

pendingin, air sanitasi, dan lain-lain), listrik, dan pengadaan bahan bakar. Pendukung proses tersebut biasa kita sebut dengan Utilitas dimana merupakan suatu unit yang menyediakan bahan-bahan pendukung (tersebut di atas) untuk menjamin kelancaran jalannya proses. Unit pendukung proses yang terdapat dalam Pabrik Methyl Mercaptan antara lain :

1. Air
2. Uap air
3. Bahan bakar
4. Listrik
5. Dowtherm A

4.5.1. Unit Pengadaan dan Pengolahan Air

Pada perancangan Pabrik Methyl Mercaptan ini, sumber air yang digunakan berasal dari sungai dengan pertimbangan :

1. Sungai adalah mata air yang kontinyu dan kecil kemungkinan akan mengalami kekeringan sehingga penyediaan air akan selalu terjaga.
2. Sungai selain digunakan untuk irigasi sebagai fungsi utamanya, juga menyediakan air bagi kebutuhan industri di kawasan sekitarnya.
3. Pengambilan air tanah lebih sulit perijinannya karena semakin keta larangan dan peraturan dalam pengambilan air tanah, dan juga volume pengambilan air tanah sangat terbatas bil dibandingkan air permukaan.
4. Pengolahannya yang lebih sederhana dan murah.



5. Tidak perlu menggunakan alat pengeboran yang memakan banyak biaya.
6. Lebih mudah dalam pembuangan karena air yang sudah diolah akan dikembalikan ke sungai kembali.

Persyaratan air:

- a. Air pendingin : jernih , kotoran sesedikit mungkin agar tidak terjadi endapan.
- b. Uap air : tingkat kesadahan cukup rendah, sehingga tidak menimbulkan kerak.
- c. Air untuk kantor dan perumahan : jernih dan steril.

Jumlah kebutuhan air:

- a. Air pendingin

Tabel.4.5.1.(a) Kebutuhan air pendingin

Nama Alat	Kebutuhan(KG/JAM)
Condenser MD-01	153237,0241
Condenser MD-02	69469,5948
Condenser MD-03	211353,5709
Condenser MD-04	208712,1832
Cooler 02 (CL-02)	692,1250
Cooler 03 (CL-03)	3563,3373
Cooler 04 (CL-04)	1624,7191
Cooler 05 (CL-05)	73,6836
Cooler 06 (CL-06)	2,2262
Cooler 07 (CL-07)	2274,0917
Cooler 08 (CL-08)	4379,2267
Total	655381,7826

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

Kebutuhan air secara kontinyu = 131076,357 kg/jam

b. air untuk steam

Tabel.4.5.1.(b) Kebutuhan air steam

Nama Alat	Kebutuhan(KG/JAM)
Reboiler M01	254963,5198
Reboiler M02	21753,43816
Reboiler M03	231042,1285
Reboiler M04	77479,67079
Heater (HE-03)	17822,94466
Total	603061,7019

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

Kebutuhan air secara kontinyu = 131076,357 kg/jam

c. Air untuk keperluan kantor dan rumah tangga

Tabel.4.5.1.(c) Kebutuhan air untuk keperluan kantor dan rumah tangga

	Kebutuhan (kg/jam)
Kebutuhan air untuk karyawan	937,5
Laboratorium	20,83333333
Poliklinik	20,83333333
Keperluan kantin, musholla, dan kebun	500
Kebutuhan air untuk rumah tangga	1750
Total	3229,167

Kebutuhan total air secara kontinyu = air pendingin + air steam + air untuk keperluan kantor dan rumah tangga

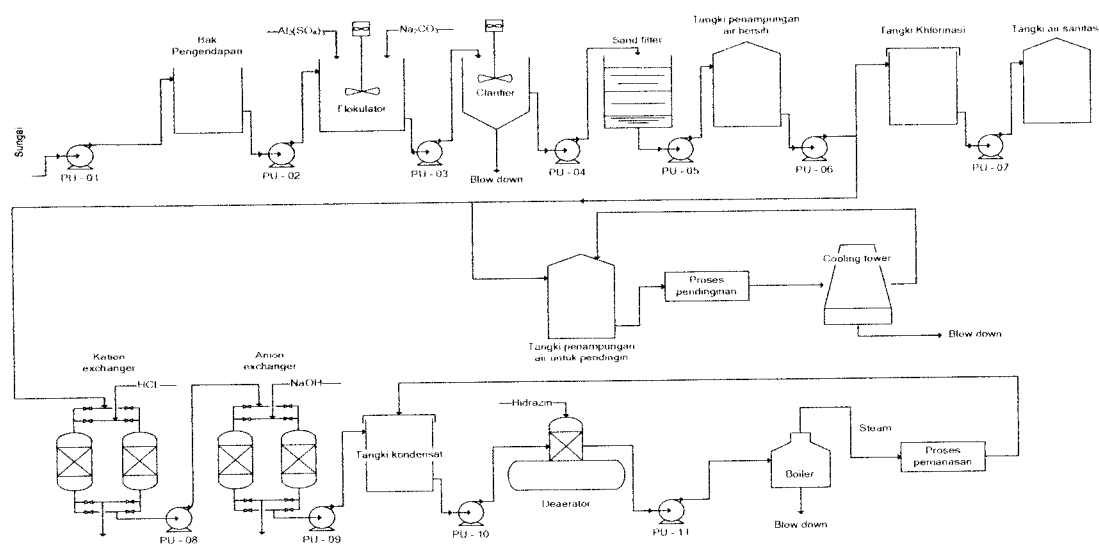
$$= 254918 \text{ kg/jam}$$

Faktor keamanan 10 %

$$= 1,1 \times 254918 \text{ kg/jam}$$

$$= 280410 \text{ kg /jam}$$

Cara pengadaan air



Gambar 4.5. Diagram alir utilitas

Kebutuhan air dipenuhi dengan mengambil air sungai, dalam hal ini:

- Air untuk pendingin dijernihkan.
- Air untuk steam dijernihkan dan dilunakkan.
- Air untuk keperluan kantor dan perumahan dijernihkan dan disterilkan

Bertujuan untuk memenuhi syarat-syarat air untuk dapat digunakan.

Pengolahan tersebut dapat meliputi pengolahan secara fisik dan kimia, penambahan bahan-bahan kimia tertentu.

Air sungai mula-mula dialirkan ke bak penampungan dengan pompa.

Di dalam bak penampungan diharapkan sebagian kotoran-kotoran air

sungai bisa terendapkan secara alamiah. *Level Control System* yang ada pada bak penampungan berfungsi untuk mengatur aliran masuk sehingga sesuai dengan keperluan pabrik.

Setelah dari bak penampungan kemudian masuk ke dalam bak penggumpal (*Flokulator*). *Flokulan* yang ditambahkan adalah $Al_2(SO_4)_3$ dan Na_2CO_3 yang kemudian dimasukkan ke dalam bak penggumpal, *flokulan* berfungsi untuk mengendapkan kotoran dan lumpur yang mungkin masih terbawa oleh air sungai yang tidak bisa terendapkan secara alamiah di dalam bak penampungan.

Setelah dari bak penggumpal kemudian masuk ke *clarifier*. Lumpur atau kotoran yang telah mengendap kemudian di *blow down*, sedangkan air yang keluar dari bagian atas dialirkan ke *sand filter*. Di *sand filter* ini air yang masih mengandung partikel-partikel halus disaring, kemudian ditampung di dalam bak penampungan air bersih (*Filter Water Storage Tank*). Air ini sudah dapat digunakan langsung untuk *make-up* air pendingin. Sedangkan air untuk sanitasi dan proses perlu diolah lebih lanjut dalam beberapa unit sebagai berikut:

1. *Unit pengolahan air untuk perkantoran dan keperluan umum*

Dari bak penampungan air bersih lalu dipompa masuk ke tangki khlorinasi yang bertujuan untuk membunuh kuman penyakit serta mikroorganisme sehingga tidak berkembang biak.

Dari tangki khlorinasi kemudian masuk ke dalam bak

penampungan untuk keperluan perkantoran dan keperluan umum lainnya.

2. *Unit pengolahan air untuk penyediaan steam*

Untuk penyediaan *steam* untuk proses pada pabrik ini, terlebih dahulu dilakukan proses demineralisasi dan deaerasi untuk menghilangkan larutan garam dan asam yang akan merusak bahan konstruksi alat proses pada *steam* serta melepaskan gas-gas terlarut dalam air. Cara pengolahan air menjadi *steam* berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air seperti: Mg^{2+} , Ca^{2+} , Na^{2+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , dan Cl^- dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan digunakan dalam proses.

Air dari bak penampungan kemudian masuk ke tangki *kation exchanger* dimana tugasnya untuk mengikat ion-ion positif yang ada dalam air lunak. Resin yang digunakan adalah Zeolit. Kemungkinan kation yang ditemui adalah Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , Fe^{2+} , Mn^{2+} , dan Al^{2+} . Air yang keluar dari tangki *kation exchanger* kemudian diumpankan ke tangki *anion exchanger* untuk menghilangkan anion-anion mineralnya dengan menggunakan resin jenis $R-NH_2$. Kemungkinan jenis anion yang ditemui adalah HCO_3^- , CO_3^{2-} , Cl^- , NO_3^- , dan SiO_3^- . Air yang keluar dari tangki *kation exchanger* dan *anion exchanger* diharapkan mempunyai pH antara 6.1 – 6.2.

Setelah unit *anion exchanger* lalu masuk ke tangki kondensat untuk menampung air umpan *boiler*. Kemudian dialirkan ke *deaerator* yang bertugas untuk menghilangkan gas-gas terlarut. Air yang sudah mengalami demineralisasi masih mengandung gas-gas terlarut terutama O_2 dan CO_2 . Gas-gas tersebut dihilangkan dalam suatu *deaerator*. Pada *deaerator* diinjeksikan bahan kimia yaitu Hidrazin, yang berfungsi untuk mengikat oksigen, seperti ditunjukkan pada reaksi berikut:



Lalu setelah air sudah dibebaskan dari gas-gas yang terlarut kemudian masuk ke dalam *boiler* yang bertugas untuk membangkitkan *steam* jenuh. Air yang keluar dari *deaerator* diharapkan memiliki pH sekitar 8,5 – 9,5.

3. *Unit pengolahan air pendingin*

Dari bak penampungan air bersih kemudian diumpankan ke *cooling tower* yang berfungsi untuk mendinginkan air pendingin yang digunakan pada alat-alat proses menjadi suhu $30^\circ C$ sebelum disirkulasi lagi.

Peralatan Utilitas

1. Pompa Utilitas-01

Fungsi	= Mengalirkan air dari sungai untuk diolah
Jenis	= Pompa sentrifugal
Kapasitas	= 280410 Kg/jam

Beda tinggi elevasi = 10 ft

Daya pompa = 3,70 HP

4. Daya motor = 5 HP

Impeller: Jenis = *Axial-flow field*

Putaran pompa = 2.900 rpm

Specific speed = 17472,91846 rpm

2. Bak Penampungan

Fungsi = Mengendapkan lumpur dan kotoran air sungai

Waktu tinggal = 3 jam

Volume = 1682,458 m³

Panjang = 36,68741 m

Lebar = 18,34371m

5. Tinggi = 2,5 m

3. Pompa Utilitas-02

Fungsi = Mengalirkan air dari bak penampungan ke *flokulator*

Jenis = Pompa sentrifugal

Kapasitas = 280410 Kg/jam

Beda tinggi elevasi = 25 ft

Daya pompa = 9,06 HP

Daya motor = 11 HP

Impeller: Jenis = *Mixed-flow field*

6. Clarifier

Fungsi	= Mengendapkan gumpalan-gumpalan kotoran dari bak <i>flokulator</i>
Jenis	= Bak silinder terpancung
Waktu tinggal	= 1 jam
Volume	= 336,4916m ³
Tinggi	= 10,00003 m
Diameter	= 7,539945 m

7. Pompa Utilitas-04

Fungsi	= Mengalirkan air dari <i>clarifier</i> ke <i>sand filter</i>
Jenis	= Pompa sentrifugal
Kapasitas	= 280410 Kg/jam
Beda tinggi elevasi	= 10 ft
Daya pompa	= 3,7 HP
Daya motor	= 5 HP
<i>Impeller</i> : Jenis	= <i>Axial-flow field</i>
Putaran pompa	= 2.900 rpm
<i>Spesific speed</i>	= 17472,9 rpm

8. Sand Filter

Fungsi	= Menyaring partikel-partikel halus yang belum terendapkan dan masih terdapat dalam air
--------	---



Jenis	= Bak empat persegi panjang
Kecepatan penyaring	= 4 gpm
Volume	= 43,48682 m ³
Panjang	= 5,354953 m
Lebar	= 5,354953 m
Tinggi	= 1,516514m
Tinggi tumpukan pasir	= 1,263761m.

9. Pompa Utilitas-05

Fungsi	= Mengalirkan air dari <i>sand filter</i> ke tangki penampungan air bersih
Jenis	= Pompa sentrifugal
Kapasitas	= 280410 Kg/jam
Beda tinggi elevasi	= 4,8 ft
Daya pompa	= 1,74 HP
Daya motor	= 3 HP
<i>Impeller</i> : Jenis	= <i>Axial-flow field</i>
Putaran pompa	= 2.900 rpm
<i>Spesific speed</i>	= 30777,9225 rpm

10. Bak Penampungan Air Bersih

Fungsi	= Menampung air bersih yang keluar dari <i>sand filter</i>
Jenis	= Tangki silinder tegak
Waktu tinggal	= 5 jam
Volume	= 1682,458m ³



Diameter = 18,89 m

Tinggi = 18,89 m

11. Pompa Utilitas-06

Fungsi = Memompa air ke tangki klorinasi, sistem pendingin, dan pembangkit *steam*

Jenis = Pompa sentrifugal

Kapasitas = 280410 Kg/jam

Beda tinggi elevasi = 90 ft

Daya pompa = 32,26 HP

Daya motor = 40 HP

Impeller: Jenis = *Mixed-flow field*

Putaran pompa = 2.900 rpm

Spesific speed = 3446,888612 rpm

12. Tangki Klorinasi

Fungsi = Tempat klorinasi dengan maksud membunuh bakteri yang selanjutnya dipergunakan untuk keperluan kantor dan rumah tangga.

Jenis = Silinder tegak

Volume = 3,875 m³

Diameter = 1,7 m

Tinggi = 1,7 m

13. Pompa Utilitas-07

Fungsi	= Mengalirkan air dari tangki khlorinasi ke bak sanitasi
Jenis	= Pompa sentrifugal
Kapasitas	= 3229,17 Kg/jam
Beda tinggi elevasi	= 30 ft
Daya pompa	= 0,24 HP
Daya motor	= 0,5 HP
<i>Impeller</i> : Jenis	= <i>Radial-flow field</i>
Putaran pompa	= 2.900 rpm
<i>Spesific speed</i>	= 850,95 rpm

14. Tangki Penampung Air Kantor dan Rumah Tangga (sanitasi)

Fungsi	= Menampung air untuk keperluan kantor dan rumah tangga
Jenis	= Silinder tegak
Waktu tinggal	= 12 jam
Volume	= 46,5 m ³
Diameter	= 3,89 m
Tinggi	= 3,89 m

15. Tangki penampung Air Pendingin

Fungsi	= Menampung air untuk keperluan proses yang membutuhkan air pendingin.
Jenis	= Silinder tegak dengan diameter = tingginya

Waktu tinggal	= 2 jam
Volume	= 314,5833 m ³
Diameter	= 7,37 m
Tinggi	= 7,37 m

16. Cooling Tower

Fungsi	= Mendinginkan air untuk pendingin yang sudah digunakan didalam proses
Jenis	= Cooling tower induced draft
Ground area	= 13,40426 m ²
Panjang	= 3,66 m
Lebar	= 3,66 m
Tinggi	= 5,41 m

17. Kation Exchanger

Fungsi	= Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh kation-aktion seperti Ca dan Mg.
Jenis	= Silinder tegak
Waktu tinggal	= 35 jam
Volume	= 31,32881 m ³
Diameter	= 4,5 m
Tinggi	= 1,9 m

18. Pompa Utilitas-08

Fungsi	= Memompa air dari kation exchanger ke anion exchanger
--------	--

Jenis	= Pompa sentrifugal
Kapasitas	= 120612,34 Kg/jam
Beda tinggi elevasi	= 5,16 ft
Daya pompa	= 1,2 HP
Daya motor	= 2 HP
<i>Impeller</i> : Jenis	= <i>Axial-flow field</i>
Putaran pompa	= 2.900 rpm
<i>Spesific speed</i>	= 19193,3 rpm

19. Anion exchanger

Fungsi = Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh garam-garam anion seperti Cl^- , SO_4^{2-} dan lain-lain.

Jenis	= Silinder tegak
Volume	= 31,32881 m ³
Diameter	= 4,5 m
Tinggi	= 1,9 m

20. Pompa Utilitas-09

Fungsi	= Mengalirkan air dari <i>anion exchanger</i> ke tangki kondensat
Jenis	= Pompa sentrifugal
Kapasitas	= 120612,34 Kg/jam
Beda tinggi elevasi	= 35 ft



Daya pompa	= 5,32 HP
Daya motor	= 7 HP
<i>Impeller: Jenis</i>	= <i>Mixed flow field</i>
Putaran pompa	= 2.900 rpm
<i>Spesific speed</i>	= 4556,155485 rpm

21. Tangki kondensat

Fungsi	= Menampung kondensat uap air dari alat proses dan make-up umpan boiler
Jenis	= Silinder tegak
Volume	= 231,5757 m ³
Tinggi	= 6,65 m
Diameter	= 6,65 m

22. Pompa Utilitas-10

Fungsi	= Mengalirkan air dari tangki kondensat ke <i>deaerator</i>
Jenis	= Pompa sentrifugal
Kapasitas	= 120612,34 Kg /jam
Beda tinggi elevasi	= 4,87 ft
Daya pompa	= 1,74 HP
Daya motor	= 3 HP
<i>Impeller: Jenis</i>	= <i>Axial -flow field</i>
Putaran pompa	= 2.900 rpm
<i>Spesific speed</i>	= 30777,9225rpm

23. Deaerator

Fungsi	= Menghilangkan gas-gas terlarut dalam air
Jenis	= Silinder tegak
Waktu tinggal	= 1 jam
Volume	= 144,73 m ³
Diameter	= 5,69 m
Tinggi	= 5,69 m

24. Pompa Utilitas-11

Fungsi	= Mengalirkan air dari <i>deaerator</i> ke <i>boiler</i>
Jenis	= Pompa sentrifugal
Kapasitas	= 120612,34 Kg/jam
Beda tinggi elevasi	= 10 ft
Daya pompa	= 8,19 HP
Daya motor	= 11 HP
<i>Impeller</i> : Jenis	= <i>Axial -flow field</i>
Putaran pompa	= 2.900 rpm
<i>Spesific speed</i>	= 25560,89 rpm

25. Boiler

Fungsi	= Memproduksi <i>steam</i> jenuh pada suhu 212°F dan tekanan 14,7 psi.
Jenis	= <i>Water TuBEBoiler</i>
Panas yang dibutuhkan untuk penguapan	= 150086981 BTU/jam

Luas permukaan	= 9710,086 ft ²
Tekanan	= 14,7 psi
Suhu	= 212 °F

26. Blower Cooling Tower

Fungsi	= Menghisap udara sekeliling untuk dikontakkan dengan air yang akan didinginkan.
Kebutuhan Udara	= 17480,07028 ft ³ /jam
Power motor	= 14 Hp
Tinggi	= 5,63 m
Jenis Pengaduk	= <i>Marine propeller 3 blade</i>
Power pengaduk	= 55 Hp

27. Tangki umpan boiler

Fungsi	= Menampung umpan boiler
Jenis	= Silinder tegak
Volume	= 280,9146 m ³
Tinggi	= 7,09 m
Diameter	= 7,09m

28. Tangki larutan kaporit

Fungsi	= Membuat larutan desinfektan dari bahan kaporit untuk air yang akan digunakan dikantor dan rumah tangga.
--------	---



Jenis	= Silinder tegak
Volume	= 0,45 m ³
Diameter	= 0,83 m
Tinggi	= 0,83 m

29. Tangki NaCl

Fungsi	= Membuat larutan NaCl jenuh yang akan digunakan untuk meregenerasi kation exchanger.
Jenis	= Silinder tegak
Volume	= 52,62 m ³
Diameter	= 4,06 m
Tinggi	= 4,06 m

30. Tangki pelarut NaOH

Fungsi	= Membuat larutan NaOH yang digunakan untuk meregenerasi anion exchanger.
Jenis	= Silinder tegak
Volume	= 14,6 m ³
Diameter	= 2,65 m
Tinggi	= 2,65 m

31. Tangki pelarut Na₂SO₄

Fungsi	= Melarutkan Na ₂ SO ₄ yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses.
--------	---

Jenis	= Silinder tegak
Volume	= 60,67 m ³
Diameter	= 4,26 m
Tinggi	= 4,26 m

32. Tangki penampung N₂H₄

Fungsi	= Melarutkan N ₂ H ₄ yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses.
Jenis	= Slinder tegak
Volume	= 60,67 m ³
Diameter	= 4,26 m
Tinggi	= 4,26 m

33. Tangki larutan Alum (Al₂(SO₄)₃)

Fungsi	= menyiapkan dan menyimpan larutan alum 5 % untuk 1 minggu operasi.
Jenis	= silinder tegak
Volume	= 33,28 m ³
Diameter	= 2,77 m
Tinggi	= 5,54 m

34. Tangki larutan Abu Soda (Na₂CO₃)

Fungsi	= menyiapkan dan menyimpan larutan alum 5 % untuk 1 minggu operasi.
Jenis	= silinder tegak
Volume	= 33,28 m ³

Diameter = 2,77 m

Tinggi = 5,54 m

35. Kompresor Udara

Fungsi = Menaikkan udara lingkungan untuk instrumentasi

Tekanan masuk = 1 atm

Tekanan keluar = 3,72 atm

Suhu = 30°C

Power = 14 HP

4.5.2. Unit Penyediaan Listrik

Unit ini untuk memenuhi kebutuhan listrik diseluruh area pabrik.

Pemenuhan kebutuhan listrik dipenuhi oleh PLN dan sebagai cadangan digunakan *generator set* untuk menghindari gangguan yang mungkin terjadi pada PLN.

a. Kebutuhan listrik untuk menggerakkan motor didalam proses

Tabel.4.5.2.(a) Kebutuhan listrik untuk alat proses

Kode alat	Nama Alat	Power (Hp)
P-01	Pompa-01	0,5
P-02	Pompa-02	0,33
P-03	Pompa-03	3,5
P-04	Pompa-04	15
P-05	Pompa-05	0,5
P-06	Pompa-06	1,5
P-07	Pompa-07	0,07
P-08	Pompa-08	0,5
P-09	Pompa-09	0,5
P-10	Pompa-10	1,5
P-11	Pompa-11	0,25

Lanjutan Tabel.4.5.2.(a) Kebutuhan listrik untuk alat proses

P-12	Pompa-12	0,25
C-01	Kompresor-01	5400
C-02	Kompresor-02	1
Total		5425,4

Tabel.4.5.2.(b) Kebutuhan listrik untuk alat utilitas

Kode alat	Nama Alat	Power (Hp)
PU-01	Pompa Utilitas-01	5
PU-02	Pompa Utilitas-02	11
PU-03	Pompa Utilitas-03	8
PU-04	Pompa Utilitas-04	5
PU-05	Pompa Utilitas-05	3
PU-06	Pompa Utilitas-06	40
PU-07	Pompa Utilitas-07	0,5
PU-08	Pompa Utilitas-08	2
PU-09	Pompa Utilitas-09	7
PU-10	Pompa Utilitas-10	26,5
PU-11	Pompa Utilitas-11	11
	Flokulator	1,5
	Deaerator	35
	Blower	14
	Pompa Bahan Bakar	3,5
	Compresor udara	14
Total		187,5

Kebutuhan total listrik untuk menggerakkan motor = 5612,9 HP

Over Design 20% = 6735,48 HP

b. Kebutuhan listrik untuk menggerakkan alat kontrol dan penerangan

Tabel.4.5.2.(c) Kebutuhan listrik untuk menggerakkan alat kontrol dan penerangan

Kebutuhan	Power (HP)
Alat kontrol	2694,192
Alat penerangan	3367,74
Total	6061,932

d. Kebutuhan listrik untuk perumahan.

Kebutuhan tiap rumah = 1500 watt

Jumlah rumah = 20

Kebutuhan listrik perumahan = 3000 watt

Jumlah kebutuhan listrik 9573,03 kW. *Emergency generator* yang digunakan mempunyai efisiensi 80 % maka input generatormya adalah 11966,29 kW. Ditetapkan Listrik dari PLN = 12000 kW dan 1 cadangan generator.

4.5.3. Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit penyediaan bahan bakar ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada boiler dan generator. Dalam rancangan ini digunakan bahan bakar solar untuk generator dan boiler.

1. Kebutuhan bahan untuk generator.

Jenis : Industrial Oil (Solar)

Heating value : 19440 BTU / lb

Efisiensi bakar: 80 %

Densitas : 56,03 lb / ft³
 Kebutuhan : 10776,0192 lb / jam

2. Kebutuhan bahan bakar untuk boiler

Jenis : Solar
 Heating value : 19440 BTU / lb
 Efisiensi bakar : 80 %
 Densitas : 56,03 lb / ft³
 Kebutuhan : 3020,64213 lb / jam

4.5.4. Unit Penyedia Dowtherm A

Tabel.4.5.4.Kebutuhan Dowtherm A

Nama Alat	Kebutuhan (kg/jam)
Reaktor	45000
Condenser Parsial (CP-01)	1701,7526
Cooler 01 (CL-01)	1269,8273
Heater 01 (HE-01)	334,0366
Heater 02 (HE-02)	140,4960
Heater 05 (HE-05)	335,7430
Total	48781,8555

Tangki Penyimpanan Dowtherm A

Fungsi : Untuk meyimpan dowtherm A make up, untuk 1 bulan produksi

Jenis : Tangki silinder tegak dengan flat bottomed dan conical roof

Jumlah kebutuhan pendingin = 48781.8555 kg/jam

Asumsi kehilangan pendingin sebesar 1 %, maka kebutuhan make up

pendingin Dowtherm A = 487.81 kg/jam

Kondisi penyimpanan 40 0C dan 1 atm

Dirancang tangki dengan over design 20 %

Volume tangki = 897,63 m³



Diameter = 14,5 m

Tinggi = 14,5 m

4.6. ORGANISASI PERUSAHAAN

4.6.1. Bentuk Perusahaan

Untuk perusahaan – perusahaan berskala besar biasanya menggunakan bentuk Perusahaan Terbatas (PT/ Korporasi) . PT merupakan asosiasi pemegang saham yang diciptakan berdasarkan hukum dan dianggap sebagai badan hukum. Bentuk Perseroan Terbatas memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

a. Perusahaan dibentuk berdasarkan hukum

Pembentukan menjadi badan hukum disertai akte perusahaan yang berisi informasi-informasi nama perusahaan, tujuan-tujuan perusahaan, jumlah modal dan lokasi kantor pusat. Setelah pengelola perusahaan menyerahkan akte perusahaan dan disertai uang yang dimintai untuk keperluan itu oleh pemerintah, maka izin diberikan. Dengan izin ini perusahaan secara sah dilindungi hukum dalam mengatur pengelolaan intern perusahaan.

b. Badan hukum terpisah dari pemiliknya (pemegang saham)

Perusahaan ini didirikan bukan terdiri dari perkumpulan pemegang saham, tetapi merupakan badan hukum yang terpisah. Kepemilikannya dimiliki dengan memiliki saham. Apabila terjadi seorang pemilik saham meninggal dunia, maka saham dapat dimiliki oleh ahli warisnya atau

pihak lain sesuai dengan kekuatan hukum. Kegiatan-kegiatan tidak terpengaruh olehnya.

c. Menguntungkan bagi kegiatan-kegiatan berskala besar

Perseroan terbatas cocok untuk perusahaan berskala besar dengan aktivitas-aktivitas yang kompleks. Berdasarkan keterangan diatas maka Pabrik Methyl Mercaptan yang akan didirikan direncanakan mempunyai:

- Bentuk : Perseroan Terbatas (PT)
- Lapangan Usaha : Industri
- Lokasi Perusahaan : Bontang , Kalimantan Timur
- Kapasitas : 20.000 ton/tahun

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

1. Mudah untuk mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain (pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta stafnya yang diawasi oleh dewan komisaris) sehingga kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh dengan 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 usaha 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 yang ada.

8. Mudah bergerak di pasar modal.

Ciri-ciri Perseroan terbatas (PT) yaitu Perseroan Terbatas didirikan dengan akta notaris berdasarkan kitab Undang-Undang Hukum Dagang. Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham, pemiliknya adalah para pemegang saham serta yang memilih suatu direksi yang memimpin jalannya perusahaan. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi tersebut dengan memperhatikan hukum-hukum perburuhan.

4.6.2. Struktur Organisasi

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah struktur organisasi yang terdapat dan dipergunakan oleh perusahaan tersebut. Untuk mendapatkan suatu sistem yang baik maka perlu diperhatikan pendelegasian wewenang, pembagian tugas kerja yang jelas,



kesatuan perintah dan tanggung jawab, sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan dan organisasi perusahaan yang fleksibel.

Dengan berdasar pada pedoman tersebut maka akan diperoleh struktur organisasi yang baik, yang salah satunya yaitu *sistem line and staff*. Pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya akan bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang ahli di bidangnya. Staf ahli akan memberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

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

1. Sebagai staf yaitu orang-orang yang melakukan tugas sesuai dengan keahliannya, dalam hal ini berfungsi untuk memberi saran-saran kepada unit operasional
2. Sebagai garis atau line yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh dewan komisaris yang dipimpin oleh Presiden Komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan direktur dibantu oleh manajer produksi dan manajer umum.

Manajer produksi membawahi bidang teknik dan operasi. Manajer umum

membawahi kepala bagian dan kepala bagian membawahi kepala seksi. Kepala seksi ini akan membawahi dan mengawasi beberapa karyawan. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli di bidangnya. Staf ahli akan memberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Manfaat adanya struktur organisasi perusahaan tersebut adalah sebagai berikut :

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

4.6.3. Tugas dan Wewenang

1. Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian pabrik dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk Perseroan Terbatas (PT) adalah rapat umum pemegang saham (RUPS). Pada RUPS tersebut para pemegang saham berwenang :

1. Mengangkat dan memberhentikan dewan komisaris



2. Mengangkat dan memberhentikan direktur
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

2. Dewan Komisaris

Dewan komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari daripada pemilik saham, sehingga dewan komisaris akan bertanggung jawab terhadap pemilik saham. Tugas-tugas dewan komisaris meliputi :

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

3. Direktur Utama

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur utama bertanggung jawab kepada dewan komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur utama membawahi manajer produksi serta manajer umum.

Tugas direktur utama antara lain :

5. Manajer

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

1. Manajer produksi, tugasnya:

- * Bertanggung jawab kepada direktur dalam bidang produksi dan teknik.
- * Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

2. Manajer umum, tugasnya:

- * Bertanggung jawab kepala direktur dalam bidang keuangan, pelayanan umum dan pemasaran.
- * Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

6. 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:

A. Kepala Bagian Operasi.

Bertanggung jawab kepada manajer produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi.

Kepala bagian produksi membawahi :

➤ Supervisor Utilitas

Tugas Supervisor Utilitas :

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

➤ 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.

➤ Seksi Laboratorium

Tugas seksi laboratorium :

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

B. Kepala Bagian Teknik

Tugas kepala bagian teknik antara lain :

1. Bertanggung jawab kepada direktur produksi dalam bidang peralatan, proses dan utilitas.
2. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian teknik membawahi :

➤ Seksi Pemeliharaan Peralatan

Tugas seksi pemeliharaan antara lain :

- Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik.
- Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik.

➤ Seksi Pengadaan Peralatan

Tugas seksi pengadaan peralatan antara lain :

- Merencanakan penggantian alat
- Menentukan spesifikasi peralatan pengganti atau peralatan baru yang akan digunakan.

C. Kepala Bagian Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan

Kepala Bagian Keselamatan , Kesehatan Kerja, dan Lingkungan bertanggung jawab kepada manajer produksi dalam bidang K3 dan pengolahan limbah.

Kepala bagian Keselamatan, Kesehatan , dan Lingkungan membawahi :

➤ Seksi Keselamatan dan Kesehatan 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.
- Seksi Pengolahan Limbah
- Tugas seksi pengolahan limbah antara lain :
- Memantau pengolahan limbah yang dihasilkan di seluruh pabrik.
 - Memantau kadar limbah buangan agar sesuai dengan baku mutu lingkungan.

D. 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 :

- Seksi Penelitian

Tugas seksi penelitian antara lain :



- Melakukan penelitian untuk peningkatan efisiensi, dan efektivitas proses produksi serta peningkatan kualitas produk.

➤ Seksi Pengembangan

Tugas seksi pengembangan antara lain :

- Merencanakan kemungkinan pengembangan yang dapat dilakukan perusahaan baik dari segi kapasitas, keperluan plant, pengembangan pabrik maupun dalam struktur organisasi perusahaan.

E. Kepala Bagian Pemasaran

Kepala Bagian Pemasaran bertanggung jawab kepada manajer umum dalam bidang pengadaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi.

Kepala bagian pemasaran membawahi :

➤ 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 gedung.

➤ Seksi Pemasaran

Tugas seksi pemasaran antara lain :

- Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungannya supaya 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.

➤ Seksi Humas

Tugas seksi humas antara lain :

- Mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.

➤ Seksi Keamanan, tugasnya antara lain :

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

7. Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bidangnya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh kepala bagian masing-masing agar diperoleh hasil yang maksimum dan efektif selama

berlangsungnya proses produksi. Setiap kepala seksi bertanggung jawab terhadap kepala bagiannya masing-masing sesuai dengan seksinya.

4.6.4. Status Karyawan dan Sistem Penggajian

Pada pabrik Methyl Mercaptan ini sistem penggajian karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian.

Menurut statusnya karyawan dibagi menjadi 3 golongan sebagai berikut :

1. Karyawan Tetap.

Yaitu karyawan yang telah memenuhi syarat – syarat yang ditentukan, diterima, dipekerjakan, dan mendapat balas jasa serta terikat dalam hubungan kerja dengan perusahaan untuk jangka waktu yang tidak terbatas.

2. Karyawan Harian.

Yaitu karyawan yang terikat pada hubungan kerja dengan perusahaan dalam jangka waktu yang terbatas, hubungan kerja diatur dalam suatu perjanjian, dengan berpedoman pada Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. PER/02/MEN/1993. Hak-hak karyawan kontrak dapat disesuaikan dengan kondisi dan dituangkan dalam kontrak tersebut.

3. Karyawan Borongan.

Yaitu karyawan yang terikat pada hubungan kerja dengan perusahaan atas dasar pekerjaan harian yang bersifat insidental atau sewaktu-waktu

dan tidak terus-menerus, maksimal selama tiga bulan disesuaikan dengan kondisi dan dituangkan didalam kontrak yang dimaksud.

4.6.5. Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik Methyl Mercaptan beroperasi 330 hari dalam setahun dan 24 jam sehari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan *shut down*. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam dua golongan, yaitu :

1. Karyawan Non-Shift

Karyawan *non shift* adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan *non shift* adalah manajer, *staff* ahli, kepala bagian, kepala seksi serta bagian administrasi., personalia dan umum. Karyawan *non shift* ini dalam satu minggu bekerja selama 6 hari dengan perincian sebagai berikut:

Hari Senin – Kamis : Pukul 08.00 - 12.00 WIB (jam kerja)

Pukul 12.00 - 13.00 WIB (istirahat)

Pukul 13.00 - 15.00 WIB (jam kerja)

Hari Jum'at : Pukul 08.00 - 11.30 WIB (jam kerja)

Pukul 11.30 - 13.00 WIB (istirahat)

Pukul 13.00 - 17.00 WIB (jam kerja)

Hari Sabtu : Pukul 08.00 - 12.00 WIB (jam kerja)

Pukul 12.00 - 13.00 WIB (istirahat)

Pukul 13.00 - 15.00 WIB (jam kerja)

2. Karyawan Shift

Karyawan Shift adalah karyawan yang secara 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, sebagian seksi proses, sebagian seksi laboratorium, sebagian seksi pemeliharaan, sebagian seksi utilitas, sebagian karyawan K3 dan lingkungan, serta seksi keamanan. Para karyawan shift bekerja selama 8 jam sehari secara bergantian sehari semalam. Karyawan shift dibagi dalam tiga shift dengan pengaturan sebagai berikut :

Shift I	: Jam 07.00 – 15.00 WIB
Shift II	: Jam 15.00 – 23.00 WIB
Shift III	: Jam 23.00 – 07.00 WIB

Kelompok kerja regu/shift diatur secara bergiliran dengan 5 hari kerja 1 hari libur untuk shift I dan 5 hari kerja 2 hari libur untuk shift II dan III.

Pengaturan tugas seorang pegawai shift :

- ❖ 5 hari tugas sebagai shift I : 1 hari libur
- ❖ 5 hari tugas sebagai shift II : 2 hari libur
- ❖ 5 hari tugas sebagai shift III : 2 hari libur
- ❖ 5 hari tugas sebagai shift I : 1 hari libur, dst

Hari minggu dan hari libur umum, petugas shift tidak libur.

Penjadwalan tugas karyawan shift

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	I	I	I	I	I	-	II	II	II	II
B	-	II	II	II	II	II	-	-	III	III
C	II	-	-	III	III	III	III	III	-	-
D	III	III	III	-	-	I	I	I	I	I

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	II	-	-	III	III	III	III	III	-	-
B	III	III	III	-	-	I	I	I	I	I
C	I	I	I	I	-	-	II	II	II	II
D	-	II	II	II	II	II	-	-	III	III

Keterangan :

A,B,C,D : Regu yang bertugas

1,2,3,..... : Hari berurutan ke

I, II,III,... : Shift

- : Libur

Hari ke 21 kembali lagi seperti hari 1 dan seterusnya.

4.6.6. Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

A. Jabatan dan Prasyarat

Tabel 4.6.6.(a) Jabatan dan Prasyarat

No.	Jabatan	Prasyarat
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 Kimia
10	Kepala Bagian K3	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 /D3
15	Kepala Seksi Pemasaran	Sarjana Ekonomi
16	Kepala Seksi Administrasi	Sarjana Administrasi Negara
17	Kepala Seksi Kas	Sarjana Ekonomi

Lanjutan Tabel 4.6.6.(a) Jabatan dan Prasyarat

18	Kepala Seksi Laboratorium	Sarjana Teknik Kimia
19	Kepala Seksi Pemeliharaan	Sarjana Teknik Mesin
20	Kepala Seksi Pengadaan	Sarjana Teknik Kimia
21	Kepala Seksi K3	Sarjana Teknik Lingkungan
22	Kepala Seksi Pengolahan Limbah	Sarjana Teknik Lingkungan
23	Kepala Seksi Penelitian	Sarjana Teknik Kimia
24	Kepala Seksi Pengembangan	Sarjana Teknik Kimia
25	Kepala Seksi Pembelian	Sarjana Teknik Kimia
26	Supervisor Utilitas	Sarjana Teknik Kimia
27	Supervisor Produksi	Sarjana Teknik Kimia
28	Karyawan Personalia	Sarjana Muda / D III
29	Karyawan Humas	Sarjana Muda / D III
30	Karyawan Bagian Keuangan/Kas	Sarjana Muda / D III
31	Karyawan Administrasi	Sarjana Muda / D III
32	Karyawan Pemasaran	Sarjana Muda / D III
33	Karyawan Pembelian	Sarjana Muda / D III
34	Karyawan Pengembangan	Sarjana Muda / D III
35	Karyawan Penelitian	Sarjana Muda / D III
36	Karyawan Pengolahan Limbah	Sarjana Muda / D III

Lanjutan Tabel 4.6.6.(a) Jabatan dan Prasyarat

37	Karyawan K3	Sarjana Muda / D III
38	Karyawan Pengadaan Alat	Sarjana Muda / D III
39	Karyawan Pemeliharaan Alat	Sarjana Muda / D III
40	Karyawan Laboratorium	Sarjana Muda / D III
41	Medis	Dokter
42	Paramedis	Akademi Perawat
43	Satpam	SMU sederajat
44	Sopir	SMP/SMU
45	Pesuruh	SMP/SMU
46	Cleaning Service	SMP/SMU

B . Perincian Jumlah Karyawan

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

Tabel 4.6.6.(b). Perincian jumlah karyawan proses

No.	Nama Alat	Jumlah Alat	Jumlah orang
1	Reaktor	1	4
2	Menara destilasi	4	8
3	Absorber	1	4
4	Kondenser parsial	2	4

Lanjutan Tabel 4.6.6.(b). Perincian jumlah karyawan proses

5	HE	11	13
6	Separator	2	4
7	Expansion Valve	5	5
8	Reboiler	4	8
9	Accumulator	4	4
10	Pompa	11	11
11	Kondenser	3	6
12	Kompresor	2	4
13	Tangki	3	4
14	Utilitas	-	20
JUMLAH			99

Untuk perincian jumlah karyawan kantor dapat dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 4.6.6.(c) Perincian jumlah karyawan kantor

No.	Jabatan	Jumlah
1	Direktur	1
2	Manajer Produksi	1
3	Manajer Umum	1
4	Sekretaris	3
5	Kepala Bagian Produksi	1
6	Kepala Bagian Personalia dan Umum	1
7	Kepala Bagian Pemasaran	1
8	Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan	1
9	Kepala Bagian Teknik	1

Lanjutan Tabel 4.6.6.(c) Perincian jumlah karyawan kantor

10	Kepala Bagian K3	1
11	Kepala Bagian Litbang	1
12	Kepala Seksi Personalia	1
13	Kepala Seksi Humas	1
14	Kepala Seksi Keamanan	1
15	Kepala Seksi Pemasaran	1
16	Kepala Seksi Administrasi	1
17	Kepala Seksi Kas	1
18	Kepala Seksi Laboratorium	1
19	Kepala Seksi Pemeliharaan	1
20	Kepala Seksi Pengadaan	1
21	Kepala Seksi K3	1
22	Kepala Seksi Pengolahan Limbah	1
23	Kepala Seksi Penelitian	1
24	Kepala Seksi Pengembangan	1
25	Kepala Seksi Pembelian	1
26	Supervisor Utilitas	4
27	Supervisor Produksi	4
28	Karyawan Personalia	4
29	Karyawan Humas	4
30	Karyawan Bagian Keuangan/Kas	2
31	Karyawan Administrasi	2
32	Karyawan Pemasaran	4
33	Karyawan Pembelian	2
34	Karyawan Pengembangan	4
35	Karyawan Penelitian	3

Lanjutan Tabel 4.6.6.(c) Perincian jumlah karyawan kantor

36	Karyawan Pengolahan Limbah	4
37	Karyawan K3	6
38	Karyawan Pengadaan Alat	4
39	Karyawan Pemeliharaan Alat	4
40	Karyawan Laboratorium	12
41	Medis	2
42	Paramedis	5
43	Satpam	12
44	Sopir	4
45	Pesuruh	4
46	Cleaning Service	4
	Total	152

C. Perincian Gaji Pegawai

Sistem gaji perusahaan ini dibagi menjadi tiga golongan yaitu :

1. Gaji bulanan.
2. Gaji harian.

Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian.

3. Gaji lembur.

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

Besarnya gaji yang diberikan kepada para pegawai, berdasarkan perkiraan dari gaji pegawai pabrik yang sudah berdiri.

Penggolongan gaji berdasarkan jabatan :

Tabel 4.6.6.(d). Perincian Golongan dan Gaji

No.	Jabatan	Gaji Per Bulan (Rp.)
1	Direktur	25.000.000
2	Staf Ahli	20.000.000
3	Manajer	15.000.000
4	Kepala Bagian	6.000.000
5	Kepala Staf	4.000.000
6	Sekretaris	1.500.000
7	Karyawan Proses	1.800.000
8	Para Medis	1.500.000
9	Medis	2.500.000
10	Karyawan Staf	1.500.000
11	Satpam	1.100.000
12	Sopir	1.000.000
13	Pesuruh & Cleaning	800.000

D. Kesejahteraan Sosial Karyawan

Kesejahteraan yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan antara lain berupa :

1. Tunjangan.

- a) Tunjangan berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.

- b) Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang karyawan.
- c) Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja.

2. Cuti

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

3. Pakaian Kerja

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

4. Pengobatan

- a) Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kerja ditanggung perusahaan sesuai dengan undang-undang yang berlaku.
- b) Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak disebabkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

5. Asuransi Tenaga Kerja (ASTEK)

ASTEK diberikan oleh perusahaan bila jumlah karyawannya lebih dari 10 orang atau dengan gaji karyawan Rp 1.000.000,00 perbulan.

4.6.7. Manajemen Produksi

Manajemen Produksi merupakan salah satu bagian dari manajemen perusahaan yang fungsi utamanya adalah menyelenggarakan semua kegiatan untuk memproses bahan baku menjadi produk jadi 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 meningkatnya 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.

4.6.8. Perencanaan Produksi

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

1. Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi dua kemungkinan :

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

2. Kemampuan Pabrik

Pada umumnya 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.

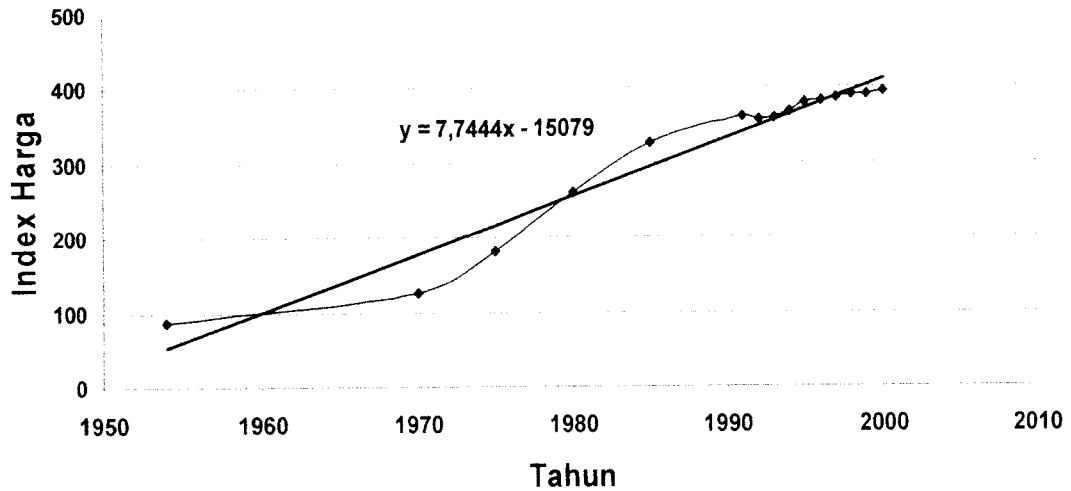
b) Manusia (Tenaga kerja)

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

Perkembangan Index Harga



Gambar 4.7.1. Grafik perkembangan indeks harga

Persamaan yang diperoleh: $y = 7,7444x - 15079$(4.7.1)

Dimana : x = tahun

y = indeks harga

Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari indeks harga pada tahun perancangan, dalam hal ini tahun **2010**, maka

$$y = 487,244$$

Harga alat didapat dari data di pasaran dalam negeri maupun luar negeri dan dihitung dari tahun evaluasi menggunakan grafik yang tersaji pada literatur menurut jenis alatnya, dimana harga alat tersebut dibuat pada tahun pada tahun referensi dengan indeks harga melalui persamaan :

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y} \quad \dots\dots(4.7.2)$$

Dalam hubungan ini:

E_x = harga alat pada tahun x

E_y = harga alat pada tahun y

N_x = nilai indeks tahun x

N_y = nilai indeks tahun y

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

$$E_b = E_a \left(\frac{C_b}{C_a} \right)^x \quad \dots\dots(4.7.3)$$

Dimana: E_a = Harga alat dengan kapasitas diketahui

E_b = Harga alat dengan kapasitas dicari

C_a = Kapasitas alat A

C_b = Kapasitas alat B

x = Eksponen

Besarnya harga eksponen bermacam-macam, tergantung dari jenis alat yang akan dicari harganya. Harga eksponen untuk bermacam-macam jenis alat dapat dilihat pada Peter & Timmerhause 2th edition, halaman 170.

Untuk alat yang tidak diketahui harga eksponennya maka diambil harga $x = 0,6$. Berikut ini beberapa hal yang diasumsikan:

1. Untuk upah buruh asing = US \$10 / *man-hour*.

2. Untuk upah buruh Indonesia = Rp. 5.000,00 / *man-hour*.
3. Perbandingan *man-hour* asing : *man-hour* Indonesia = 1 : 2.
4. Perbandingan jumlah tenaga asing : tenaga Indonesia = 5 : 95

4.7.2. Dasar Perhitungan

Kapasitas Produksi	= 20.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 330 hari
Umur pabrik	= 10 tahun
Pabrik didirikan	= 2010
Kurs mata uang	= 1 US\$ = Rp.9.100,00

4.7.3. Perhitungan Biaya

1. Capital Investment

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

Capital investment meliputi:

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

2. Manufacturing Cost

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

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

3. General Expense

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

4. Analisa Kelayakan

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

1. Percent Return of Investment (ROI)

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

$$ROI = \frac{\text{Profitsebelumajak}}{FCI} \times 100\% \quad \dots(4.7.)$$

FCI = Fixed Capital Investment

2. Pay Out Time (POT)

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

$$POT = \frac{FCI}{\text{Keuntungansebelumajak} + \text{depresiasi}} \times 100\% \quad \dots(4.8)$$

3. Break Even Point (BEP)

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

$$BEP = \frac{Fa \times 0,3Ra}{Sa - Va - 0,7Ra} \times 100\% \quad \dots(4.9)$$

Dengan:

Fa = Annual Fixed Expense

Ra = Annual Regulated Expense

Va = Annual Variabel Expense

Sa = Annual Sales Value Expense

4. Shut Down Point (SDP)

Shut down point adalah 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.

$$SDP = \frac{0,3Ra}{Sa - Va - 0,7Ra} \times 100 \% \quad \dots(4.10)$$

5. Discounted Cash Flow of Return (DCFR)

Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan "*Discounted Cash Flow*" dibuat dengan menggunakan nilai uang yang berubah terhadap waktu dan dirasakan waktu dan dirasakan atas investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik. "*Rate of Return Both on Dicounted Cash Flow*" adalah laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

$$(FC + WC) \cdot (1 + i)^n - (SV + WC) = C [(1+i)^{n-1} + \dots + (1 + i) + 1] \quad \dots(4.11)$$

Dimana :

n = umur pabrik

WC = *Working Capital*

FC = *Fixed Capital*

SV = *Salvage Value* = 10% *Fixed Capital*

C = *Annual Cost*

$$= \text{Profit after tax} + \text{Depreciation} + \text{Finance}$$

4.7.4. Hasil Perhitungan

4.7.4.1. Penentuan *Total Capital Investment* (TCI)

Tabel 4.7.4.1 (a) Harga Alat Proses

No	Alat	Kode	Jumlah	Harga Tahun 2010, US \$
1	Reaktor	R	1	166.074,70
2	Menara Destilasi 01	MD-01	1	70.358,00
3	Menara Destilasi 02	MD-02	1	20.217,70
4	Menara Destilasi 03	MD-03	1	11.062,64
5	Menara Destilasi 04	MD-04	1	28.834,67
6	Absorber	ABS	1	48.200,03
7	Condenser Parsial 01	CP-01	1	45.289,16
8	Condenser Parsial 02	CP-02	1	64.612,03
9	Accumulator 01	ACC-01	1	8.951,92
10	Accumulator 02	ACC-02	1	4.163,76
11	Accumulator 03	ACC-03	1	5.086,15
12	Accumulator 04	ACC-04	1	3.663,52
13	Reiboler 01	RB-01	1	17.338,66
14	Reiboler 02	RB-02	1	5.164,12
15	Reiboler 03	RB-03	1	12.276,91
16	Reiboler 04	RB-04	1	12.276,91
17	Separator Drum 01	SD-01	1	4.470,83
18	Separator Drum 02	SD-02	1	11.872,77
19	Condenser 01	CD-01	1	25.282,29
20	Condenser 02	CD-02	1	12.306,47
21	Condenser 03	CD-03	1	17.557,09
22	Tangki 01	T-01	1	209.827,81
23	Tangki 02	T-02	1	290.063,20
24	Tangki 03	T-03	1	26.466,58
25	Expansion Valve 01	EV-01	1	2.798,34
26	Expansion Valve 02	EV-02	1	6.512,10
27	Expansion Valve 03	EV-03	1	756,6466
28	Expansion Valve 04	EV-04	1	278,842
29	Expansion Valve 05	EV-05	1	1.513,28
30	Kompresor 01	C-01	1	50.746,51
31	Kompresor 02	C-02	1	13.751,70

Lanjutan Tabel 4.7.4.1 (a) Harga Alat Proses

32	Cooler 01	CL-01	1	4.824,46
33	Cooler 02	CL-02	1	1.203,25
34	Cooler 03	CL-03	1	9.860,83
35	Cooler 04	CL-04	1	9.860,83
36	Cooler 05	CL-05	1	9.860,83
37	Cooler 06	CL-06	1	9.860,83
38	Cooler 07	CL-07	1	9.860,83
39	Cooler 08	CL-08	1	9.860,83
40	HE 01	HE-01	1	3.608,79
41	HE 02	HE-02	1	5.680,26
42	HE 03	HE-03	1	6.494,03
43	HE 04	HE-04	1	80,4676
44	HE 05	HE-05	1	3.080,48
45	Pompa 01	P-01	1	28.465,19
46	Pompa 02	P-02	1	14.942,73
47	Pompa 03	P-03	1	22.612,87
49	Pompa 04	P-05	1	54.605,03
50	Pompa 05	P-06	1	27.109,17
51	Pompa 06	P-07	1	26.496,65
52	Pompa 07	P-08	1	1.283,65
53	Pompa 08	P-09	1	27.700,62
54	Pompa 09	P-10	1	21.095,12
55	Pompa 10	P-11	1	32.366,44
56	Pompa 11	P-12	1	15.066,63
Purchased Equipment Cost (PEC)				1.553.656,20

Tabel 4.7.4.1 (b) Harga Alat Utilitas

No	Nama Alat	Kode	JML	PEC (Rp) thn 2010	PEC \$ thn 2010
1	Bak Pengendap		1	5.280.000	
2	Flokulator		1		15000
3	Clarifier		1		10000
4	Bak Saringan Pasir		1	1.300.000	
5	Tangki Penampungan Air Bersih		1		400000
6	Tangki Klorinasi		1		40000
7	Tangki Air Sanitasi		1		6000
8	Tangki Penampungan Air Untuk Pendingin		1		18000
9	Cooling Tower		1		100000
10	Kation Exchanger		1		28000

Lanjutan Tabel 4.7.4.1 (b) Harga Alat Utilitas

11	Anion Exchanger		1		28000	
12	Tangki Kondensat		1		230000	
13	Deaerator		1		300000	
14	Boiler		1		300000	
15	Tanki umpan boiler		1		300000	
18	Blower Cooling Tower		1		9000	
19	Tangki larutan Kaporit		1		11000	
20	Tangki NaCl		1		7000	
21	Tangki NaOH		1		3000	
22	Tangki Na ₂ SO ₄		1		7000	
23	Tangki N ₂ H ₄		1		7000	
24	Tangki Tawas(Al ₂ (SO ₄) ₃)		1		5000	
25	Tangki Na ₂ CO ₃		1		5000	
26	Tangki penyimpanan dowtherm		1		39000	
27	Tangki Bahan Bakar		1		250000	
28	Pompa Utilitas - 01	PU-01	1		11000	
29	Pompa Utilitas - 02	PU-02	1		11000	
30	Pompa Utilitas - 03	PU-03	1		11000	
31	Pompa Utilitas - 04	PU-04	1		11000	
32	Pompa Utilitas - 05	PU-05	1		11000	
33	Pompa Utilitas - 06	PU-06	1		11000	
34	Pompa Utilitas - 07	PU-07	1		7500	
35	Pompa Utilitas - 08	PU-08	1		66000	
36	Pompa Utilitas - 09	PU-09	1		66000	
37	Pompa Utilitas - 10	PU-10	1		170000	
38	Pompa Utilitas - 11	PU-11	1		170000	
39	Pompa Utilitas - 12	PU-12	1		3400	
40	Pompa Utilitas - 13	PU-13	1		72000	
41	Tangki udara		1		24000	
42	Kompresor Udara		1		60000	
JUMLAH					6.580.000	2.822.900

Harga Alat Utilitas dalam US \$ = 2.823.623,1

A. Modal Tetap (Fixed Capital Investment)

Tabel 4.7.4.1.(c) Fixed capital investment

No	Komponen	US \$	Rp
1	Harga alat (DEC)	1942070,254	
2	Biaya pemasangan	195760,6816	472311485,8
3	Biaya pemipaan	790034,1794	546110155,5
4	Biaya instrumentasi	188769,2287	44279201,8
5	Biaya isolasi	50493,82661	73798669,66
6	Biaya listrik	112640,0747	73798669,66
7	Biaya bangunan		2.658.600.000
8	Biaya tanah dan Perbaikan		6.600.000.000
9	Biaya utilitas	6333386,562	2.172.777.958
	Physical Plant Cost (PPC)	9613154,807	12641676140
10	Engineering and Construction (20% PPC)	1922630,961	2528335228
	Direct Plant Cost (DPC)	11535785,77	15170011368
11	Contractor's fee (5% DPC)	576789,2884	758500568,4
12	Contingencies (10% DPC)	1153578,577	1517001137
	Fixed Capital Investement (FCI)	13266153,63	17445513073

Total Fixed Capital Investment dalam rupiah

= \$ 13266153,63 x Rp. 9100,- + Rp. 17.445.513.073-

= Rp. 138.167.511.138,-

Total Fixed Capital Investment dalam dollar = \$ 15.183.243

B. Modal Kerja (Working Capital)

Tabel 4.7.4.1.(d) Working Capital

No	Jenis	Rp
1	Raw material inventory	1.903.064.445
2	In process inventory	726.175.541
3	Product inventory	21.785.266.215
4	Extendad credit	21.785.266.215
5	Available cash	21.785.266.215
Total	WC	67.985.038.630

$$\begin{aligned} \text{Total Capital Investment} &= \text{FCI} + \text{WC} = \text{Rp. } 138.167.511.138,- + \\ &\qquad \qquad \qquad \text{Rp. } 67.985.038.630,- \\ &= \text{Rp. } 206.152.549.768,- \end{aligned}$$

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

A. Manufacturing Cost

Tabel 4.7.4.2.(a) Direct Manufacturing Cost

No	Jenis	Rp
1	Bahan Baku	20.933.708.892
2	Labor	4.495.200.000
3	Pengawas	449.520.000
4	Maintenance	9.671.725.780
5	Plant Supplies	1.450.758.867
6	Royalty and Patents	3.707.384.564
7	Utilitas	180.904.130.794
Total DMC		221.612.428.896

Tabel 4.7.4.2. (b) Indirect Manufacturing Cost

No	Jenis	Rp
1	Payroll Overhead	674.280.000
2	Laboratory	449.520.000
3	Plant Overhead	2.247.600.000
4	Packaging&Shipping	837.348.356
Total IMC		4.208.748.356

Tabel 4.7.4.2. (c) Fixed Manufacturing Cost

No	Jenis	Rp
1	Depresiasi	11.053.400.891
2	Property Taxes	1.381.675.111
3	Asuransi	1.381.675.111
Total FMC		13.816.751.114

$$\begin{aligned} \text{Total Manufacturing Cost} &= \text{DMC} + \text{IMC} + \text{FMC} \\ &= \text{Rp. } 239.637.928.366,- \end{aligned}$$

BAB V

PENUTUP

Pabrik Methyl Mercaptan dari Methanol dan Hidrogen Sulfide digolongkan sebagai pabrik beresiko tinggi. Hal ini dapat dilihat dari segi sifat bahan baku yang berbahaya juga kondisi operasi berada pada suhu dan tekanan yang tinggi.

Berdasarkan analisis ekonomi terhadap pabrik memberikan hasil sebagai berikut :

1. Keuntungan sebelum pajak sebesar Rp. 60.548.564.655,- / tahun
Keuntungan sesudah pajak sebesar Rp. 30.274.282.327,- / tahun
2. ROI sebelum pajak sebesar 44,01 %
ROI sesudah pajak sebesar 22,005 %

Syarat :ROI minimum untuk pabrik beresiko tinggi adalah 44 % (Aries dan Newton, 1955).

1. POT sebelum pajak = 1,85 tahun
POT setelah pajak = 3,13 tahun

Syarat : Batas maksimum untuk pengembalian modal untuk pabrik beresiko tinggi adalah selama 2 tahun (Aries dan Newton, 1955)

4. Break Even Point (BEP) sebesar 40,26 %
5. Shut Down Point (SDP) sebesar 26,63 %

Syarat : Nilai BEP untuk pabrik kimia umumnya berkisar antara 40-60%



6. Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR) sebesar 30,46 %

Syarat : Nilai minimum DCFR sebesar 1,5 x bunga bank. Dimana bunga bank saat ini kira-kira 8 %

Dari data di atas maka disimpulkan pabrik Methyl Mercaptan ini menarik dan layak untuk didirikan.



DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S., and Newton, R.D., "*Chemical Engineering Cost Estimation*", Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York, 1955.
- Backhurst, J.R., and Harker, J.H., "*Process Plant Design*", Heunemann Educational Books, London, 1973.
- Biro Pusat Statistik, "*Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia*", Indonesia foreign, Trade Statistic Import, Yogyakarta, 2000-2004.
- Brown, G.G., "*Unit Operation*", Modern Asia Edition, John Willey and Sons. Inc., New York, 1978.
- Brownell, L.E., and Young, E.H., "*Process Equipment Design*", 2nd Ed., John Willey and Sons. Inc., New York. 1959.
- Coulson, J.M., and Richardson, J.F., "*Chemical Engineering Design*", 6nd Ed., vol 6, Pergamon Press, Oxford, 1983.
- Faith, Keyes & Clark., "*Industrial Chemical*", 4th ed, John Willey and Sons, Inc., New York, 1955.
- Fogler, Scott H., "*Elements of Chemical Reaction Engineering*", 3rd ed, Prentice Hall International Inc., USA, 1999.
- Geankoplis, J.Christie., "*Transport Process and Unit Operation*", Prentice Hall International, 1978.
- Kern, D.Q., "*Process Heat Transfer*", International Student Edition, Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York, 1983.
- Ketta, Mc. J.John, "*Chemical Processing Handbook*", Marcel Dekker Inc, New York, 1993.
- Kirk, K.E., and Ortmer, D.F., "*Encyclopedia of Chemical Technology*", John Willey and Sons. Inc., New York.
- Ludwig, E.E., "*Applied Process Design for Chemical an Petrochemical Plant*", vol 1,2,3, Gulf Publishing Company, Houston, 1965.
- Perry, J.H., and Chilton, C.H., "*Chemical Engineering Hand Book*", 6th Ed., Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York, 1984.
- Peters, M.S., and Timmerhause, K.D., "*Plant Design and Economic for Chemical Engineer's*", 3rd ed., Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York, 1968.
- Powell, S., "*Water Condition for Industry*", Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York.1954.
- Rase, H.F., "*Chemical Reaktor Design for Process Plant vol. I and II, Principles and Techniques*", Willey and Sons, Inc, New York. 1977.
- Rase, H.F., and Barrow M.H., "*Project Engineering of Process Plants*", Willey and Sons, Inc, New York, 1957.
- Sanjeev, A.R., and Donal, F.O., "*n- Butyl Oleat from n- Butyl Alcohol and Oleic Acid, Industrial and Engineering Chemistry*", vol 42, Polytechnic Institute of Broklyn, New York.1950.



Smith, J.M., and Van Ness, H.C., *“Introduction to Chemical Engineering Thermodynamic”*, 3rd edition, Mc. Graw Hill Book Kogokusha Ltd, Tokyo, 1975.

Treyball, E., *“Mass Transfer Operation”*, International Student Edition, Koagakusha Company, Tokyo.

Ullrich, G.D., *“A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics”*, John Willey and Sons. Inc., New York, 1984.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Methanethiol>

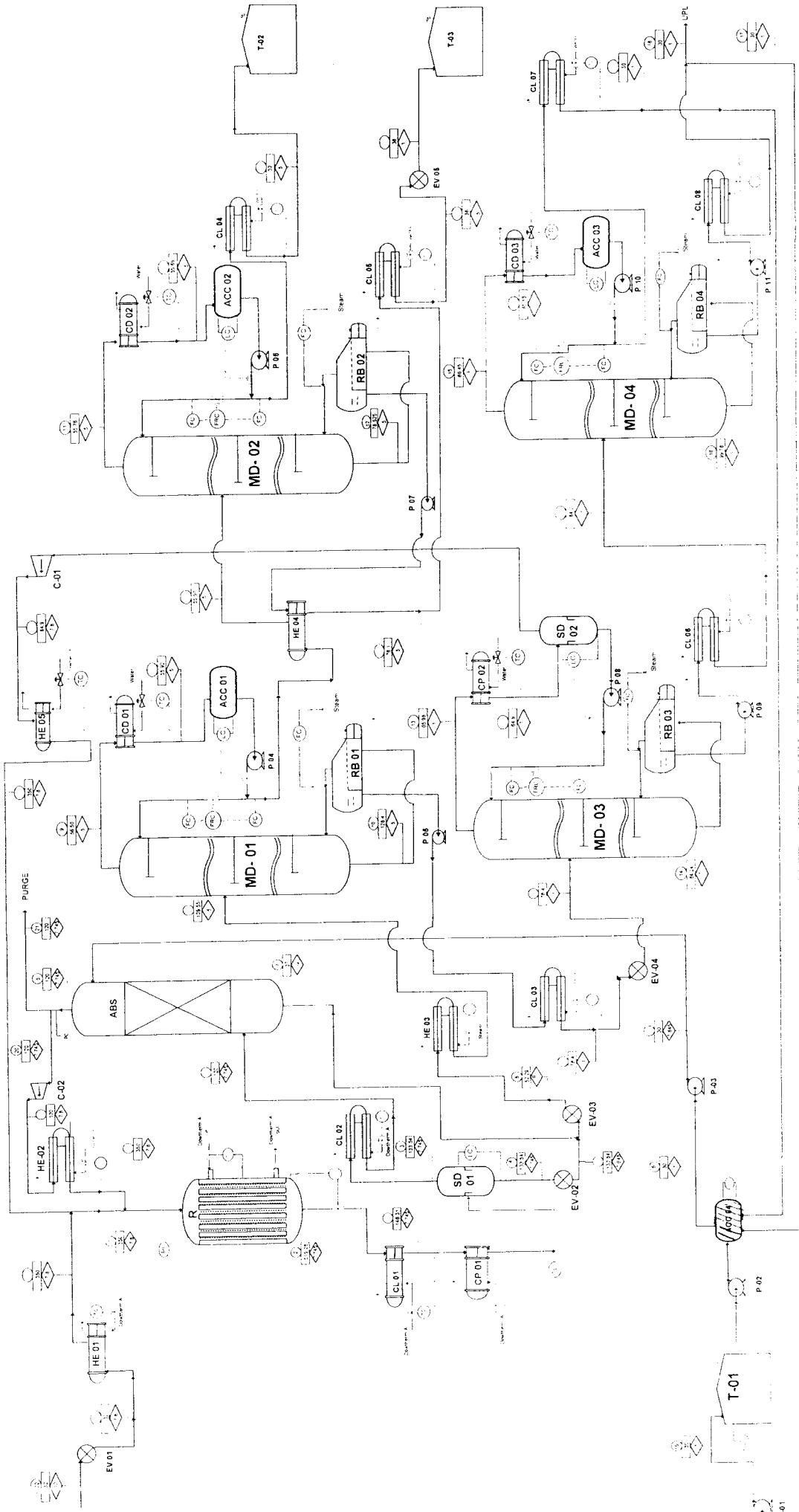
<http://en.wikipedia.org/wiki/Methanol>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Hidrogen Sulfide](http://en.wikipedia.org/wiki/Hidrogen_Sulfide)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Hidrogen>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Dimethyl Sulfide](http://en.wikipedia.org/wiki/Dimethyl_Sulfide)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Water>



Keterangan gambar	FC	FLOW CONTROL
CP COMPRESSOR	FC	FLOW RATIO CONTROL
HE HEAT EXCHANGER	LC	LEVEL CONTROL
SE SEPARATOR DRUM	PI	PRESSURE INDICATOR
CP COMPRESSOR	PC	PRESSURE CONTROL
EV EXPANSION VALVE	TC	TEMPERATURE CONTROL
CO COOLER	UI	LEVEL INDICATOR
MD MENARA DISTILASI		
ACC ACCUMULATOR		
RB RECEIVER		
AB ABSORBER		
ABS ABSORBER		

NERACA MASBA TIAP ARUB (dalam KG/JAM)

KOMODITI	NOMOR ARUB																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
112	81.803M	81.803A	81.803B	0	81.803C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
112S	408.782I	248.526I	244.335S	7.715	244.7339S	0	0	7.715	7.715	0	7.715	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CH3SH	0	2737.819A	1729.833I	802.806A	0	0	1728.833I	2237.428A	2237.428A	0	2237.428A	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(CH3)2S	10	48.5868A	27.8393I	18.2273I	0	0	27.8393I	48.5868A	28.5898A	10	5	31.0889	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CH3OH	192.789I	81.108A	206.73I	74.883I	0	0	3479.812I	2486.120A	1861.028S	0.2607	3862.648C	0	0.2607	1007.884I	1057.72I	1272.72A	25	8.25	18.15	1264.84A	0	0
H2O	19.278I	877.268S	241.889I	228.512I	0	0	1228.950I	1481.840A	2617.828A	0	2617.261I	0	19.278I	2384.88A	25.8198A	2872.08A	442.2018A	1293.008I	1070.875I	0	0	0
JUKLAKI	8078.983I	6578.263I	4724.83A	1343.728I	2228.833I	2228.833I	8758.888A	7425.937I	8758.888A	2228.833I	2228.833I	41.8273I	1337.168I	1586.745I	855.728I	2987.008I	849.2318I	1847.750I	2818.878I	1264.57I	2882.828I	0

LAMPIRAN



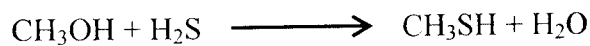
REAKTOR

Tugas : Mereaksikan uap methanol dengan gas Hidrogen Sulfide untuk membentuk methyl mercaptan.

Bentuk : Reaktor Katalitik Fixed Bed Multitubular.

Reaksi:

a) Reaksi Utama (Pembentukan Methyl Mercaptan)



b) Reaksi Samping (Pembentukan Dimethyl Sulfide



Katalisator:

Alumina Active + 10 % Pottasium Tungstate

(Al₂O₃)

(K₂WO₄)

Bentuk : Bola

Diameter : 5 – 10 mm

Bulk Density : 800 kg/m³

Kondisi Operasi

Temperatur : 350 – 530 °C

Tekanan : 8 atm

Perbandingan Reaktan : 1 : 2

Pendingin : Dowtherm A

Type aliran : Cocurrent

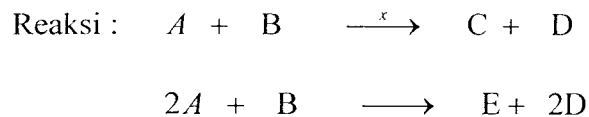


PENYUSUNAN MODEL MATEMATIKA

Asumsi :

- Kondisi *steady state* sudah tercapai
- Perpindahan massa karena difusi diabaikan
- Gas dianggap mengikuti hukum gas ideal
- Panas hilang ke lingkungan diabaikan
- Suhu dalam katalis seragam

A. NERACA MASSA



Neraca Massa Total

Senyawa	F_A	F_B	F_C	F_D	F_E
Awal	F_{A0}	F_{B0}	-	-	-
Reaksi	$F_{A0}(X+Y)$	$F_{A0}(X+0.5Y)$	$F_{A0}X$	$F_{A0}(X+Y)$	$F_{A0} \cdot 0.5Y$
Akhir	$F_{A0}(1-X-Y)$	$F_{B0}-F_{A0}(X+0.5)$	$F_{A0}X$	$F_{A0}(X+Y)$	$F_{A0} \cdot 0.5Y$

Asumsi – asumsi yang diambil :

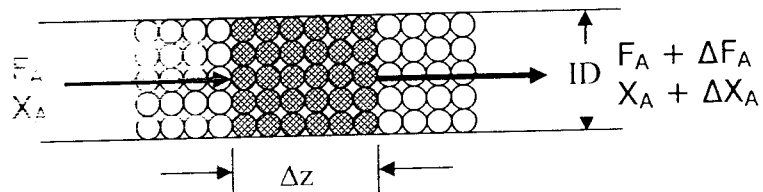
1. Aliran *plug flow*, tidak ada gradien konsentrasi ke arah radial ($D/D_p = 8 - 50$) (Rase, 1977)
2. Dispersi aksial diabaikan ($L/D_p \geq 100$) (Rase, 1977)

3. Gradien konsentrasi intra partikel dan interfase diabaikan

4. *Steady state*

Penyusunan model neraca massa dilakukan dalam sebuah pipa berisi katalisator sepanjang Δz dengan konversi X_A

$$\begin{aligned} \text{Elemen Volum} &= \frac{\pi}{4} \times ID^2 \times \Delta z \\ &= A \times \Delta z \end{aligned}$$



Neraca massa reaksi 1(CH₃SH) di fase gas pada elemen volume setebal ΔZ .

(rate of input) – (rate of output) = (rate of acc.)

$$(F_{c|z}) - \left(F_{c|z+\Delta z} + (-r_1) \cdot \rho_B \cdot \frac{\pi}{4} ID^2 \cdot \Delta z \right) = 0$$

$$\frac{(F_{c|z}) - (F_{c|z+\Delta z})}{\Delta z} = -(-r_1) \cdot \rho_B \cdot \frac{\pi}{4} ID^2$$

jika $\Delta z \rightarrow 0$ maka diperoleh :

$$\frac{dF_c}{dz} = -(-r_1) \cdot \rho_B \cdot \frac{\pi}{4} ID^2$$

karena $F_c = F_{A0} X$

$$dF_c = F_{A0} dX_A$$

didapat :

$$\frac{dX}{dz} = \frac{(-r_1) \cdot \rho_B \cdot \frac{\pi}{4} ID^2}{F_{A0}} \quad \dots(18)$$

Neraca massa reaksi 2(CH₃SH) di fase gas pada elemen volume setebal ΔZ.

(rate of input) – (rate of output) = (rate of acc.)

$$(F_E|_z) - \left(F_E|_{z+\Delta z} + (-r_2) \cdot \rho_B \cdot \frac{\pi}{4} ID^2 \cdot \Delta z \right) = 0$$

$$\frac{(F_E|_z) - (F_E|_{z+\Delta z})}{\Delta z} = -(-r_2) \cdot \rho_B \cdot \frac{\pi}{4} ID^2$$

jika Δz → 0 maka diperoleh :

$$\frac{dF_E}{dz} = -(-r_2) \cdot \rho_B \cdot \frac{\pi}{4} ID^2$$

karena F_E = F_{A0} 0.5Y

$$dF_E = F_{A0} 0.5dY$$

didapat :

$$\frac{dY}{dz} = \frac{(-r_2) \cdot \rho_B \cdot \frac{\pi}{4} ID^2}{F_{A0}}$$

Untuk reaksi (1) : (-r₁) = K₁ · C_A · C_B

Untuk reaksi (2) : (-r₂) = K₁ · C_A · C_B

Sehingga Persamaan (1) dan (2) menjadi:

$$\frac{dx}{dz} = \frac{k_1 \cdot C_A \cdot C_B \cdot \Phi \rho}{F_{A0}}$$

$$\frac{dy}{dz} = \frac{2k_2 \cdot C_A \cdot C_B \cdot \Phi \rho}{F_{A0}}$$



Dimana:

X,Y	: Konversi reaksi 1 dan 2 terhadap CH ₃ OH
(-r ₁), (-r ₂)	: Kecepatan reaksi, mol/waktu.berat katalis
-F _{AO}	: Umpan CH ₃ OH mula-mula, mol/volum
ρ_B	: Densitas Bulk Katalis, berat/volum
ID	: Inside Diameter, diameter dalam pipa, m ²
Z	: Panjang Pipa, m

B. NERACA PANAS

Asumsi – asumsi yang diambil :

1. Aliran *plug flow*, tidak ada gradien suhu ke arah radial ($D/D_p = 8 - 50$) (Rase, 1977)
2. Dispersi aksial diabaikan ($L/D_p \geq 100$) (Rase, 1977)
3. Gradien suhu intra partikel dan interfase diabaikan
4. *Steady state*
5. Kapasitas panas gas (C_p) dan viskositas gas (μ) merupakan fungsi suhu dan bukan fungsi jarak

Penyusunan model neraca panas dilakukan dalam sebuah pipa berisi katalisator sepanjang Δz dengan konversi X_A . suhu gas T

$$\frac{dP}{dz} = \frac{G}{\rho \cdot g \cdot D_p} \cdot \frac{(1 - \varepsilon)}{\varepsilon} \cdot \left[\frac{150 \cdot (1 - \varepsilon) \cdot \mu}{D_p} + 1,75G \right] \quad \dots(21)$$

dengan :

- dP = *pressure drop*, lb/ft²
- dz = tebal tumpukan katalisator, ft
- G = kecepatan aliran massa gas dalam pipa, lb/j.ft²
- ρ = densitas gas, lb/cuft
- D_p = diameter ekivalen katalisator, ft
- g = konstanta percepatan gravitasi bumi, ft/j²
- ε = porositas tumpukan katalis
- μ = viskositas gas, lb/j/ft

b. **Pressure Drop dalam Shell**

Pressure drop dalam *shell* dihitung menggunakan persamaan Kern. (Kern, 1965 p.147)

$$\Delta P_s = \frac{f \cdot G_s^2 \cdot D_s \cdot 12 \cdot L}{5,22 \cdot 10^{10} \cdot B_s \cdot D_e \cdot s \cdot \phi_s} \quad \dots(22)$$

dengan :

- ΔP_s = *pressure drop* dalam *shell*, psi
- L = panjang *shell*, ft
- G_s = kecepatan aliran massa dalam *shell*, lb/j.ft²
- D_s = diameter dalam *shell*, ft
- D_e = diameter ekivalen, ft
- B_s = jarak baffle, ft
- S = specific gravity
- f = faktor friksi $f(Res)$, ft²/in²



Untuk

ϕ_s = viscosity ratio

$$\mu_i = \frac{2}{7}$$

DATA DAN ESTIMASI SIFAT-SIFAT FISIS

1. Berat Molekul Rata-Rata Gas (BM_G)

di man

$$BM_G = \sum_{i=1}^N y_i \cdot BM_i \quad \dots(23)$$

dengan :

y_i = fraksi mol komponen i

BM_i = berat molekul komponen i

maka :

2. Densitas Gas (ρ_G)

$$\mu_i = \frac{2}{7}$$

$$\rho_G = \frac{(t + 273) \cdot P \cdot BM_G}{22,4 \cdot R \cdot T} \quad \dots(24)$$

sedang

dengan :

$$\mu_M = \frac{2}{7}$$

P = tekanan total, atm

BM_G = berat molekul rata-rata gas, kg/kmol

dengan

3. Viskositas Gas (μ_G)

μ_i

$\mu_G = A + BT + CT^2$ dengan konstanta A, B dan C sebagai berikut :

BM_i

y_i

Komp	A	B	C
CH ₃ SH	-4.E+01	5.E-01	-6.E-05
(CH ₃) ₂ S	-1.E+01	4.E-01	6.E-05
CH ₃ OH	-1.E+01	4.E-01	-6.E-05
H ₂ O	-4.E+01	4.E-01	-1.E-05

4. Panas l

$$\Delta H_R =$$

$$\Delta H_R^0$$

Data k:

$$C_p = A$$

Nilai konstanta A,B,C, dan D untuk masing-masing komponen adalah sebagai berikut :

Komp.	A	B · 10 ³	C · 10 ⁶	D · 10 ⁹
H ₂ S	0,934	36,9	-19,4	4,01
CH ₃ SH	2,46	36,1	-7	-0,46
(CH ₃) ₂ S	7,24	-1,76	3,07	-1
CH ₃ OH	-0,132	62,26	-43,94	11,25
H ₂ O	8,10	-0,72	3,63	-1,16

Kapasitas panas campuran gas dihitung dengan persamaan :

$$C_{p_G} = \sum_{i=1}^N y_i \cdot C_{p_i} \quad \dots(29)$$

dengan :

C_{p_G} = kapasitas panas campuran gas, kJ/kmol.K

$$\Delta C_p = \Delta A + \Delta B T + \Delta C T^2 + \Delta D T^3$$

$$\Delta A = -8,306$$

$$\Delta B = 27,12$$

$$\Delta C = -27,71$$

$$\Delta D = 8,24$$

$$\int_{298}^T \Delta C_p dT = \int_{298}^T (-8,306 + 27,12 \cdot 10^{-3} \cdot T - 27,71 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 + 8,24 \cdot 10^{-9} \cdot T^3) dT$$

$$\Delta H_R = -16.000 - 8,306 \cdot (T - 298) + \frac{27,12}{2} \cdot 10^{-3} \cdot (T^2 - 298^2)$$



$$-\frac{27,71}{3} \cdot 10^{-6} \cdot (T^3 - 298^3) + \frac{8,24}{4} \cdot 10^{-9} \cdot (T^4 - 298^4) \dots(30)$$

5. Sifat Fisis Pendingin

Reaksi berlangsung eksotermis maka agar proses berlangsung baik maka dipakai pendingin. Media pendingin yang digunakan adalah mineral oil. Sifat-sifat fisis pendingin didekati dengan persamaan fungsi suhu.

(Mc. Ketta,) :

$$k = 0,1339663 - 6,267048 \cdot 10^{-5} T \quad , \text{kcal/j} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K} \quad \dots(31)$$

$$C_p = 0,1558662 + 9,990002 \cdot 10^{-4} T \quad , \text{kcal/kg} \cdot \text{K} \quad \dots(32)$$

$$\mu = \frac{1}{(0,8266387 - 663,7532461 \cdot T^{-1,1637168})} \quad , \text{kg/m} \cdot \text{j} \quad \dots(33)$$

SPESIFIKASI TUBE DAN SHELL

1. Spesifikasi Tube

Pemilihan diameter *tube* ditentukan berdasarkan ukuran butir katalis agar memberikan perpindahan panas yang maksimal. Spesifikasi katalisator yang dipilih adalah sebagai berikut :

Jenis : Alumina Active + 10 % Pottasium Tungstate

(Al₂O₃)

(K₂WO₄)

Bentuk : Butiran

ρp : 800kg/m³

Dp : 1/8 in = 3,175.10⁻³ m

Dp/ID	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
hw/h	5,5	7,0	7,8	7,5	7,0	6,6

(Smith,J.M.,1981)

dengan :

hw = koef. transfer panas untuk *tube* dengan bahan isian

h = koef. transfer panas untuk *tube* kosong

Pipa yang dipilih adalah:

Jenis : *Steel pipe*

IPS : 1,5 in

OD : 1,9 in

Sch.No : 80

ID : 1,5 in

at' : 2,767 in²

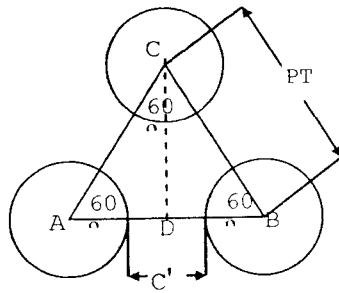
at'',outside : 0,498 sqft/ft

$$\text{Sehingga didapat } \frac{Dp}{Dt} = \frac{0,125}{1,5} = 0,0833$$

$$\text{Dari hasil interpolasi data didapat untuk } \frac{hw}{h} = 5,94$$

3. Spesifikasi *Shell*

Pipa-pipa disusun dengan pola '*triangular pitch*' (segitiga sama sisi), agar turbulensi yang terjadi pada aliran fluida dalam *shell* menjadi besar, sehingga akan memperbesar koefisien perpindahan panas konveksi (h_o) :



P_T = Jarak antara 2 pusat pipa.

$$P_T = 1,25 \text{ Do}$$

$$C' = \text{Clearance} = P_T - Do$$

$$CD = P_T \sin 60^\circ$$

Untuk menghitung diameter *shell*, dicari luas penampang *shell* total (A total).

$$\begin{aligned} A \text{ total} &= 2 \cdot N \cdot (A \text{ pipa} + A \text{ antar pipa}) \\ &= 2 \cdot N \cdot (\text{luas segitiga ABC}) \end{aligned}$$

$$\pi/4 \cdot IDS^2 = 2 \cdot N \cdot (\frac{1}{2} \cdot P_T^2 \cdot \sin 60^\circ)$$

$$IDS = \sqrt{\frac{4 \cdot N \cdot P_T^2 \cdot 0.866}{\pi}} \quad \dots(34)$$

IDS = diameter dalam *shell*,m

Diameter ekuivalen untuk susunan pipa '*triangular pitch*' dapat dihitung dengan rumus :

$$De = \frac{4 \times (0.5 \cdot P_T \times 0.866 \cdot P_T - 0.5 \cdot \pi \cdot OD^2/4)}{0.5 \cdot \pi \cdot OD} \quad \dots\dots\dots(35)$$

dengan :

De = diameter ekuivalen,m

P_T = *pitch*,m

OD = diamater luar *tube*,m (Kern,1950)

Untuk memperbesar turbulensi dalam *shell*, maka di antara *tube-tube* dipasang *baffle* (penghalang).

$$\text{Diambil Baffle Spacing (Bs)} = \frac{1}{4} \cdot \text{IDs}$$

Luas *shell* (A_s) :

$$A_s = \frac{\text{IDs} \cdot \text{Bs} \cdot C'}{P_T} \quad \dots(36)$$

Kecepatan pendingin tiap satuan luas *shell* adalah :

$$G_s = M_s / A_s \quad \dots(37)$$

dengan :

$$G_s = \text{kecepatan pendingin, kg/s.m}^2$$

KOEFISIEN PERPINDAHAN PANAS

1. Koefisien Perpindahan Panas didalam *Tube*

Reaktor dirancang seperti alat penukar kalor (*heat exchanger*). Koefisien perpindahan panas konveksi dalam pipa dihitung dengan anggapan pipa kosong kemudian dikoreksi dengan *factor Colburn* (hw/h).

$$h_i = \frac{K_G}{\text{ID}} \cdot (5 + 0,025 \cdot (\text{Re} \cdot \text{Pr})^{0,8}) \quad \dots(38)$$

$$h_i = \left(\frac{hw}{h} \right) \cdot \frac{K_G}{\text{ID}} \cdot (5 + 0,025 \cdot (\text{Re} \cdot \text{Pr})^{0,8}) \quad \dots(39)$$

$$h_{io} = h_i \cdot \text{ID} / \text{OD} \quad \dots(40)$$

(persamaan berlaku untuk $D_p/\text{ID} < 0,35$)

dengan :

h_i = koef. perp. panas dalam *tube*, kcal/j.m².K

K_G = konduktivitas panas gas, kcal/j.m.K.

D_p = diameter katalis, m

ID = diameter dalam *tube*, m

Re = bilangan Reynold

Pr = bilangan Prandtl

2. Koefisien Perpindahan Panas diluar *Tube*

Koefisien perpindahan panas di luar pipa (h_o) dapat dihitung dengan persamaan :

$$h_o = 0,36 \cdot \frac{K_p}{De} \cdot \left(\frac{De \cdot G_s}{\mu_p} \right)^{0,55} \cdot \left(\frac{C_{p_p} \cdot \mu_p}{K_p} \right)^{1/3} \quad (\text{Kern, 1950}) \quad \dots(41)$$

dengan :

De = diameter ekivalen pipa, m

G_s = kecepatan aliran pendingin di dalam *shell*, kg/m².j

h_o = koefisien transfer panas diluar *tube*, kcal/j.m².K.

K_p = konduktivitas panas pendingin, kcal/j.m.K.

μ_p = viskositas pendingin, kg/j.m

3. Dirt Factor (Rd)

- Gas organik = 0,0005 hr.ft².°F/Btu
- Pendingin = 0,001 hr.ft².°F/Btu (Kern, 1950)
- Rd total = 0,0015 hr.ft².°F/Btu
= 3,0798 · 10⁻⁴ j.m².°C/kcal

4. Koefisien Perp. Panas *Overall Clean dan Design*

Harga koefisien perpindahan panas *overall clean* dihitung dengan rumus :

$$U_c = \frac{h_{io} \cdot h_o}{h_{io} + h_o} \quad \dots(42)$$

dan harga koefisien perpindahan panas *overall design* dihitung dengan rumus :

$$U_D = \frac{1}{\frac{1}{U_c} + R_d} \quad (\text{Kern,1950}) \quad \dots(43)$$

dengan :

h_{io} = koefisien perpindahan panas antara luar dan dalam *tube*,
kcal/j.m².K.

h_o = koefisien perpindahan panas luar *tube*, kcal/j.m².K.

R_d = *fouling factor*, j.m².K/kcal

Dari perhitungan di atas diperoleh persamaan – persamaan sebagai berikut :

$$1. \frac{dX_A}{dz} = (-r_A) \cdot \rho_B \cdot \frac{\pi}{4} ID^2$$

$$2. \frac{dY_A}{dz} = (-r_2) \cdot \rho_B \cdot \frac{\pi}{4} ID^2$$

$$3. \frac{dT}{dz} = \frac{F_{A0} \cdot \frac{dX_A}{dz} \cdot (-\Delta H_R) - U_D \cdot \pi \cdot OD \cdot N_t \cdot (T - T_s)}{\sum (F_i \cdot C_{pi})}$$

$$4. \frac{dT_s}{\Delta z} = \frac{U_D \cdot \pi \cdot OD \cdot N_t \cdot (T_s - T)}{m \cdot C_p}$$

$$5. \frac{dP}{dz} = \frac{G}{\rho \cdot g \cdot Dp} \cdot \frac{(1 - \varepsilon)}{\varepsilon} \cdot \left[\frac{150 \cdot (1 - \varepsilon) \cdot \mu}{Dp} \div 1,75G \right]$$

Persamaan ordiner orde satu simultan 4 baris dapat diselesaikan dengan metode Runge – Kutta untuk mendapatkan distribusi nilai X_A , T, T_s dan P sepanjang z (panjang reaktor)



 * PRARANCANGAN PABRIK METHYL MERCAPTAN *
 * *
 * CH3OH + H2S -----> CH3SH + H2O *
 * *
 * 2CH3OH + H2S -----> (CH3)2S + 2H2O *
 * *
 * REAKTOR FIXED BED MULTITUBULAR COCURRENT *
 * METODE PENYELESAIAN PD RUNGEKUTTA *
 * *
 * ROFIK NURHIDAYAT (02 521 177) *
 * INDRA DARMANTO S (02 521 181) *
 * TEKNIK KIMIA - UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA *
 * BU DIANA ST. MSc. *

JUMLAH TUBE = 2500 PIPA
 KECEPATAN PENDINGIN = 45000 KG/JAM
 DIAMETER LUAR TUBE = 0.0483 METER
 DIAMETER DALAM TUBE = 0.0409 METER
 DIAMETER DALAM SHELL = 3.1699 METER
 DIAMETER EKIVALEN TUBE = 0.0343 METER
 SQUARE PITCH = 0.0604 METER
 CLEARANCE = 0.0121 METER
 JARAK BAFFLE = 0.7925 METER
 LUAS ALIRAN TUBE = 3.2846 METER^2
 LUAS ALIRAN SHELL = 0.5024 METER^2
 TEKAN ENTER?

DIAMETER EKIVALEN BUTIR KATALISATOR = 0.0050 METER
 DENSITAS BULK KATALISATOR = 800 KG/METER^3
 TEKAN ENTER?

DIAMETER DALAM SHELL = 3.1699 METER
 DIAMETER EKIVALEN TUBE = 0.0343 METER
 SQUARE PITCH = 0.0604 METER
 CLEARANCE = 0.0121 METER
 JARAK BAFFLE = 0.7925 METER
 LUAS ALIRAN TUBE = 3.2846 METER^2
 LUAS ALIRAN SHELL = 0.5024 METER^2
 TEKAN ENTER?

DIAMETER EKIVALEN BUTIR KATALISATOR = 0.0050 METER
 DENSITAS BULK KATALISATOR = 800 KG/METER^3
 TEKAN ENTER?
 BERAT MOLEKUL KOMPONEN
 BM CH3OH = 32.04 KG/KMOL



BM H₂S = 34.08 KG/KMOL
BM CH₃SH = 48.11 KG/KMOL
BM H₂O = 18.00 KG/KMOL
BM (CH₃)₂S = 62.10 KG/KMOL
BM H₂ = 2.01 KG/KMOL

UMPAN MASUK,KG/JAM
CH₃OH = 1907.8891 KG/JAM
H₂S = 4059.7937 KG/JAM
CH₃SH = 0.0000 KG/JAM
H₂O = 19.2767 KG/JAM
(CH₃)₂S = 10.0000 KG/JAM
H₂ = 81.6036 KG/JAM
UMPAN TOTAL = 6078.5631 KG/JAM

KECEPATAN MASSA DALAM TUBE = 1832.1708 KG/JAM.METER²
KECEPATAN MASSA DALAM SHELL = 89569.44 KG/JAM.METER²

UMPAN MASUK REAKTOR,KMOL/JAM
METHANOL = 59.5471 KMOL/JAM
HIDROGEN SULFIDE = 119.1254 KMOL/JAM
METHYL MERCAPTAN = 0.0000 KMOL/JAM
AIR = 1.0709 KMOL/JAM
DIMETHYL SULFIDE = 0.2079 KMOL/JAM
HIDROGEN = 40.5988 KMOL/JAM

UMPAN TOTAL = 220.5501 KMOL/JAM
TEKAN ENTER?

TEKAN ENTER?
SUHU GAS MASUK = 623 K = 350 C
SUHU PENDINGIN MASUK = 573 K = 300 C
TEKANAN GAS MASUK = 7.8 atm
PERTAMBAHAN TEBAL KATALIS = .05 METER
TEKAN ENTER?

7.10 0.75 0.02 747.492 718.810 7.75881
7.15 0.75 0.02 748.481 719.776 7.75849
7.20 0.75 0.02 749.470 720.742 7.75817
7.25 0.75 0.02 750.460 721.708 7.75785
7.30 0.75 0.02 751.450 722.675 7.75753
7.35 0.75 0.02 752.440 723.643 7.75721
7.40 0.75 0.02 753.430 724.610 7.75689
7.45 0.75 0.02 754.421 725.579 7.75656
7.50 0.75 0.02 755.413 726.548 7.75624
7.55 0.76 0.02 756.404 727.517 7.75592



Pra-Rancangan Pabrik Methyl Mercaptan dengan Kapasitas 20.000 ton /tahun

7.60	0.76	0.02	757.396	728.487	7.75559
7.65	0.76	0.02	758.388	729.457	7.75527
7.70	0.76	0.02	759.381	730.427	7.75494
7.75	0.76	0.02	760.374	731.399	7.75462
7.80	0.76	0.02	761.367	732.370	7.75429
7.85	0.76	0.02	762.360	733.342	7.75397
7.90	0.76	0.02	763.354	734.314	7.75364
7.95	0.76	0.02	764.348	735.287	7.75331
8.00	0.76	0.02	765.343	736.260	7.75299
8.05	0.76	0.02	766.338	737.234	7.75230
8.10	0.76	0.02	767.333	738.208	7.75233
8.15	0.77	0.02	768.328	739.182	7.75200
8.20	0.77	0.02	769.323	740.157	7.75167
8.25	0.77	0.02	770.319	741.132	7.75134
8.30	0.77	0.02	771.315	742.108	7.75101
8.35	0.77	0.02	772.312	743.084	7.75068
8.40	0.77	0.02	773.308	744.060	7.75035
8.45	0.77	0.02	774.305	745.037	7.75002
8.50	0.77	0.02	775.302	746.014	7.74969
8.55	0.77	0.02	776.300	746.992	7.74936
8.60	0.77	0.02	777.297	747.970	7.74902
8.65	0.77	0.02	778.295	748.948	7.74869
8.70	0.77	0.02	779.294	749.927	7.74836
8.75	0.77	0.02	780.292	750.906	7.74802
8.80	0.78	0.02	781.290	751.885	7.74769
8.85	0.78	0.02	782.289	752.865	7.74736
8.90	0.78	0.02	783.288	753.845	7.74702
8.95	0.78	0.02	784.288	754.825	7.74668
9.00	0.78	0.02	785.287	755.806	7.74635
9.05	0.78	0.02	786.287	756.787	7.74601
9.10	0.78	0.02	787.287	757.768	7.74567
KONVERSI REAKSI TOTAL					: 0.8003
SUHU GAS KELUAR REAKTOR					: 788.287 K = 515.287C
SUHU PENDINGIN KELUAR					: 758.750 K = 485.750 °C
TEKANAN KELUAR REAKTOR					: 7.745 atm
PRESSURE DROP TUBE					: 0.054663 atm = 0.80355 PSI
TEKAN ENTER?					



MASSA KELUAR REAKTOR ! KMOL/JAM ! KG/JAM !

METHANOL	= 11.8944	381.0960
HIDROGEN SULFIDE	= 72.0379	2455.0505
METHYL MERCAPTAN	= 36.0296	2237.4399
AIR	= 48.7393	877.3065
DIMETHYL SULFIDE	= 0.9575	46.0666
HIDROGEN	= 40.5988	81.6036

JUMLAH	= 210.2575	6078.5631

PANJANG REAKTOR	= 9.150017	METER
GEOMETRI REAKTOR (L/D)	= 2.88656	