

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik sangat berpengaruh pada keberadaan suatu industri, baik dari segi komersil, maupun kemungkinan pengembangan dimasa yang akan datang. Ketepatan pemilihan lokasi suatu pabrik harus direncanakan dengan baik dan tepat. Kemudahan dalam pengoperasian pabrik dan perencanaan di masa depan merupakan faktor-faktor yang perlu mendapat perhatian dalam penetapan lokasi suatu pabrik. Hal tersebut menyangkut faktor produksi dan distribusi dari produk yang dihasilkan. Lokasi pabrik harus menjamin biaya transportasi dan produksi yang seminimal mungkin, disamping beberapa faktor lain yang harus dipertimbangkan misalnya pengadaan bahan baku, utilitas, dan lain-lain. Oleh karena itu, pemilihan dan penentuan lokasi pabrik yang tepat merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam suatu perencanaan pabrik.

Berdasarkan pertimbangan di atas, maka ditentukan rencana pendirian pabrik Acrylonitrile ini berlokasi di daerah kawasan industri Cilegon, Banten. Faktor-faktor yang menjadi dasar pertimbangan dalam menentukan lokasi pabrik adalah sebagai berikut:

4.1.1 Penyediaan Bahan Baku

Sumber bahan baku merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik. Bahan baku utama ethylene cyanohydrin diperoleh dari Kanto Chemical co., Inc yang berada di Taiwan, sehingga dipilih

lokasi yang dekat dengan pelabuhan untuk mempermudah penyediaannya dan penekanan biaya penyediaan bahan baku.

4.1.2 Pemasaran Produk

Daerah cilegon merupakan daerah yang tepat untuk daerah pemasaran. Karena banyaknya industri kimia yang menggunakan bahan baku *acrylonitrile*, diantaranya:

- a. Industri *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) dan *Styrene Acrylonitrile* (SAN) yang diproduksi PT. Arbe Styrimdo Indonesia.
- b. Industri *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) yang diproduksi PT. ABS Indutri Indonesia.

Selain itu, daerah ini juga dekat dengan Pelabuhan Merak yang memudahkan ekspor *acrylonitrile* ke industri-industri yang berada di luar negeri, seperti:

- a. Industri *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS), *Styrene Acrylonitrile* (SAN) yang diproduksi Bhansali Engineering Polymers., Ltd, India.
- b. Industri *Acrylic Fiber* yang diproduksi Thai *Acrylic Fiber Co., Ltd*, Thailand.

4.1.3 Utilitas

Hal lain yang mendukung pemilihan lokasi pabrik di daerah Cilegon ini adalah dekatnya sumber air. Penyediaan air untuk utilitas mudah dan murah karena kawasan ini dekat dengan sungai dan laut, sungai terdekat yaitu sungai Cidanau. Sarana yang lain seperti bahan bakar dan listrik dapat diperoleh dengan mudah karena dekat dengan Pertamina dan PLTU.

4.1.4 Letak Geografis

Daerah Cilegon dan sekitarnya telah direncanakan oleh pemerintah sebagai salah satu pusat pengembangan wilayah produksi industri.

4.1.5 Transportasi

Transportasi sangat penting bagi suatu industri. Di daerah Cilegon tersedia sarana transportasi yang cukup memadai untuk keperluan pengangkutan bahan baku dan pemasaran produk yang dapat ditempuh melalui jalur darat maupun laut. Pelabuhan dapat dijadikan tempat berlabuh untuk kapal yang mengangkut bahan baku maupun produk. Dengan tersedianya sarana baik darat maupun laut maka diharapkan kelancaran kegiatan proses produksi, serta kelancaran pemasaran baik pemasaran domestik maupun internasional.

4.1.6 Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang dibutuhkan pada pabrik ini meliputi tenaga kerja terdidik, terampil maupun tenaga kasar. Kawasan industri ini dekat dengan daerah Jawa Barat dan Jabotabek yang sarat lembaga pendidikan formal maupun non formal banyak menghasilkan tenaga kerja ahli maupun non ahli yang dapat menunjang proses produksi.

4.1.7 Keadaan Iklim

Lokasi yang dipilih merupakan lokasi yang cukup stabil karena memiliki iklim rata-rata yang cukup baik. Seperti daerah lain di Indonesia yang beriklim tropis dengan temperatur udara berkisar 20-35°C. Bencana alam seperti gempa bumi, tanah longsor maupun banjir besar jarang terjadi sehingga operasi pabrik dapat berjalan lancar.

4.1.8 Faktor Penunjang Lain

Cilegon merupakan daerah kawasan industri yang telah ditetapkan oleh pemerintah, sehingga faktor-faktor seperti: tersedianya energi listrik, bahan bakar, air, iklim dan karakter tempat/lingkungan bukan merupakan suatu kendala karena semua telah dipertimbangkan pada penetapan kawasan tersebut sebagai kawasan industri.

Dengan pertimbangan di atas maka dapat disimpulkan bahwa kawasan Cilegon layak dijadikan pabrik acrylonitrile di Indonesia.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan, tempat penyimpanan bahan baku dan produk, dan sarana lain seperti utilitas, taman dan tempat parkir.

Untuk mencapai kondisi yang optimal, maka hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan tata letak pabrik sebagai berikut:

- a. Pabrik yang akan didirikan ini merupakan pabrik baru, sehingga dalam menentukan layout tidak dibatasi oleh bangunan yang ada.
- b. Faktor keamanan terutama untuk bahaya kebakaran, maka dalam perancangan layout selalu diusahakan memisahkan sumber api dan sumber panas dari sumber bahan yang mudah meledak

Pengelompokkan unit-unit proses yang satu dengan yang lainnya akan memudahkan penanganan saat terjadi kebakaran. Layout dapat dibagi menjadi beberapa kompleks utama, yaitu:

- a. Kompleks administrasi atau perkantoran, laboratorium dan ruang kontrol. Daerah administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses, kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan dijual.
- b. Kompleks produksi/proses, merupakan daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung.
- c. Kompleks gudang umum, bengkel dan garasi.
- d. Kompleks utilitas, merupakan daerah dimana penyediaan air dan tenaga listrik dipusatkan.

Adapun perincian luas tanah sebagai bangunan pabrik dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

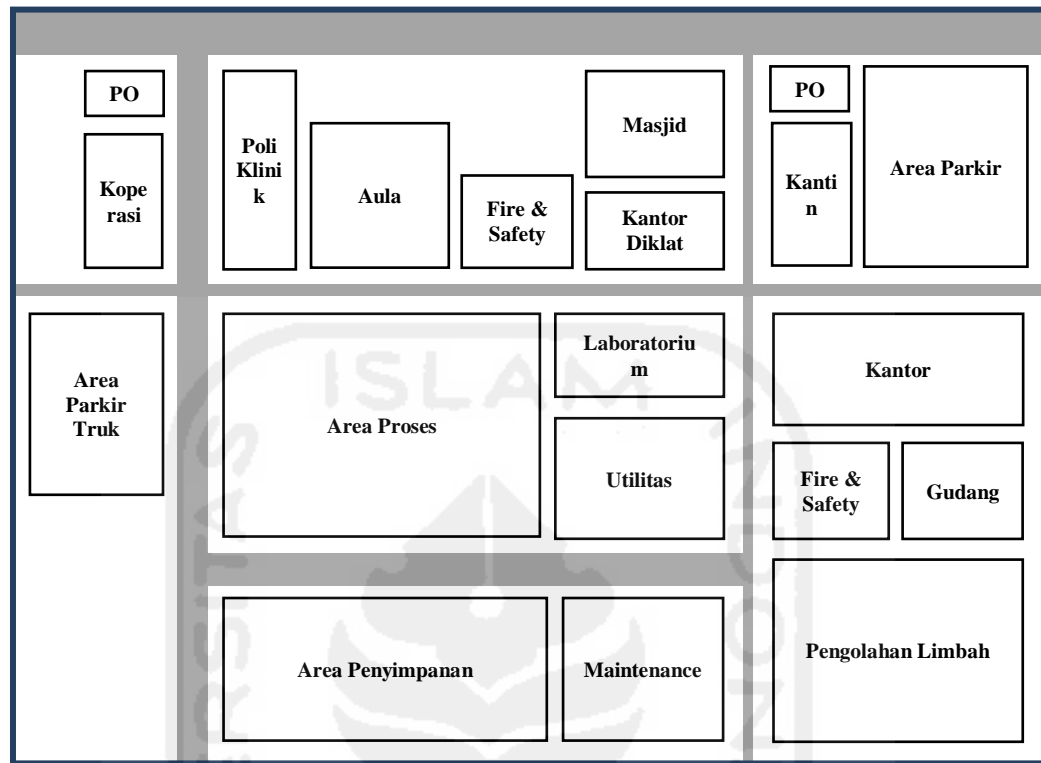
Tabel 4.1 Perincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik

Lokasi	Panjang, m	Lebar, m	Luas, m ²
Kantor utama	44	14	616
Pos Keamanan/satpam	8	4	32
Mess	16	36	576
Parkir Tamu	12	22	264
Parkir Truk	20	12	240
Ruang timbang truk	12	6	72
Kantor teknik dan produksi	20	14	280
Klinik	12	10	120

Tabel 4.1 Perincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik (lanjutan)

Lokasi	Panjang, m	Lebar, m	Luas, m ²
Masjid	14	12	168
Kantin	16	12	192
Bengkel	12	24	288
Unit pemadam kebakaran	16	14	224
Gudang alat	22	10	220
Laboratorium	12	16	192
Utilitas	24	10	240
Area proses	65	35	2.275
Control Room	28	10	280
Control Utilitas	10	10	100
Jalan dan taman	60	40	2400
Perluasan pabrik	110	20	2200
Luas Tanah	-	-	10979
Luas Bangunan	-	-	6379
Total	533	331	10.979

LAY OUT PABRIK ACRYLONITRILE



Gambar 4.1 Lay out pabrik skala 1 : 1100

4.3 Tata Letak Alat Proses

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

4.3.1 Aliran Bahan Baku dan Produk

Jalannya aliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

4.3.2 Aliran Udara

Aliran udara di dalam dan sekitar area proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara

pada suatu tempat berupa penumpukan atau akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan pekerja, selain itu perlumemperhatikan arah hembusan angin.

4.3.3 Pencehayaan

Penerangan seluruh pabrik harus memadai. Pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau berisiko tinggi harus diberi penerangan tambahan.

4.3.4 Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan

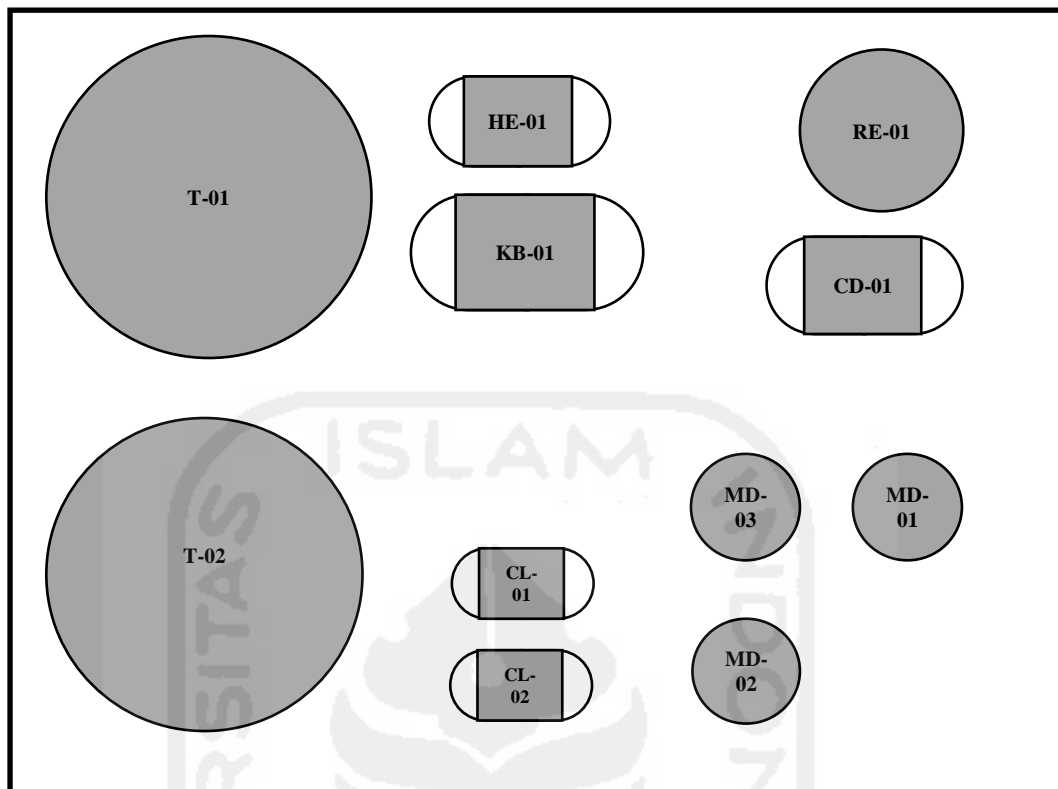
Dalam perancangan *lay out* peralatan, perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah agar apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

4.3.5 Pertimbangan Ekonomi

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

4.3.6 Jarak Antar Alat Proses

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



Gambar 4.2 Tata letak alat proses pabrik acrylonitrile

Keterangan :

- | | |
|--------------------------------|--------------------|
| 1. T-01 = Tangki Bahan Baku | 10. CL-01 = Cooler |
| 2. T-02 = Tangki Produk | 11. CL-02 = Cooler |
| 3. CD-01 = Heater | |
| 4. KB-01 = Reboiler | |
| 5. RE-01 = Reaktor | |
| 6. CD-01 = Kondenser | |
| 7. MD-01 = Menara Distilasi-01 | |
| 8. MD-02 = Menara Distilasi-02 | |
| 9. MD-03 = Menara Distilasi-03 | |

4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa

4.4.1.1 Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca massa total

Komponen	Masuk, kg/jam	Keluar, kg/jam		
		MD-03 Bottom	MD-02 UP	Produk
C ₃ H ₅ NO	4.323,08	1,76	0,13	0,00
H ₂ O	65,83	23,23	1.138,07	0,03
C ₃ H ₃ N	0,00	4,74	64,42	3.156,53
Total	4.388,91	4.388,91		

4.4.1.2 Neraca Massa per Alat

a. Tangki Bahan Baku C₃H₅NO (T-01)

Tabel 4.3 Neraca massa tangki bahan baku

Komponen	Masuk, kg/jam	Keluar, kg/jam
C ₃ H ₅ NO	4.323,08	4.323,08
H ₂ O	65,83	65,83
C ₃ H ₃ N	0,00	0,00
Total	4.388,91	4.388,91

b. Mix Point (MP)

Tabel 4.4 Neraca massa mix point

Komponen	Masuk, kg/jam			Keluar, kg/jam
	Feed	0,2 KB-01	Recycle MD-02	
C3H5NO	4.323,08	1.102,34	86,29	5511,71
H2O	65,83	16,89	1,71	84,43
C3H3N	0,00	0,02	0,10	0,12
Total	5.596,26			5.596,26

c. Kettle Reboiler (KB-01)

Tabel 4.5 Neraca massa kettle reboiler

Komponen	Masuk, kg/jam	Keluar, kg/jam	
		80%	20%
C3H5NO	5.511,71	4.409,37	1.102,34
H2O	84,43	67,54	16,89
C3H3N	0,12	0,10	0,02
Total	5.596,26	5.596,26	

d. Reaktor *Fix Bed Multitube* (R-01)

Tabel 4.6 Neraca massa reaktor *Fix bed multitube*

Komponen	Masuk, kg/jam	Keluar, kg/jam
C3H5NO	4.409,37	88,19
H2O	67,54	1163,04
C3H3N	0,10	3.225,79
Total	4.477,01	4.477,01

e. Menara Distilasi (MD-01)

Tabel 4.7 Neraca massa menara distilasi-01

Komponen	Masuk, kg/jam	Keluar, kg/jam	
		Up	Bottom
C3H5NO	88,19	1,76	86,42
H2O	1163,04	23,26	1.139,78
C3H3N	3.225,79	3.161,27	64,52
Total	4.477,01	4.477,01	

f. Menara Distilasi (MD-02)

Tabel 4.8 Neraca massa menara distilasi-02

Komponen	Masuk, kg/jam	Keluar, kg/jam	
		Up	Bottom
C ₃ H ₅ NO	86,42	0,13	86,29
H ₂ O	1.139,78	1.138,07	1,71
C ₃ H ₃ N	64,52	64,42	0,10
Total	1.290,72	1.290,72	

g. Menara Distilasi (MD-03)

Tabel 4.9 Neraca massa menara distilasi-03

Komponen	Masuk, kg/jam	Keluar, kg/jam	
		Up	Bottom
C ₃ H ₅ NO	1,76	0,00	1,76
H ₂ O	23,26	0,03	23,23
C ₃ H ₃ N	3.161,27	3.156,53	4,74
Total	3.186,29	3.186,29	

4.4.2 Neraca Panas

Suhu referensi = 25°C

a. Mix Point (MP)

Tabel 4.10 Neraca panas mix point

Komponen	ΔH in (kJ/j)	ΔH out (kJ/j)
Enthalpi Fresh Feed	64.648,20	
Enthalpi Recycle	56.08,71	
Enthalpi 0,2 Kettle Reboiler	667.938,84	
Enthalpi hasil		788.669,76
Total	788.669,76	788.669,76

b. Kettle Reboiler (KB-01)

Tabel 4.11 Neraca panas kettle reboiler

Komponen	ΔH in (kJ/j)	ΔH out (kJ/j)
Panas Umpan	788.669,76	
Panas Keluar		1253200,92
Panas Reaksi		4.320.828,72
Beban Panas	4.785.359,88	
Total	5.574.029,65	5.574.029,65

c. Reaktor Fix Bed Multitube (R-01)

Tabel 4.12 Neraca panas reaktor fix bed multitube

Komponen	ΔH in (kJ/j)	ΔH out (kJ/j)
Panas Umpan	3.203.203,24	
Panas Keluar	25.649.114,11	
Panas Reaksi		2.796.584,91
Beban Panas		26.055.732,45
Total	28.852.317,36	28.852.317,36

d. Menara Distilasi (MD-01)

Tabel 4.13 Neraca panas menara destilasi-01

ΔH in (kJ/j)	ΔH out (kJ/j)
Umpan, Total panas = 1.487.312,60	Hasil Atas, Total panas = 750704,62
	Hasil Bawah, Total panas = 567451,14
	Qc = 1641342,30
Qb = 1.472.185,47	
2959498,08	2959498,08

e. Menara Distilasi (MD-02)

Tabel 4.14 Neraca panas menara destilasi-02

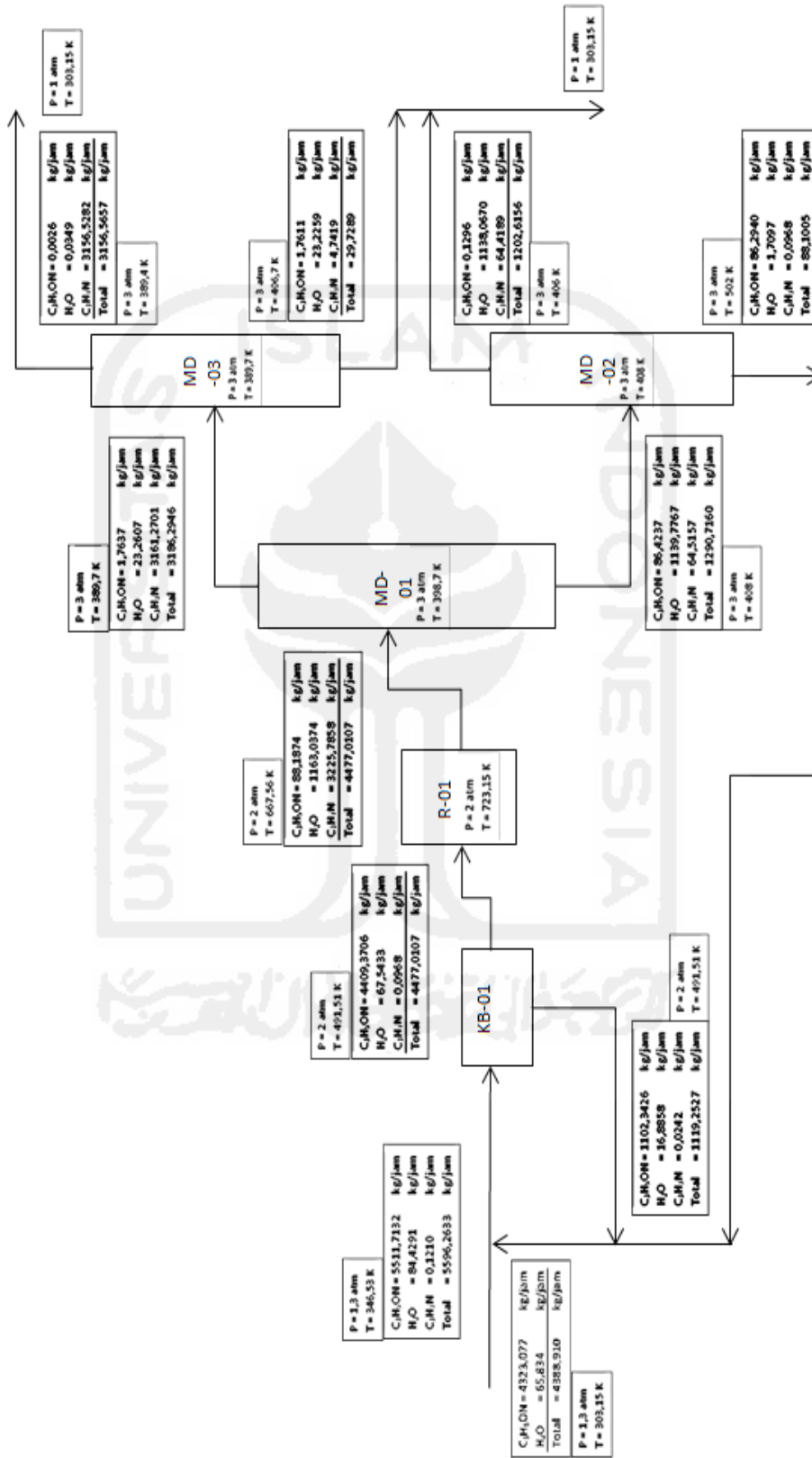
ΔH in (kJ/j)	ΔH out (kJ/j)
Umpan, Total panas = 684769,21	Hasil Atas, Total panas = 1410212,19
	Hasil Bawah, Total panas = 56082,07
	Qc = 1323604,77
Qb = 2105129,83	
2789899,04	2789899,04

f. Menara Distilasi (MD-03)

Tabel 4.15 Neraca panas menara destilasi-03

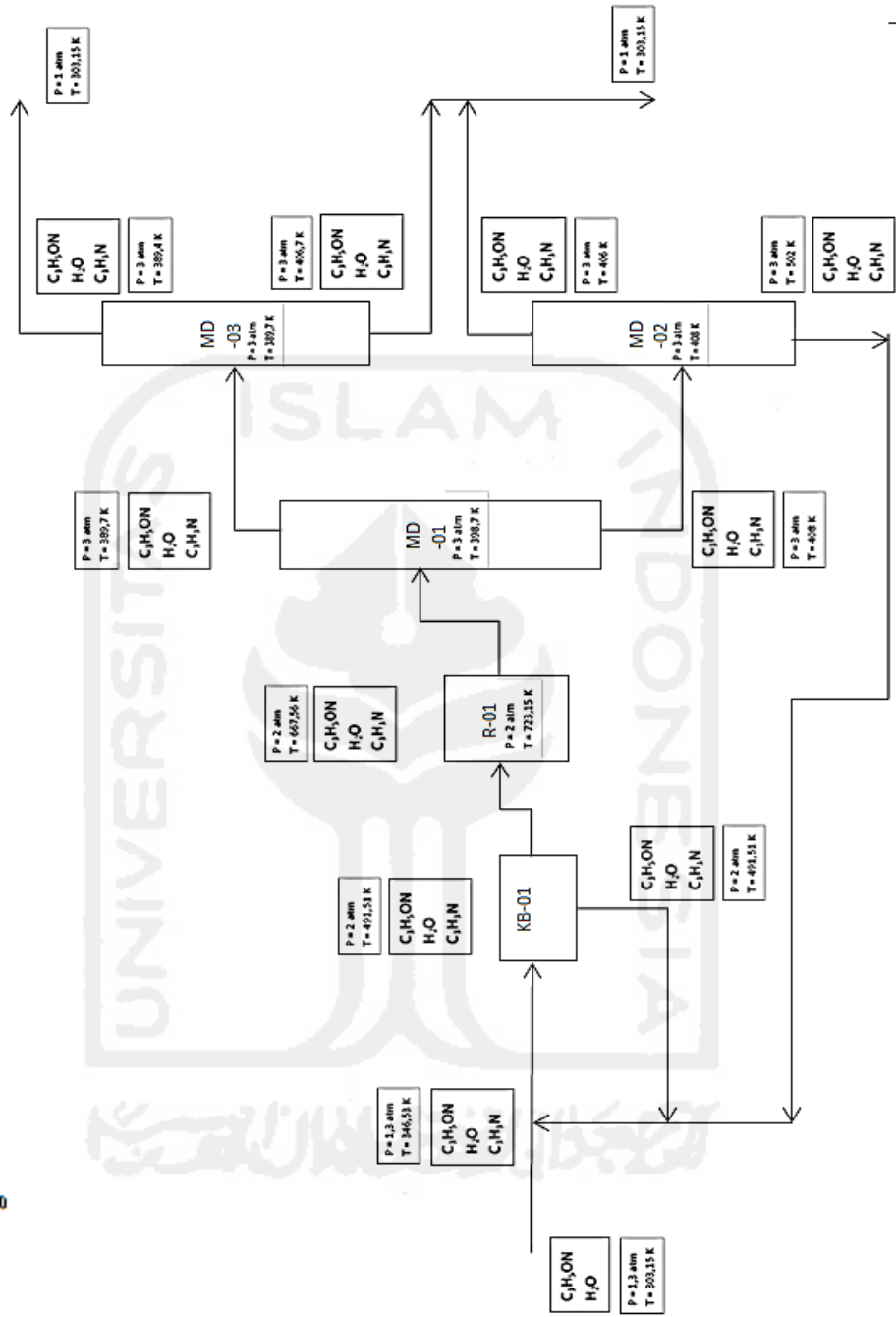
ΔH in (kJ/j)	ΔH out (kJ/j)
Umpan, Total panas = 662164,81	Hasil Atas, Total panas = 729650,36
	Hasil Bawah, Total panas = 12301,84
	Qc = 1415760,33
Qb = 1495547,72	
2157712,54	2157712,54

4.4.3 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4.3 Diagram Alir Kuantitatif Pabrik Acrylonitrile

4.4.4 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.4 Diagram Alir Kualitatif Pabrik Acrylonitrile

4.5 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

4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (Water Treatment System)

4.5.1.1 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 *Acrylonitrile* ini, sumber air yang digunakan berasal dari air sungai terdekat yaitu sungai Cidanau. Adapun penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. 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.

2. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
3. Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur.
4. 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:

- 1) Suhu : Di bawah suhu udara
- 2) Warna : Jernih
- 3) Rasa : Tidak berasa
- 4) Bau : Tidak berbau

b. Syarat kimia, meliputi:

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

4.5.1.2 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 gravitasi 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

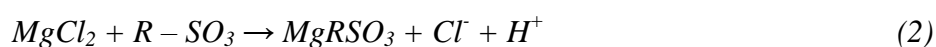
Untuk umpan ketel (*boiler*) dibutuhkan air murni yang memenuhi persyaratan bebas dari garam-garam murni yang terlarut. Proses demineralisasi dimaksudkan untuk menghilangkan ion-ion yang terkandung pada *filtered water* sehingga konduktivitasnya dibawah 0,3 Ohm dan kandungan silica lebih kecil dari 0,02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

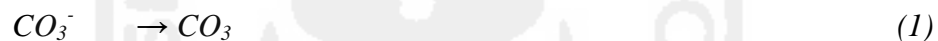
Reaksi:



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*).

4.5.1.3 Kebutuhan Air

a. Kebutuhan air pembangkit steam

Tabel 4.16 Kebutuhan Air Pembangkit Steam

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
KB-01	435,43
HE-01	575,20
R-01	12576,79
RB-01	695,52
RB-02	1168,55
RB-03	706,48
Jumlah	16157,98

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

$$= 20\% \times 16157,98 \text{ kg/jam}$$

$$= 3231,60 \text{ kg/jam}$$

Blowdown 20%

$$= 20\% \times 16157,98 \text{ kg/jam}$$

$$= 3231,60 \text{ kg/jam}$$

4.5.1.4 Air Pendingin

Tabel 4.17 Kebutuhan Air Pendingin

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
CD-01	16748,81
CL-01	9593,92
CP-01	4936,14
CP-02	8345,47
CP-03	4852,59
CL-02	464,65
Jumlah (Wc)	44941,56

Jumlah air yang menguap

$$= 0,00085 * 44941,56 * 404,9$$

$$= 15467,40 \text{ kg/jam}$$

Blowdown

$$= 15467,40 / (5-1)$$

$$= 3866,85 \text{ kg/jam}$$

Jumlah air yang terbawa aliran keluar tower

$$= 0,15\% * 44941,56$$

$$= 67,41 \text{ kg/jam}$$

Jumlah air make up

$$= 15467,4 + 3866,85 + 67,41$$

$$= 19401,66 \text{ kg/jam}$$

a. Air untuk perkantoran dan rumah tangga

Dianggap 1 orang membutuhkan air = 100 kg/hari (Sularso,2000)

Jumlah karyawan = 145 orang

Tabel 4.18 Kebutuhan Air untuk Perkantoran dan Rumah Tangga

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg/hari)
1.	Karyawan	14.500
2	Perumahan	24.000
3.	Laboratorium	500
4.	Bengkel	200
5.	Poliklinik	300
6.	Kantin	1.500
7.	Kebersihan, Pertamanan, dan Lain-lain	1.000
	Jumlah	42.000

Kebutuhan air total

$$= (19401,6623 + 3231,5953 + (42.000 / 24)) \text{ kg/jam}$$

$$= 31413,7674 \text{ kg/jam}$$

4.5.2 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 : 19389,57 kg/jam

Jenis : *Water 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 silika, 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 korosivitasnya 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 183°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.

4.5.3 Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

Unit ini bertugas untuk menyediakan kebutuhan listrik yang meliputi:

- a. Listrik untuk keperluan alat proses = 33,69 kWh
- b. Listrik untuk keperluan alat utilitas = 94,90 kWh
- c. Listrik untuk instrumentasi dan kontrol = 1,29 kWh
- d. Listrik untuk keperluan kantor dan rumah tangga = 6,43 kWh

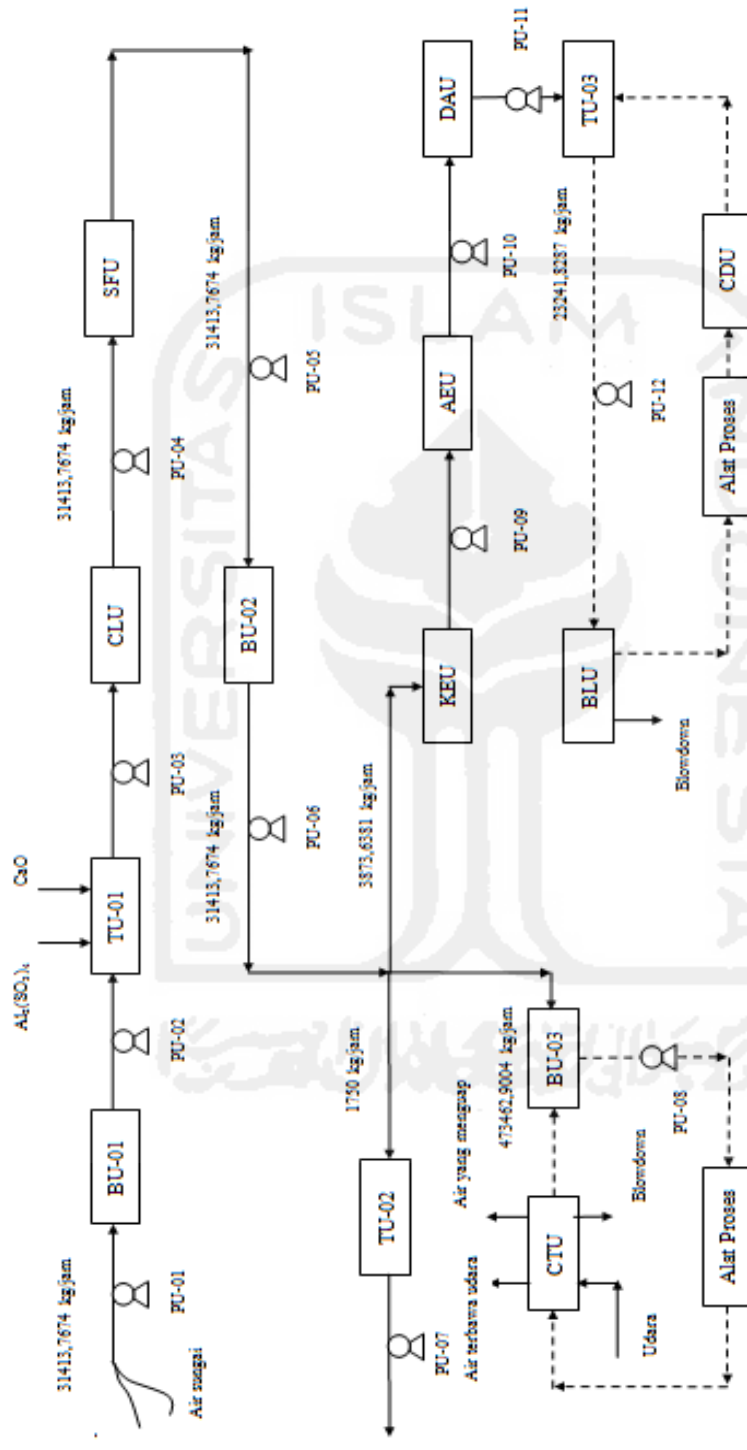
Total kebutuhan listrik adalah 33,43 kWh. Dengan faktor daya 80% maka kebutuhan listrik total sebesar 56,02 kWh. Kebutuhan listrik dipenuhi dari PLN dan generator sebagai cadangannya.

4.5.4 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 92,00 m³/jam.

4.5.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Bahan bakar digunakan untuk keperluan pembakaran pada boiler dan diesel untuk generator pembangkit listrik. Bahan bakar boiler menggunakan fuel oil sebanyak 1828,23 kg/jam. Bahan bakar diesel menggunakan minyak solar sebanyak 0,0001 kg/jam. Total kebutuhan bahan bakar sebesar 1828,23 kg/jam



Gambar 4.5 Diagram alir utilitas

Keterangan:

- AEU : Anion Exc. Unit CDU : Condensor DAU : Deaerator SFU : Sand Filter BU : Bak Utilitas PU : Pompa
- BLU : Boiler CLU : Clarifier KEU : Kation Exc. Unit TU : Tangki Utilitas CTU : Cooling Tower Utilitas

4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Bentuk Perusahaan

Bentuk Perusahaan yang direncanakan pada perancangan pabrik Acrylonitrile ini adalah Perseroan Terbatas (PT). Perseroan terbatas merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal ke perusahaan, yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam perseroan terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap-tiap saham.

4.6.2 Struktur Organisasi

Dalam rangka menjalankan suatu proses pabrik dengan baik dalam hal ini di suatu perusahaan, diperlukan suatu manajemen atau organisasi yang memiliki pembagian tugas dan wewenang yang baik. Struktur organisasi dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing perusahaan. Jenjang kepemimpinan dalam perusahaan ini adalah sebagai berikut:

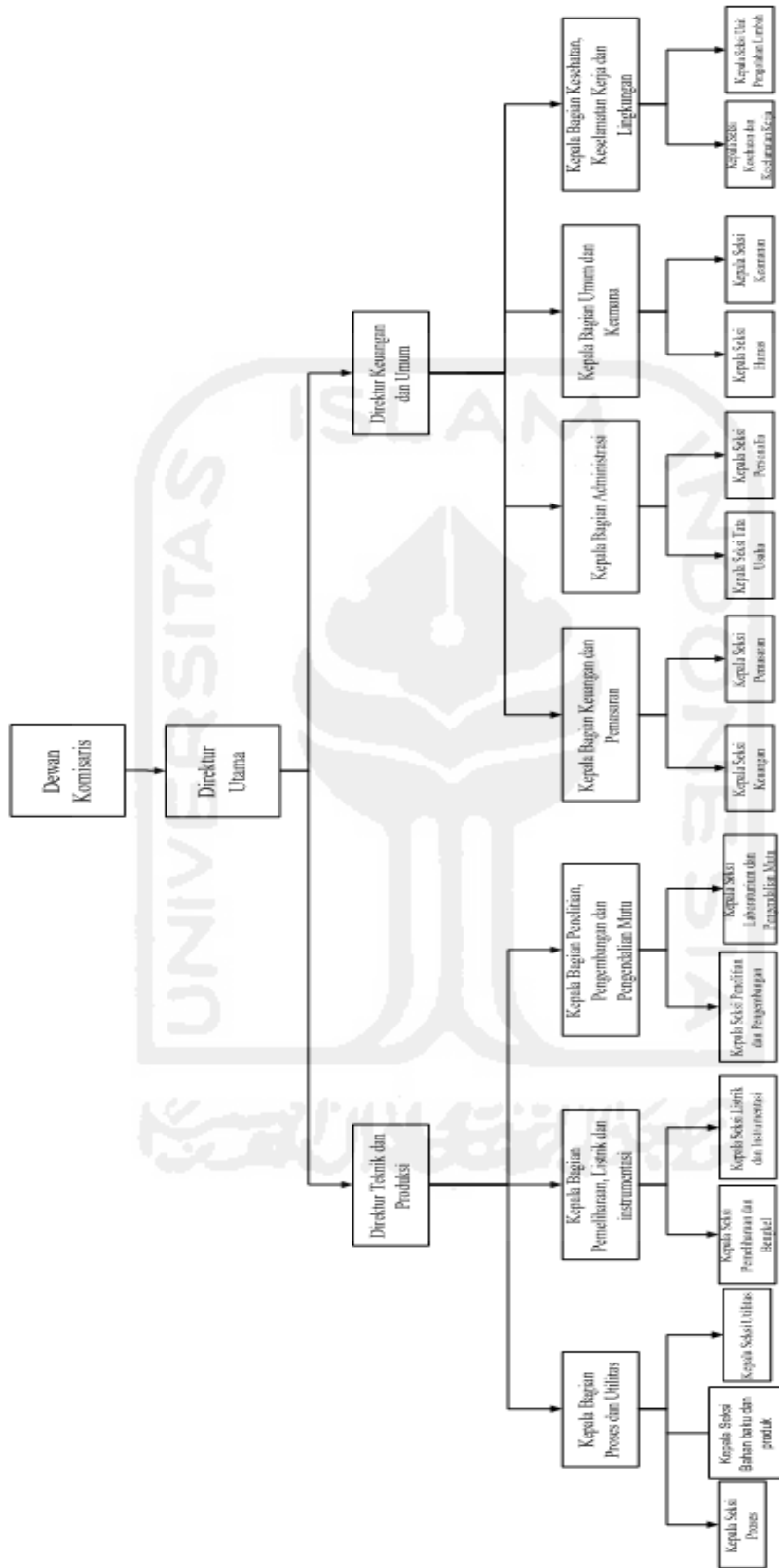
- a. Pemegang saham
- b. Dewan komisaris
- c. Direktur Utama
- d. Direktur
- e. Kepala Bagian

f. Kepala Seksi

g. Karyawan dan Operator

Tanggung jawab, tugas dan wewenang dari masing-masing jenjang kepemimpinan tentu saja berbeda-beda. Tanggung jawab, tugas serta wewenang tertinggi terletak pada puncak pimpinan yaitu dewan komisaris. Sedangkan kekuasaan tertinggi berada pada rapat umum pemegang saham





Gambar 4.6 Struktur organisasi

4.6.3 Tugas dan Wewenang

4.6.3.1 Pemegang saham

Pemegang saham (pemilik perusahaan) adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. 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
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan

4.6.3.2 Dewan Komisaris

Dewan komisaris merupakan pelaksana dari para 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 laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya pemasaran.
2. Mengawasi tugas-tugas direktur utama.
3. Membantu direktur utama dalam hal-hal penting.

4.6.3.3 Direktur Utama

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya dalam hal 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 dan Teknik, serta Direktur Keuangan dan Umum. Direktur utama membawahi :

a. Direktur Teknik dan Produksi

Tugas Direktur Teknik dan Produksi adalah memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang produksi dan operasi, teknik, pengembangan, pemeliharaan peralatan, pengadaan, dan laboratorium.

b. Direktur Keuangan dan Umum

Tugas Direktur Keuangan dan Umum adalah bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan administrasi, personalia, keuangan, pemasaran, humas, keamanan, dan keselamatan kerja.

c. Staf Ahli

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

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

d. 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 dapat juga bertindak sebagai staff direktur. Kepala bagian ini bertanggung jawab kepada direktur masing-masing. Kepala bagian terdiri dari:

Kepala Bagian Proses dan Utilitas

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pabrik dalam bidang proses dan penyediaan bahan baku dan utilitas.

Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan pemeliharaan dan fasilitas penunjang kegiatan produksi.

Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Mutu

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan penelitian, pengembangan perusahaan, dan pengawasan mutu.

Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran, pengadaan barang, serta pembukuan keuangan.

Kepala Bagian Administrasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan tata usaha, personalia dan rumah tangga perusahaan.

Kepala Bagian Humas dan Keamanan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan antara perusahaan dan masyarakat serta menjaga keamanan perusahaan.

Kepala Bagian Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap keamanan pabrik dan kesehatan dan keselamatan kerja karyawan.

e. Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh para Kepala Bagian masing-masing. Setiap kepala seksi bertanggung jawab terhadap kepala bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

4.6.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan

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

a. Karyawan non-shift

Karyawan non shift adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan ini adalah direktur, staff, ahli, kepala bidang, kepala seksi serta bawahan yang berada di kantor. Karyawan harian dalam satu minggu bekerja selama 5 hari dengan pembagian jam kerja sebagai berikut:

Jam Kerja	: Senin-Jum'at	: 07.00 – 16.00
Jam Istirahat	: Senin-Kamis	: 12.00 – 13.00
	Jum'at	: 11.00 – 13.00

b. Karyawan shift

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

Shift Pagi	: 07.00 – 15.00
Shift Sore	: 15.00 – 23.00
Shift Malam	: 23.00 – 07.00

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

Tabel 4.19 Jadwal kerja masing-masing regu

Hari/Regu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	P	P	P	L	M	M	M	L	S	S
2	S	S	L	P	P	P	L	M	M	M
3	M	L	S	S	S	L	P	P	P	L
4	L	M	M	M	L	S	S	S	L	P

Keterangan :

P = Shift Pagi

S = Shift Siang

M = Shift Malam

L = Libur

4.6.5 Status Karyawan, Sistem Penggajian, dan Penggolongan Karyawan

4.6.5.1 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 Sarjana S-1 sampai lulusan SMP. Perinciannya sebagai berikut:

Tabel 4.20 Jabatan dan keahlian

Jabatan	Keahlian
Kepala Seksi Pembelian dan Pemasaran	Sarjana Industri/Ekonomi
Kepala Seksi Administrasi dan Keuangan	Sarjana Industri/Ekonomi
Kepala Seksi Proses	Sarjana Teknik Kimia
Kepala Seksi Pengendalian	Sarjana Teknik Kimia
Kepala Seksi Laboratorium	Sarjana Teknik Kimia
Kepala Seksi Utilitas dan Pemeliharaan	Sarjana Teknik Kimia
Kepala Seksi Penelitian dan Pengembangan	Sarjana Teknik Kimia
Operator Proses	Ahli Madya Teknik Kimia
Operator Utilitas	Ahli Madya Teknik Kimia
Karyawan Pembelian dan Pemasaran	Ahli Madya Teknik Industri/ Ekonomi
Karyawan Administrasi dan Keuangan	Ahli Madya Ekonomi
Karyawan Penelitian dan Pengembangan	Sarjana Teknik Kimia
Karyawan Personalia dan Humas	Ahli Madya Sosial
Karyawan Keamanan	Lulusan SMA
Karyawan Proses	Ahli Madya Teknik Kimia
Karyawan Pengendalian	Ahli Madya Teknik Kimia
Karyawan Laboratorium	Ahli Madya Teknik Kimia
Karyawan Utilitas dan Pemeliharaan	Ahli Madya Teknik Kimia dan Teknik Mesin
Sekretaris	Ahli Madya Sekretaris
Medis	Dokter
Paramedis	Sarjana Keperawatan
Sopir	Lulusan SMP
<i>Cleaning Service</i>	Lulusan SMP

4.6.5.2 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 4.21 Perincian jumlah karyawan

Nama Alat	Σ Unit	Orang/Unit.Shift	Orang/shift
Reaktor Fixed Bed	1	0,5	0,5
Kettle Reboiler	1	0,25	0,25
Menara Distilasi	3	0,25	0,75
Accumulator	3	0,05	0,15
Kondenser	4	0,05	0,2
Reboiler	3	0,05	0,15
Tangki	2	0,1	0,2
Heater	1	0,25	0,25
Cooler	2	0,25	0,5
Pompa	6	0,2	1,2
Expansion Valve	3	0,2	0,6
Kompresor	2	0,2	0,4
Total	32	2,35	5,15

Jumlah operator untuk alat proses = $5,15 \times 3 \text{ Shift} = 15 \text{ Orang}$

Jumlah operator utilitas = $0,5 \times \text{Jumlah operator produksi}$
 $= 0,5 \times 17 \text{ Orang}$
 $= 8 \text{ Orang}$

Sehingga total keseluruhan operator lapangan = $15 \text{ Orang} + 8 \text{ Orang}$
 $= 23 \text{ Orang}$

Tabel 4.22 Jumlah Karyawan

Jabatan	Jumlah
Ka. Bag. Produksi	1
Ka. Bag. Litbang	1
Ka. Sek. Personalia	1
Ka. Sek. Humas	1
Ka. Sek. Keamanan	1
Ka. Sek. Pembelian	1
Ka. Sek. Pemasaran	1
Ka. Sek. Administrasi	1
Ka. Sek. Kas/Anggaran	1
Ka. Sek. Proses	1
Ka. Sek. Pengendalian	1
Ka. Sek. Laboratorium	1
Ka. Sek. Utilitas	1
Ka. Sek. Pengembangan	1
Ka. Sek. Penelitian	1
Karyawan Personalia	3
Karyawan Humas	3
Karyawan Keamanan	6
Karyawan Pembelian	4
Karyawan Pemasaran	4
Karyawan Administrasi	3
Karyawan Kas/Anggaran	3
Karyawan Proses	40
Karyawan Pengendalian	5
Karyawan Laboratorium	4
Karyawan Pemeliharaan	7
Karyawan Utilitas	10
Karyawan KKK	6

Tabel 4.17 Jumlah Karyawan (lanjutan)

Jabatan	Jumlah
Karyawan Litbang	3
Sekretaris	5
Medis	2
Paramedis	3
Sopir	6
Cleaning Service	5
Total	145

4.6.5.3 Sistem Gaji Karyawan

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 4.23 Penggolongan Gaji Menurut Jabatan

Jabatan	Jumlah	Gaji per Bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
Direktur Utama	1	25,000,000.00	25,000,000.00
Direktur Teknik dan Produksi	1	18,000,000.00	18,000,000.00
Direktur Keuangan dan Umum	1	18,000,000.00	18,000,000.00
Staff Ahli	1	7,000,000.00	14,000,000.00
Ka. Bag. Umum	1	10,000,000.00	10,000,000.00
Ka. Bag. Pemasaran	1	10,000,000.00	10,000,000.00
Ka. Bag. Keuangan	1	10,000,000.00	10,000,000.00
Ka. Bag. Teknik	1	10,000,000.00	10,000,000.00
Ka. Bag. Produksi	1	10,000,000.00	10,000,000.00
Ka. Bag. Litbang	1	6,500,000.00	6,500,000.00
Ka. Sek. Personalia	1	6,500,000.00	6,500,000.00
Ka. Sek. Humas	1	6,500,000.00	6,500,000.00
Ka. Sek. Keamanan	1	6,500,000.00	6,500,000.00
Ka. Sek. Pembelian	1	6,500,000.00	6,500,000.00
Ka. Sek. Pemasaran	1	6,500,000.00	6,500,000.00
Ka. Sek. Administrasi	1	6,500,000.00	6,500,000.00
Ka. Sek. Kas/Anggaran	1	6,500,000.00	6,500,000.00
Ka. Sek. Proses	1	6,500,000.00	6,500,000.00
Ka. Sek. Pengendalian	1	4,500,000.00	22,500,000.00
Ka. Sek. Laboratorium	1	3,500,000.00	35,000,000.00
Ka. Sek. Utilitas	1	3,500,000.00	21,000,000.00
Ka. Sek. Pengembangan	1	3,500,000.00	21,000,000.00
Ka. Sek. Penelitian	1	3,500,000.00	70,000,000.00
Karyawan Personalia	3	6,000,000.00	300,000,000.00
Karyawan Humas	3	3,500,000.00	35,000,000.00

Tabel 4.24 Penggolongan Gaji Menurut Jabatan (lanjutan)

Jabatan	Jumlah	Gaji per Bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
Karyawan Keamanan	6	3,500,000.00	35,000,000.00
Karyawan Pembelian	4	3,500,000.00	52,500,000.00
Karyawan Pemasaran	4	3,500,000.00	70,000,000.00
Karyawan Administrasi	3	3,500,000.00	21,000,000.00
Karyawan Litbang	3	3,500,000.00	10,500,000.00
Sekretaris	5	3,500,000.00	10,500,000.00
Medis	2	4,500,000.00	9,000,000.00
Paramedis	3	3,500,000.00	17,500,000.00
Sopir	6	3,500,000.00	21,000,000.00
Cleaning Service	5	3,000,000.00	30,000,000.00
Total	206		965,000,000.00

4.6.6 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.

4.7 Evaluasi Ekonomi

Dalam pra rancangan 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 Even Point*
5. *Shut Down Point*

Sebelum dilakukan analisa terhadap kelima 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 variabel (*Variable Cost*)
- c. Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

4.7.1 Penaksiran Harga Peralatan

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

Pabrik acrylonitrile 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 1987 sampai 2016, dicari dengan persamaan regresi linier.

Tabel 4.19 Harga Indeks

Tahun (X)	indeks (Y)	X (tahun-ke)
1987	324	1
1988	343	2
1989	355	3
1990	356	4
1991	361,3	5
1992	358,2	6
1993	359,2	7
1994	368,1	8
1995	381,1	9
1996	381,7	10
1997	386,5	11
1998	389,5	12
1999	390,6	13
2000	394,1	14
2001	394,3	15
2002	395,6	16
2003	402	17
2004	444,2	18
2005	468,2	19
2006	499,6	20
2007	525,4	21
Total	8277,6	231

Sumber : (Peter Timmerhaus, 1990)

Persamaan yang diperoleh adalah : $y = 7.302x - 14189$

Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2018 adalah:

Tabel 4.25 Harga Indeks pada Tahun Perancangan

Tahun	Index
2008	473,42
2009	480,72
2010	488,02
2011	495,32
2012	502,62
2013	509,93
2014	517,23
2015	524,53
2016	531,83
2017	539,13
2018	546,44
2019	553,74
2020	561,04
2021	568,34
2022	575,64

Jadi indeks pada tahun 2018 = **546,44**

Harga-harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Selain itu, harga alat dan lainnya ditentukan juga dengan referensi Peters dan Timmerhaus,

pada tahun 2002 dan Aries & Newton, pada tahun 1955. Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan:

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

Dalam hubungan ini:

Ex : Harga pembelian pada tahun 2014

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

Nx : Index harga pada tahun 2014

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

4.7.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi Acrylonitrile	=	25.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	=	330 hari
Umur pabrik	=	10 tahun
Pabrik didirikan pada tahun	=	2018
Kurs mata uang	=	1 US\$ = Rp 13.079,-
Harga bahan baku	=	Rp 163.666.169.109
Harga bahan pembantu :		
Katalis (<i>Iron Molybdenum Oxyde</i>)	=	Rp 930.749.548
Harga Jual	=	Rp 431.607.000.000/th

4.7.3 Perhitungan Biaya

4.7.3.1 *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.

4.7.3.2 *Manufacturing Cost*

Manufacturing Cost merupakan jumlah *Direct*, *Indirect* dan *Fixed Manufacturing Cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

Menurut Aries & Newton, *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.

4.7.3.3 *General Expense*

General Expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi perusahaan yang tidak termasuk *Manufacturing Cost*.

4.7.4 Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial atau tidak, maka dilakukan suatu analisa atau evaluasi kelayakan. Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah:

4.7.4.1 *Percent Return On Investment*

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

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

4.7.4.2 *Pay Out Time (POT)*

Pay Out Time (POT) adalah :

1. 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.
2. Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.

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

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

4.7.4.3 Break Even Point (BEP)

Break Even Point (BEP) adalah :

1. Titik impas produksi (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian).
2. 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.
3. 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

4.7.4.4 Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point (SDP) adalah :

1. 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*).
2. 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.
3. Level produksi di mana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Cost*.
4. Merupakan titik produksi dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup.

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

4.7.4.5 Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR)

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR) adalah:

1. 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.
2. Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

3. Merupakan besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik

Persamaan untuk menentukan DCFR :

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

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

4.7.5 Hasil Perhitungan

Perhitungan rencana pendirian pabrik *Acrylonitrile* memerlukan rencana PPC, PC, MC, serta *General Expense*. Hasil rancangan masing–masing disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.26 *Physical Plant Cost (PPC)*

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Harga alat	6.231.824.806	476.476
2	Instalasi	896.037.205	48.029
3	Pemipaan	2.844.830.168	193.830
4	Instrumentasi	630.846.115	46.313
5	Isolasi	203.882.018	12.388
6	Instalasi Listrik	747.818.977	57.177

Tabel 4.26 *Physical Plant Cost (PPC)*(lanjutan)

7	Pembelian Tanah dan Perbaikan	6.312.925.000	482.676
8	Pembuatan Bangunan dan Perlengkapan	12.758.000.000	975.457
9	Utilitas	3.673.467.319	367.444
Physical Plant Cost (PPC)		34.299.631.606,04	2.659.791

Tabel 4.27 *Direct Plant Cost (DPC)*

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Teknik dan Konstruksi	8.574.907.902	664.948
Total (DPC + PPC)		8.574.907.902	664.948

Tabel 4.28 *Fixed Capital Investment (FCI)*

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Direct Plant Cost (DPC)</i>	42.874.539.508	3.324.738
2	<i>Contractors fee</i>	3.001.217.766	232.732
3	<i>Contingency</i>	4.287.453.951	332.474
Total		50.163.211.224	3.889.944

Tabel 4.29 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	<i>Raw Material</i>	164.596.918.657	12.584.824
2.	<i>Labor</i>	8.029.200.000	613.900
3.	<i>Supervisor</i>	802.920.000	61.390
4.	<i>Maintenance</i>	481.752.000	36.834
5.	<i>Plant Suplies</i>	72.262.800	5.525

Tabel 4.29 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*(lanjutan)

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
6.	<i>Royalty and Patent</i>	4.316.070.000	330.000
7.	<i>Utilities</i>	141.383.240.246	10.809.943
	Total	319.682.363.703	24.442.416

Tabel 4.30 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Payroll Overhead</i>	1.204.380.000	92.085
2	<i>Laboratory</i>	802.920.000	61.390
3	<i>Plant Overhead</i>	4.014.600.000	306.950
4	<i>Packaging n Shipping</i>	215.803.500	16.500
	Total IMC	6.237.703.500	476.925

Tabel 4.31 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	Depresiasi	10.103.978.902	772.535
2.	<i>Propertay tax</i>	3.031.193.671	231.760
3.	Asuransi	1.010.397.890	77.253
	Total	14.145.570.463	1.081.548

Tabel 4.32 *Total Manufacturing Cost (MC)*

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	<i>Direct Manufacturing Cost</i>	319.682.363.703	24.442.416
2.	<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	6.237.703.500	476.925
3.	<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	14.145.570.463	1.081.548
	Total	340.065.637.666	26.000.890

Tabel 4.33 *Working Capital (WC)*

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	<i>Raw Material Inventory</i>	13.716.409.888	1.048.735
2.	<i>Inproses Inventory</i>	170.032.818.833	13.000.445
3.	<i>Product Inventory</i>	28.338.803.139	2.166.741
4.	<i>Extended credit</i>	35.967.250.000	2.750.000
5.	<i>Available cash</i>	28.338.803.139	2.166.741
	Total	276.394.084.999	21.132.662

Tabel 4.34 *General Expense (GE)*

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	Administrasi	10.201.969.130	780.027
2.	<i>Sales expense</i>	23.804.594.637	1.820.062
3.	<i>Research</i>	11.902.297.318	910.031
4.	<i>Finance</i>	14.354.209.891	1.097.501
	Total	60.263.070.976	4.607.621

Tabel 4.35 Total Biaya Produksi

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	<i>Manufacturing Cost</i>	340.065.637.666	26.000.890
2.	<i>General Expense</i>	60.263.070.976	4.607.621
	Total	400.328.708.642	30.608.510

Tabel 4.36 *Fixed Cost (Fa)*

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	Depresiasi	10.103.978.902	772.535
2.	<i>Property tax</i>	3.031.193.671	231.760
3.	Asuransi	1.010.397.890	77.253
	Total	14.145.570.463	1.081.548

Tabel 4.37 *Variable Cost (Va)*

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material</i>	164.596.918.657	12.584.824
2	<i>Packing & Shipping</i>	215.803.500	16.500
3	Utilitas	141.383.240.246	10.809.943
4	<i>Royalties & patents</i>	4.316.070.000	330.000
	Total Va	310.512.032.403	23.741.267

Tabel 4.38 *Regulated Cost (Ra)*

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Gaji karyawan	8.029.200.000	613.900
2	<i>Plant overhead</i>	4.014.600.000	306.950
3	<i>Payroll overhead</i>	1.204.380.000	92.085
4	Supervisi	802.920.000	61.390
5	<i>Laboratorium</i>	802.920.000	61.390

Tabel 4.39 *Regulated Cost (Ra)*(lanjutan)

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
6	<i>Administration</i>	10.201.969.130	780.027
7	<i>Finance</i>	14.354.209.891	1.097.501
8	<i>Sales expense</i>	23.804.594.637	1.820.062
9	<i>Research</i>	11.902.297.318	910.031
10	<i>Maintenance</i>	481.752.000	36.834
11	<i>Plant supplies</i>	72.262.800	5.525
	Total	75.671.105.776	5.785.695

4.7.6 Analisa Keuntungan

Harga jual produk <i>Acrylonitrile</i>	=	Rp 17.264 /kg
<i>Annual Sales (Sa)</i>	=	Rp 431.607.000.000
<i>Total Cost</i>	=	Rp 400.328.708.642,30
Keuntungan sebelum pajak	=	Rp 231.278.291.358
Pajak Pendapatan	=	13%
Keuntungan setelah pajak	=	Rp 27.212.113.481

4.7.7 Hasil Kelayakan Ekonomi

4.7.7.1 Percent Return On Investment (ROI)

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

$$ROI \text{ sebelum pajak} = 30,96\%$$

$$ROI \text{ sesudah pajak} = 26,93\%$$

4.7.7.2 Pay Out Time (POT)

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

$$POT \text{ sebelum pajak} = 2,44 \text{ tahun}$$

$$POT \text{ sesudah pajak} = 2,71 \text{ tahun}$$

4.7.7.3 Break Even Point (BEP)

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

$$BEP = 54,09 \%$$

4.7.7.4 Shut Down Point (SDP)

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

$$SDP = 33,32 \%$$

4.7.7.5 Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

$$\text{Umur pabrik} = 10 \text{ tahun}$$

$$\text{Fixed Capital Investment} = \text{Rp } 50.163.211.224$$

$$\text{Working Capital} = \text{Rp } 276.394.084.999$$

$$\text{Salvage Value (SV)} = \text{Rp } 9.137.651.906,44$$

$$\text{Cash flow (CF)} = \text{Annual profit} + \text{depresiasi finance}$$

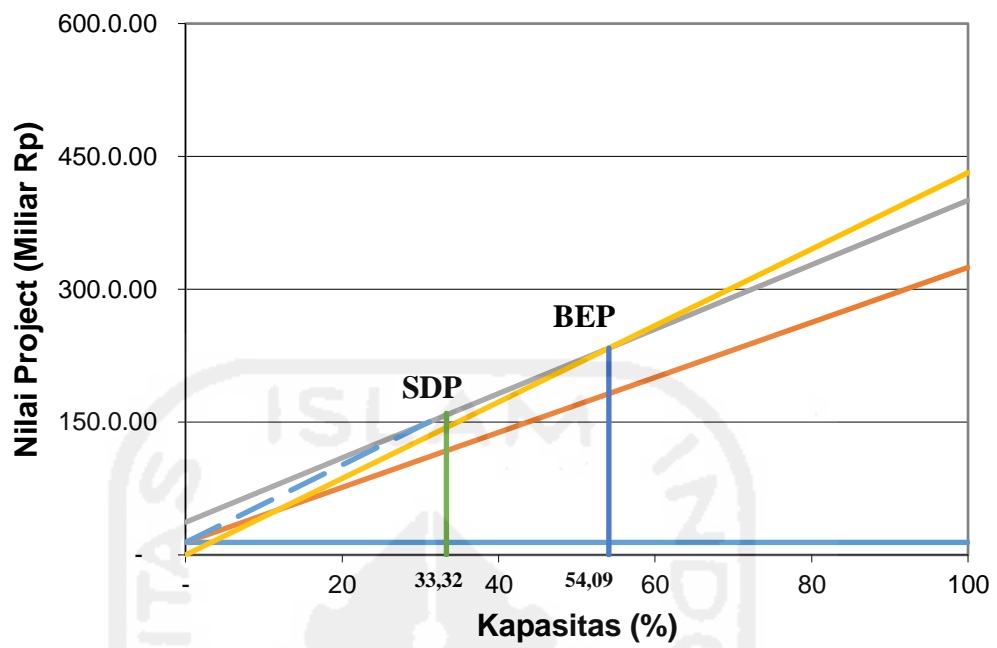
$$CF = \text{Rp } 51.670.302.274,85$$

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 $i = 19\%$



Gambar 4.7 Grafik hubungan % kapasitas vs miliar rupiah