapai target produksi yang diinginkan.

b. Manusia (Tenaga Kerja)

Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar keterampilan meningkat.

c. Mesin (Peralatan)

Ada dua hal yang mempengaruhi kehandalan dan kemampuan peralatan, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam

kerja mesin efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu.

b. Pengendalian Produksi

Setelah perencanaan produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standart dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal. Untuk itu perlu dilaksanakan pengendalian produksi sebagai berikut :

1. Pengendalian kualitas

Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku jelek, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor / analisa pada bagian laboratorium pemeriksaan.

2. Pengendalian kuantitas

Penyimpangan kuantitas terjadi karena kesalahan operator, kerusakan mesin, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan alat terlalu lama dan lain-lain. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi. Selanjutnya diadakan perencanaan kembali sesuai dengan kondisi yang ada.

3. Pengendalian waktu

Untuk mencapai kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

4. Pengendalian bahan proses

Bila ingin dicapai kapasitas produksi yang diinginkan, maka bahan untuk proses harus mencukupi. Karenanya diperlukan pengendalian bahan proses agar tidak terjadi kekurangan.

4.9 Evaluasi Ekonomi

Dalam prarancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan (*estimation*) tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan.

Dalam evaluasi ekonomi ini faktor-faktor yang ditinjau adalah :

1. *Return On Investment*
2. *Pay Out Time*
3. *Discounted Cash Flow*
4. *Break Event Point*
5. *Shut Down Point*

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

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

Meliputi :

- a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
- b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)

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

Meliputi :

- a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)
- b. Biaya pengeluaran umum (*General Expenses*)

3. Pendapatan modal

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap :

- a. Biaya tetap (*Fixed Cost*)
- b. Biaya variable (*Variable Cost*)
- c. Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

4.9.1 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.

Pabrik hidrogen peroksida beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2016. Di dalam analisa ekonomi harga –

harga alat maupun harga – harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisa, maka dicari index pada tahun analisa.

Harga indeks tahun 2016 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks dari tahun 1955 sampai 2016, dicari dengan persamaan regresi linier.

Tabel 4.11 Harga Indeks

Tahun (X)	Indeks (Y)
1987	324
1988	343
1989	355
1990	356
1991	361,3
1992	358,2
1993	359,2
1994	368,1
1995	381,1
1996	381,7
1997	386,5
1998	389,5
1999	390,6
2000	394,1
2001	394,3
2002	395,6
2003	402
2004	444,2
2005	468,2
2006	499,6
2007	525,4
Total	8.277,6

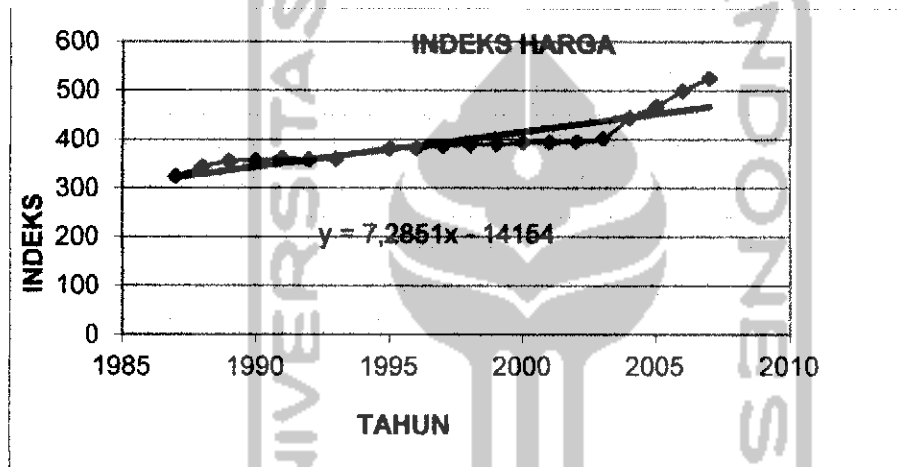
Sumber : (<http://www.che.com>, 2007)

Persamaan yang diperoleh adalah : $y = 7,285x - 14154$

Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2016 adalah:

Tahun	Indeks
2008	474,0184
2009	481,3207
2010	488,623
2011	495,9253
2012	503,2276
2013	510,5299
2014	517,8322
2015	525,1345
2016	532,4368

Jadi indeks pada tahun 2016 = 532,4368



Grafik 4.1 Indeks Harga

Harga-harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Selain itu, Harga alat dan lainnya ditentukan juga dengan (Peter Timmerhaus, pada tahun 1990 dan Aries Newton, pada tahun 1954). Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan :

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny}$$

Dalam hubungan ini:

Ex : Harga pembelian pada tahun 2016

Ey : Harga pembelian pada tahun referensi (1955, 1990 dan 2007)

Nx : Index harga pada tahun 2016

Ny : Index harga pada tahun referensi (1955, 1990 dan 2007)

4.9.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi hidrogen peroksida	= 20.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 330 hari
Umur pabrik	= 10 tahun
Pabrik didirikan pada tahun	= 2016
Kurs mata uang	= 1 US\$ = Rp 8.450,-
Harga bahan baku	=Rp.337.812.910.065,18
Harga bahan pembantu	= Rp 952.828.774,8066
Harga Jual	= Rp 471.392.707.612,45

4.9.3 Perhitungan Biaya

4.9.3.1 *Capital Investment*

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya.

Capital *investment* terdiri dari:

a. *Fixed Capital Investment*

Fixed Capital Investment adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik.

b. *Working Capital Investment*

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

4.9.3.2 *Manufacturing Cost*

Manufacturing Cost merupakan jumlah *direct*, *indirect* dan *Fixed Manufacturing Cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

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

a. *Direct Cost*

Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

b. *Indirect Cost*

Indirect Cost adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.

c. *Fixed Cost*

Fixed Cost adalah biaya-biaya tertentu yang selalu dikeluarkan baik pada saat pabrik beroperasi maupun tidak atau pengeluaran yang bersifat tetap tidak tergantung waktu dan tingkat produksi.

4.9.3.3 *General Expense*

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

4.9.4 Analisa Kelayakan

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

Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah:

4.9.4.1 *Percent Return On Investment*

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

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

4.9.4.2. *Pay Out Time (POT)*

Pay Out Time (POT) adalah :

- Jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *capital investment* dengan *profit* sebelum dikurangi depresiasi.
- Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.

- Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

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

4.9.4.3 Break Event Point (BEP)

Break Event Point (BEP) adalah :

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

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

Dalam hal ini:

Fa : Annual Fixed Manufacturing Cost Pada produksi maksimum

Ra : Annual Regulated Expenses pada produksi maksimum

Va : Annual Variable Value pada produksi maksimum

Sa : Annual Sales Value pada produksi maksimum

4.9.4.4 Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point (SDP) adalah :

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

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

4.9.4.5 Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR)

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR) adalah:

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

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

Persamaan untuk menentukan DCFR :

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

Dimana:

FC : *Fixed capital*

WC : *Working capital*

SV : *Salvage value*

C : *Cash flow*

: *profit after taxes + depresiasi + finance*

n : Umur pabrik = 10 tahun

i : Nilai DCFR

4.9.5 Hasil Perhitungan

Perhitungan rencana pendirian pabrik hidrogen peroksida memerlukan rencana PPC, PC, MC, serta General Expense. Hasil rancangan masing-masing disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.12 Physical Plant Cost

NO	Komponen	Dolar	Rupiah
1	PEC	\$1.073.181,69	Rp -
2	Piping cost	\$ 98.835,74	Rp 83.519.291,86
3	Piping cost	\$ 172.808,01	Rp 20.879.822,96
4	Instrument Cost	\$ 25.773,53	Rp 326.247,23
5	Insulation Cost	\$ 25.863,68	Rp 2.039.045,21
6	Electrical Cost	\$ 85.961,85	Rp 2.039.045,21
7	Building Cost	\$ -	Rp 10.400.000.000,00
8	Land & Yard Improvement	\$ -	Rp 5.200.000.000,00
9	Utilitas =	\$ 476.805,07	Rp 34.961.383,40
	Total PEC	\$1.959.229,58	Rp 15.743.764.835,88

Tabel 4.13 Direct Plant Cost (DPC)

NO	Komponen	Dolar	Rupiah
1	Construction Cost (34%.PEC)	\$ 385.702	Rp -
2	Engineering Cost (32%.PEC)	\$ 363.014	Rp -
	TOTAL DPC+PPC	\$ 2.707.946	Rp 15.743.764.836

Tabel 4.14 Fixed Capital Investment (FCI)

NO	Komponen	Dolar	Rupiah
1	Contractors fee(7 % DPC)	\$ 137.146	Rp1.102.063.539
2	Contingency(10 % DPC)	\$ 195.923	Rp1.574.376.484
	TOTAL FCI	\$ 3.041.015	Rp18.420.204.858

Tabel 4.15 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

NO	Komponen	Dolar	Rupiah
1	Raw Material		Rp 337.812.910.065
2	Labor Cost		Rp 3.243.600.000
3	Supervision cost		Rp 810.900.000
4	Maintenance cost	\$ 60.820	
5	Plant Suplies	\$ 9.123	
6	Royalty and Patent		Rp 4.713.927.076
7	Bahan Utilitas		Rp 952.828.775
	TOTAL	\$ 69.943	Rp 347.534.165.916

Tabel 4.16 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

NO	Komponen	Rupiah
1	Payroll overhead	Rp 551.412.000
2	Laboratorium	Rp 486.540.000
3	Plant overhead	Rp 3.243.600.000
4	Packaging	Rp 9.427.854.152
5	Shipping	Rp 9.427.854.152
	TOTAL Indirect Manufacturing Cost	Rp 23.137.260.304

Tabel 4.17 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

NO	Komponen	Dolar	Rupiah
1	Depresiasi	\$ 304.101	Rp 1.842.020.486
2	Property tax	\$ 60.820	Rp 368.404.097
3	Asurans	\$ 30.410	Rp 184.202.049
	TOTAL Fixed Manufacturing Cost	\$ 395.332	Rp 2.394.626.632

Tabel 4.18 Total Manufacturing Cost (MC)

NO	Komponen	Dolar	Rupiah
1	Direct Manufacturnig Cost	\$ 69.943	Rp 347.534.165.916
2	Indirect Manufacturing Cost		Rp 23.137.260.304
3	Fixed Manufacturing Cost	\$ 395.332	Rp 2.394.626.632
	TOTAL	\$ 465.275	Rp 373.066.052.852

Tabel 4.19 Working Capital (WC)

NO	Komponen	Rupiah	Dolar
1	Raw material inventory	Rp 30.710.264.551	
2	inproses inventory	Rp 565.251.595	\$ 705
3	Product inventory	Rp 15.544.418.869	\$ 19.386
4	Extened credit	Rp 39.282.725.634	
5	Available cash	Rp 31.088.837.738	\$ 38.773
	TOTAL Working Capital	Rp 117.191.498.388	\$ 58.864

Tabel 4.20 General Expense (GE)

NO	Komponen	Rupiah	Dolar
1	Administration	Rp 14.141.781.228	
2	Sales	Rp 22.383.963.171	\$ 27.917
3	Research	Rp 13.057.311.850	\$ 16.285
4	Finance	Rp 5.424.468.130	\$ 123.995
	TOTAL General expenses =	Rp 55.007.524.379	\$ 168.196

Tabel 4.21 Total Biaya Produksi

NO	Komponen	Rupiah	Dolar
1	Manufacturing Cost	3,73066E+11	465275,2503
2	general expenses	55007524379	168196,3118
	TOTAL General expenses =	4,28074E+11	633471,5621

Tabel 4.22 Fixed cost (Fa)

NO	Komponen	Dolar	Rupiah
1	Depresiasi	\$ 304.101	Rp 1.842.020.486
2	Property tax	\$ 60.820	Rp 368.404.097
3	Asuransi	\$ 30.410	Rp 184.202.049
	Total Fa	\$ 395.332	Rp 2.394.626.632

Tabel 4.23 Variable Cost (Va)

NO	Komponen	Rupiah
1	Raw material	3,37813E+11
2	Packing	9427854152
3	Shipping	9427854152
4	Utilitas	952828774,8
5	Royalties and patent	4713927076
	Total Va	3,62335E+11

Tabel 4.24 *Regulated Cost (Ra)*

NO	Komponen	Rupiah	Dolar
1	Labor Cost	Rp 3.243.600.000	
2	Payroll overhead	Rp 551.412.000	
3	Supervision cost	Rp 810.900.000	
4	Laboratorium	Rp 486.540.000	
5	Plant Suplies		\$ 9.123
6	Maintenance cost		\$ 60.820
7	Plant overhead	Rp 3.243.600.000	
8	General expenses	Rp 55.007.524.379	\$ 168.196
	Total Ra	Rp 63.343.576.379	\$ 238.140

4.9.6 Analisis Keuntungan

Harga jual produk per kg

Hidrogen Peroksida = Rp14.500 /kg

Aseton = Rp10.500 /kg

Annual Sales (Sa) = Rp471.392.707.612,45

Total Cost = Rp433.483.424.371,59 (-)

Keuntungan sebelum pajak = Rp37.909.283.240,87

Pajak Pendapatan = 50%

Keuntungan setelah pajak = Rp18.954.641.620,43

4.9.7 Hasil Kelayakan Ekonomi

4.9.7.1 Percent Return On Investment (ROI)

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

$$ROI \text{ sebelum pajak} = 85,40\%$$

$$ROI \text{ sesudah pajak} = 42,70\%$$

4.9.7.2 Pay Out Time (POT)

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

$$POT \text{ sebelum pajak} = 1,05 \text{ Tahun}$$

$$POT \text{ sesudah pajak} = 1,90 \text{ Tahun}$$

4.9.7.3 Break Event Point (BEP)

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

$$BEP = 40,11\%$$

4.9.7.4 Shut Down Point (SDP)

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

$$SDP = 30,99\%$$

4.9.7.5 Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

Umur pabrik	= 10 tahun
Fixed Capital Investment	= Rp 44.390.470.460,96
Working Capital	= Rp Rp162.084.670.558
Salvage value (SV)	= Rp 4.439.047.046,10

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

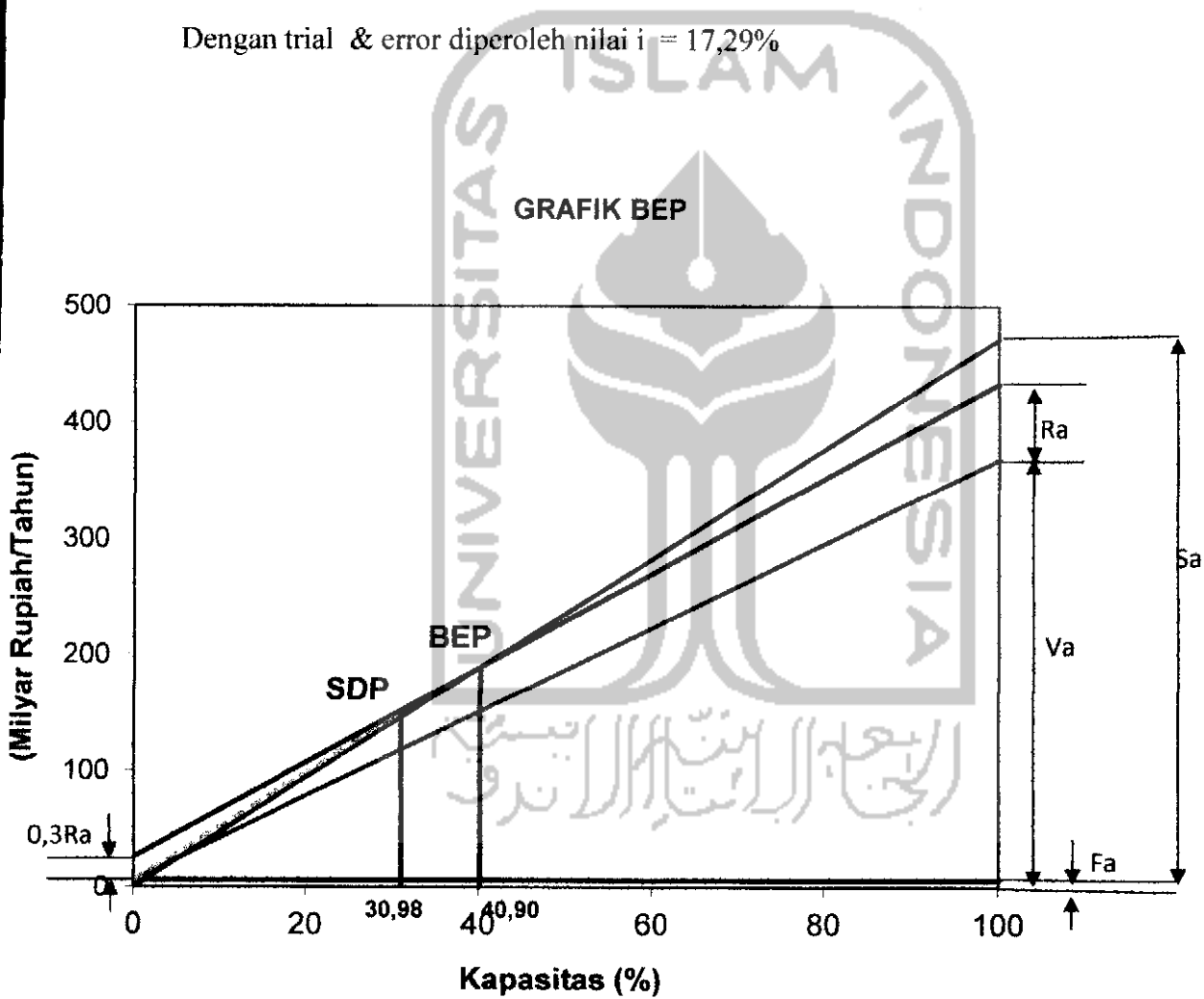
$$CF = \text{Rp}29.877.075.488,84$$

Discounted cash flow dihitung secara trial & error

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

$$R = S$$

Dengan trial & error diperoleh nilai $i = 17,29\%$



Grafik 4.2 BEP dan SDP