

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1. Lokasi Pabrik

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 mesti 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 diatas, maka ditentukan rencana pendirian pabrik n-butyl akrilat ini berlokasi di daerah 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. Untuk menekan biaya penyediaan bahan baku, maka pabrik n-butyl akrilat didirikan dekat penghasil utama

bahan baku (asam akrilat), yaitu pabrik asam akrilat milik PT. *Nippon Shokubai* Indonesia di Cilegon, Banten.

4.1.2. Pemasaran Produk

Daerah Cilegon adalah daerah industri kimia yang besar dan terus berkembang dengan pesat. Hal ini menjadikan Cilegon sebagai pasar yang baik bagi n-butyl akrilat. Untuk pemasaran hasil produksi dapat dilakukan melalui jalan darat maupun jalan laut. n-butyl akrilat yang dihasilkan dapat dipasarkan untuk industri-industri kertas, tekstil dan cat yang juga berada di Cilegon, Banten. Disamping itu, dekatnya lokasi pabrik dengan pelabuhan laut Banten akan mempermudah pemasaran produk.

4.1.3. Utilitas

Penyediaan air untuk utilitas mudah dan murah karena kawasan ini dekat dengan sungai dan laut. Sarana yang lain seperti bahan bakar dan listrik dapat diperoleh dengan mudah karena dekat dengan Pertamina dan PLTU

4.1.4. Transportasi

Sarana transportasi untuk keperluan pengangkutan bahan baku dan pemasaran produk 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.

4.1.5. Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang dibutuhkan pada pabrik ini meliputi tenaga kerja terdidik, terampil maupun tenaga kasar. Tenaga kerja tersebut dapat diperoleh dari daerah sekitar lokasi pabrik dan luar daerah.

4.1.6. 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 – 30 °C. Bencana alam seperti gempa bumi, tanah longsor maupun banjir besar jarang terjadi sehingga operasi pabrik dapat berjalan lancar.

4.1.7. 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 n-butyl akrilat 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. Secara garis besar *lay out* pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama, yaitu:

4.2.1. Daerah Administrasi/Perkantoran dan Laboratorium

Daerah administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium sebagai pusat pengendalian kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan yang dijual.

4.2.2. Daerah Proses dan Ruang Kontrol

Merupakan daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung. Ruang *control* sebagai pusat pengendalian berlangsungnya proses.

4.2.3. Daerah Pergudangan, Umum, Bengkel, dan Garasi

4.2.4. Daerah Utilitas dan *Power Station*

Merupakan daerah dimana kegiatan penyediaan air dan tenaga listrik dipusatkan. Adapun perincian luas tanah sebagai bangunan pabrik dapat dilihat pada tabel dibawah 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

Tabel 4.1 Lanjutan perincian luas tanah dan bangunan pabrik

Parkir Truk	20	12	240
Ruang timbang truk	12	6	72
Kantor teknik dan produksi	20	14	280
Klinik	12	10	120
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	2275
Control Room	28	10	280
Control Utilitas	10	10	100
Jalan dan taman	60	40	2400
Perluasan pabrik	120	20	2400
Luas Tanah			11179
Luas Bangunan			6379
Total	543	331	11179

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. Pencahayaan

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.

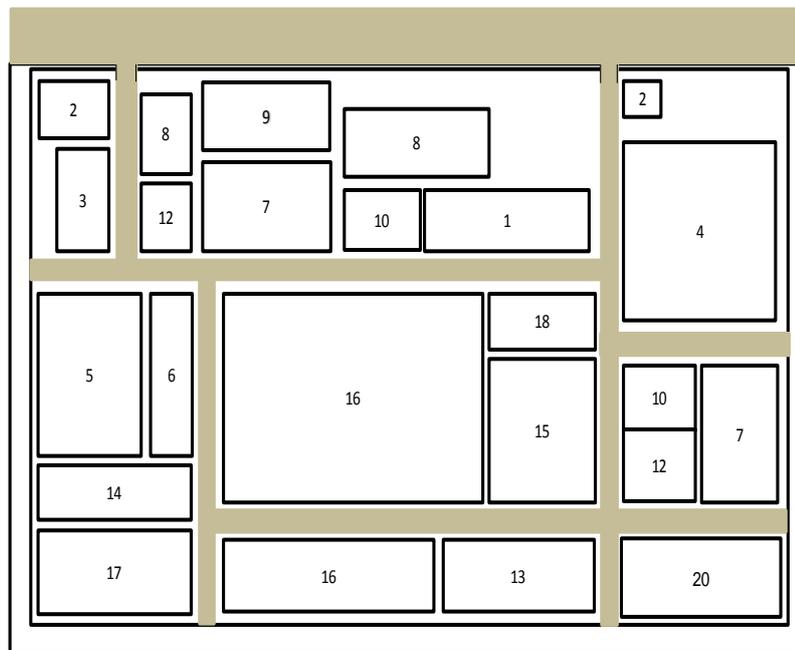
4.3.5. Pertimbangan Ekonomi

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.

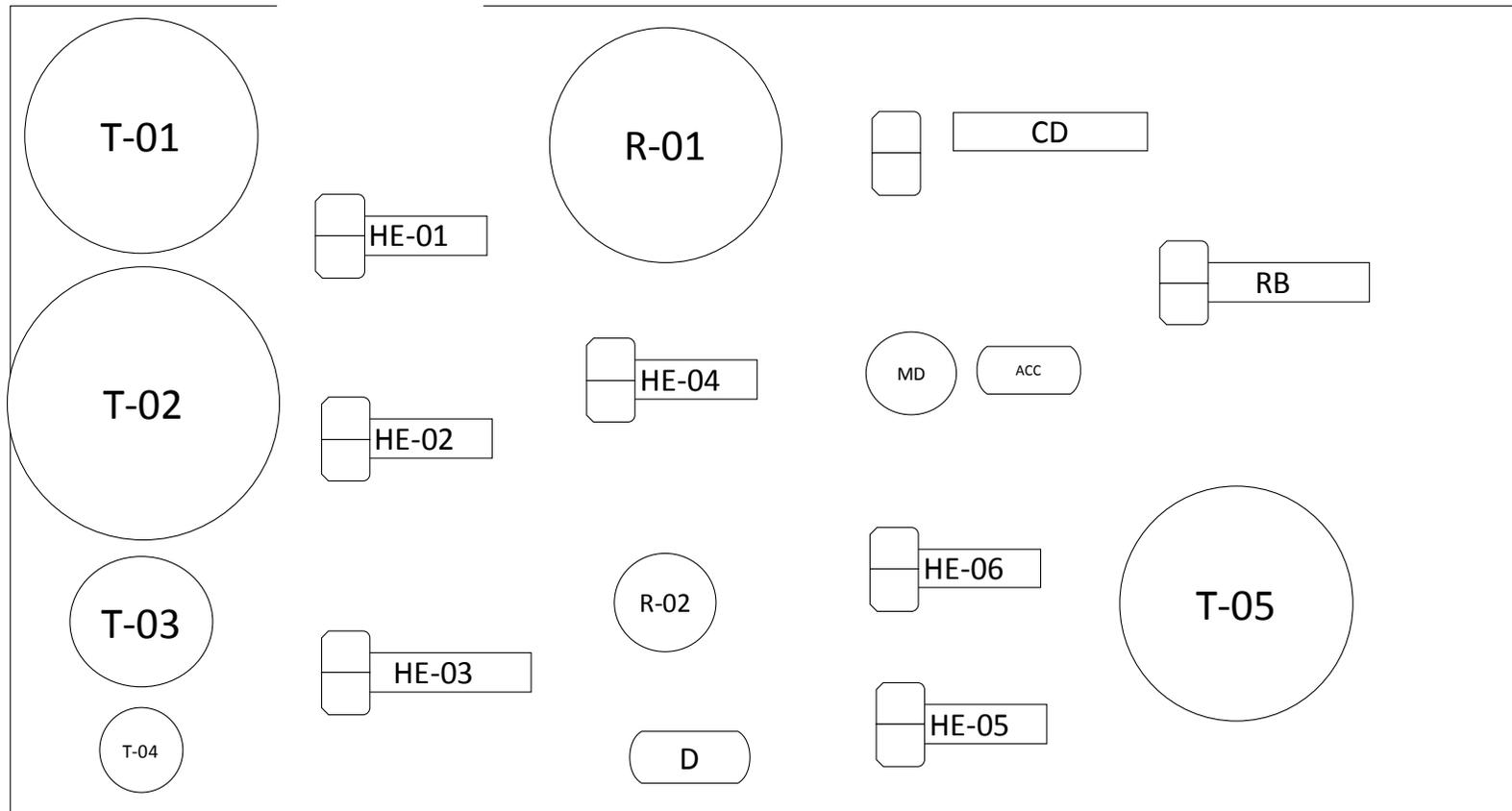
LAY OUT PABRIK N-BUTIL AKRILAT



KETERANGAN

- 1 Kantor Utama
- 2 Pos Satpam
- 3 Koperasi
- 4 Parkir Karyawan & Tamu
- 5 Parkir Truk
- 6 Ruang Timbang Truk
- 7 Kantor Teknik dan Produksi
- 8 Klinik
- 9 Masjid
- 10 Kantin
- 11 Bengkel
- 12 Unit Pemadam Kebakaran
- 13 Gudang alat
- 14 Laboratorium
- 15 Utilitas
- 16 Area Proses
- 17 Control Room
- 18 Control Utilitas
- 19 Kantor Diklat
- 20 Tempat Pengolahan Limbah

Gambar 4.1 Tata Letak Pabrik skala 1:1100



Gambar 4.2 Tata Letak Alat Proses Pabrik skala 1:100

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
C ₂ H ₃ COOH	1099,1229	36,9669
C ₄ H ₉ OH	1130,5271	38,0231
C ₂ H ₃ COOC ₄ H ₉	0	1889,3811
H ₂ O	16,7833	282,0908
DBSA	23,6036	23,6036
MEHQ	0,5901	0,5901
TOTAL	2270,65573	2270,65573

4.4.1.2. Neraca Massa per Alat

4.4.1.2.1 Reaktor Alir Tangki Berpengaduk(R-01)

Tabel 4.3 *Neraca Massa Reaktor*

Komponen	Masuk, kg/jam	Keluar, kg/jam
C ₂ H ₃ COOH	1180,1823	118,0182
C ₄ H ₉ OH	1213,9026	121,3903
C ₂ H ₃ COOC ₄ H ₉	73,8484	1962,9934
H ₂ O	635,2777	900,5852
DBSA	23,6036	23,6036

Tabel 4.3 Lanjutan Neraca Massa Reaktor

MEHQ	0,5901	0,5901
TOTAL	3127,4048	3127,1807

4.4.1.2.2 Decanter**Tabel 4.4** Neraca Massa Decanter

Komposisi	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		Hasil atas (MD)	Hasil bawah (Purge)
C2H3COOH	118,0182	9,9498	108,0684
C4H9OH	121,3903	10,2341	111,1562
	1962,9934	1864,8437	98,1497
C2H3COOC4H9	900,5852	75,9260	824,6591
H2O	23,6036	0,0000	23,6036
DBSA	0,5901	0,0000	0,5901
TOTAL	3127,1807	1960,9537	1166,2271

4.4.1.2.3 Purge**Tabel 4.5** Neraca Massa Purge

Komposisi	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		Hasil atas (Recycle)	Hasil bawah (UPL)
C2H3COOH	108,0684	81,0513	27,0171

Tabel 4.5 Lanjutan Neraca Massa Purge

C ₄ H ₉ OH	111,1562	83,3671	27,7890
C ₂ H ₃ COOC ₄ H ₉	98,1497	73,6123	24,5374
H ₂ O	824,6591	618,4943	206,1648
DBSA	23,6036	17,7027	5,9009
MEHQ	0,5901	0,4426	0,1475
TOTAL	1166,2271	1166,2271	

4.4.1.2.4 Menara Distilasi

Tabel 4.6 Neraca Massa Menara Distilasi

Komposisi	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		Hasil atas	Hasil bawah
C ₂ H ₃ COOH	9,9498	9,9488	0,0010
C ₄ H ₉ OH	10,2341	10,1891	0,0450
CH ₂ CHCOOC ₄ H ₉	1864,8437	9,3242	1855,5195
H ₂ O	75,9260	75,8881	0,0380
TOTAL	1960,9537	1960,9537	

4.4.2. Neraca Panas

Suhu referensi = 25 °C

4.4.2.1. Reaktor-01

Tabel 4.7 *Neraca Panas Reaktor*

Komponen	ΔH in (kcal/j)	ΔH out (kcal/j)
C ₂ H ₃ COOH	581237,7571	58123,77571
C ₄ H ₉ OH	794322,1742	79432,21742
C ₂ H ₃ COOC ₄ H ₉	43384,882	1153230,701
H ₂ O	1023039,054	1450284,994
DBSA	8303,155339	11070,87379
MEHQ	212,6349435	283,5132581
Panas Reaksi	1173206,9070	2752426,075
Panas Yang di Ambil		871280,4893
Total	3623706,564	3623706,564

4.4.2.2. Menara Distilasi

Tabel 4.8 *Neraca Panas Menara Distilasi*

Komponen	Masuk	Keluar	
		Destilat	Bottom
	H, kJ/j	H, kJ/j	H, kJ/j
C ₂ H ₃ COOH	115,7025	666,2730405	0,0230

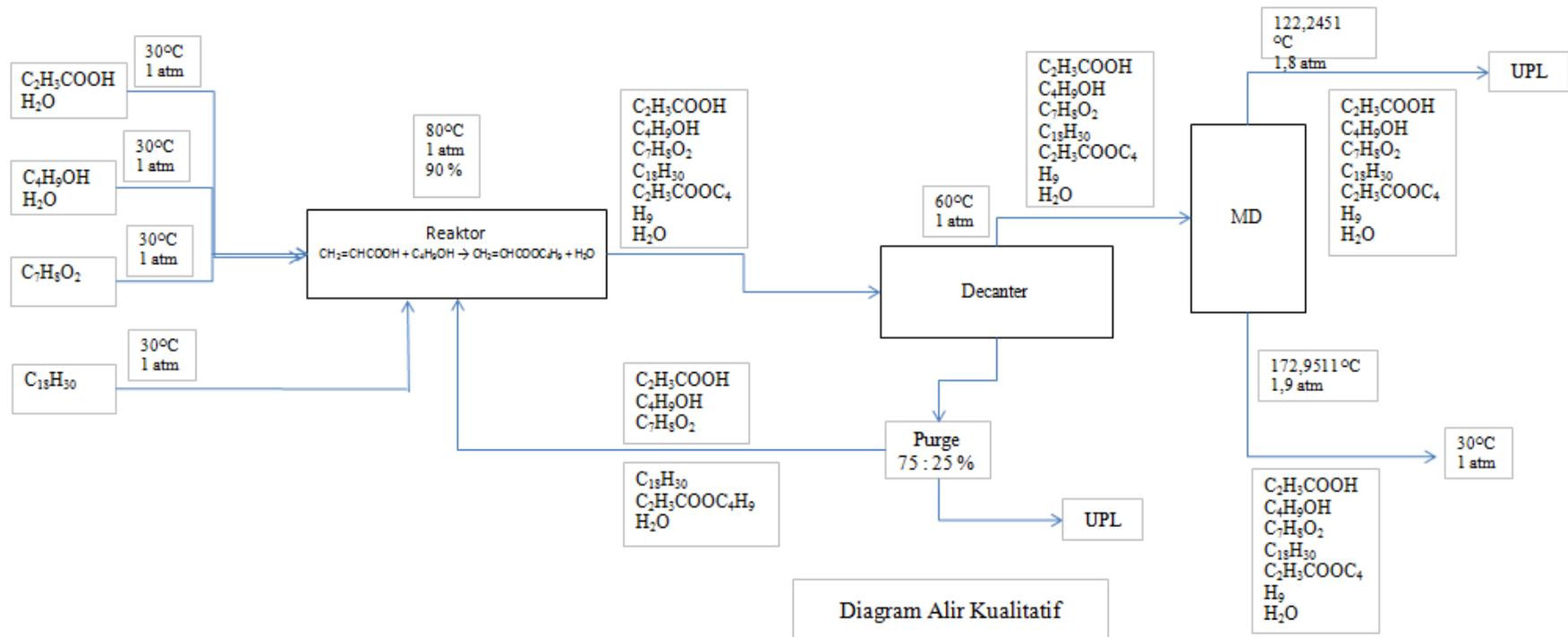
Tabel 4.8 Lanjutan Neraca Panas Menara Distilasi

C ₄ H ₉ OH	123,6833	713,1915165	1,0875
C ₂ H ₃ COOC ₄ H ₉	21.319,4761	615,5260034	42.378,1624
H ₂ O	1.684,4671	10323,01223	1,6426
Panas yang keluar	359.931,61	0	
Panas yang di ambil	0	132.691,6175	
Total	802.576,48	802.576,48	

4.4.2.3. Decanter**Tabel 4.9** Neraca Panas Decanter

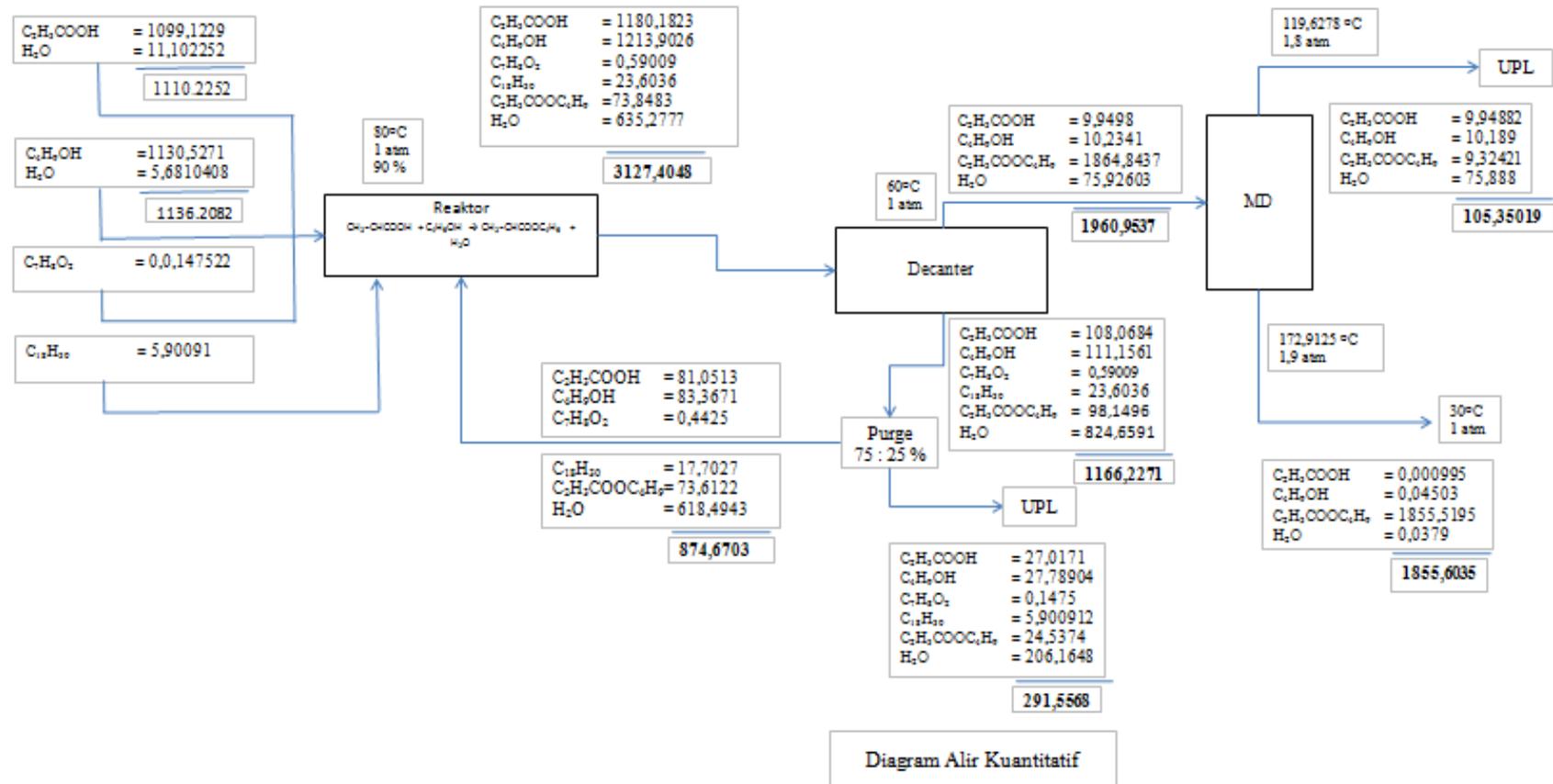
Komponen	Masuk	Keluar	
		Purge	MD
	H, kJ/j	H, kJ/j	H, kJ/j
C ₂ H ₃ COOH	8721,7395	7986,4319	735,3076
C ₄ H ₉ OH	9333,5861	8546,6953	786,8908
C ₂ H ₃ COOC ₄ H ₉	142585,6813	7129,2841	135456,3972
H ₂ O	131797,4282	120685,9233	11111,5050
DBSA	1383,5973	1383,5973	0,0000
MEHQ	39,2811	39,2811	0,0000
Total	293861,3135	293861,3135	

4.4.3 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.3 Diagram alir kualitatif pabrik n-butyl akrilat

4.4.4 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4.4 Diagram alir kuantitatif pabrik n-butyl akrilat

4.5. Perawatan (*Maintenance*)

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

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

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

1. *Over head* 1 x 1 tahun

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

2. *Repairing*

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

Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance*:

a. Umur alat

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

b. Bahan baku

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

c. Tenaga manusia

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

4.6. Pelayanan Teknik (Utilitas)

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

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

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

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

4.6.1.1 Unit Penyediaan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik n-butyl akrilat ini, sumber air yang digunakan berasal dari air 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.

4.6.1.2 Unit Pengolahan Air

Tahapan - tahapan pengolahan air adalah sebagai berikut :

1. Clarifier

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

Mula-mula *raw water* diumpangkan 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.

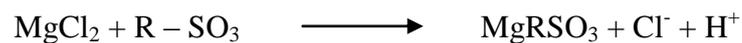
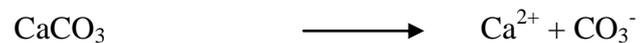
Adapun tahap-tahap proses pengolahan air untuk umpan ketel adalah sebagai berikut :

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^+ .

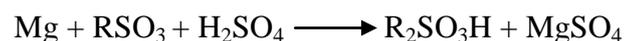
Sehingga air yang keluar dari *cation tower* adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ .

Reaksi:



Dalam jangka waktu tertentu, kation resin ini akan jenuh sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan asam sulfat.

Reaksi:

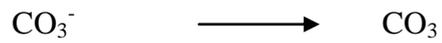


b. *Anion Exchanger*

Anion exchanger berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat basa,

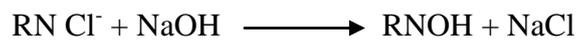
sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut.

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*).

4.6.1.3 Kebutuhan Air

1. Kebutuhan air pembangkit steam

Tabel 4.10 *Kebutuhan air pembangkit steam*

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
HE-01 (Heater)	109,9867
HE-02 (Heater)	22,5485
HE-03 (Heater)	145,240
Reboiler	207,3063125
TOTAL	277,7748

Tabel 4.11 *Kebutuhan air pendingin*

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
HE-04 (Cooler-01)	28715,47764
HE-06 (Cooler-02)	14361,6061
Kondensor	3173,18
TOTAL	43077,0837

2. Air untuk perkantoran dan rumah tangga

Dianggap 1 orang membutuhkan air = 10 kg/jam

Jumlah karyawan = 145 orang

Tabel 4.12 *Kebutuhan air untuk perkantoran dan rumah tangga*

No.	Alat yang memerlukan	Jumlah Kebutuhan
------------	-----------------------------	-------------------------

		(kg/hari)
1	Air kantor	14500

Tabel 4.12 Lanjutan Kebutuhan air untuk perkantoran dan rumah tangga

2	Laboratorium	500
3	Bengkel	200
4	Poliklinik	300
5	Pemadam kebakaran	1000
6	Kebun, kantin, musholla	1500
Σ		49500 kg/hari
		2062,5 kg/jam

Kebutuhan air total

$$= (277,7748 + 43077,0837 + 2062,5) \text{ kg/jam}$$

$$= 45417,3585 \text{ kg/jam}$$

2. Air yang hilang

- Jumlah air yang hilang di *Cooling Tower*:

Umpan Air pendingin = 43077,0837 kg/jam

Umpan Udara pendingin = 132.354,875 kg/jam

Panas Penguapan air pada suhu 50 °C = 560 kcal / kg

kelembaban relatif = 70 % dari fig. 49 Brown

kelembaban mutlak = 0,0190 kg H₂O/ kg udara

suhu udara keluar dari *Cooling tower* = 35,5 °C pada keadaan

dengan kelembaban mutlak = 0,0342 kg H₂O/ kg udara.

Neraca panas :

$$Q1 = 11263907,3249 \text{ kJ/jam}$$

$$Q2 = 2140998,5581 \text{ kJ/jam}$$

$$Q3 = 5370888,2403 \text{ kJ/jam}$$

$$Q4 = 967620,0469 \text{ kJ/jam}$$

$$(Q1 + Q2) = (Q3 + Q4)$$

$$(11263907,3249 + 2140998,5581) = (5370888,2403 + 967620,0469)$$

$$13404905,56 = 13404905,56$$

$$\text{Jumlah air menguap (Mv)} = 43077,0837 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Suhu udara} = 35,66 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{Kelembaban udara} = 0,0342 \text{ kg H}_2\text{O} / \text{kg udara kering}$$

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

$$\text{Air yang hilang} = 0,2 \cdot 43077,0837 \text{ kg/jam (20\%)}$$

$$= 8615,4167 \text{ kg/jam}$$

- Air yang hilang pada saat *blow down Boiler* :

$$\text{Air yang hilang} = 0,2 \cdot \mathbf{277,7748} \text{ kg/jam (20\% Steam)}$$

$$= 55,555 \text{ kg/jam}$$

- Air make up sebelum *blowdown Clarifier*

$$= 43077,0837 + 8615,4167 + 55,555 + 2062,5 \text{ kg/jam}$$

$$= 53810,5554 \text{ kg/jam}$$

- Air yang hilang pada saat *blow down Clarifier* :

$$\text{Air yang hilang} = 0,025 \times 53810,5554 \text{ kg/jam (2,5\%)}$$

$$= 1345,2638 \text{ kg/jam}$$

- Air yang hilang karena digunakan :

Air yang hilang = air rumah tangga + kebutuhan kantor

$$= 2062,5 \text{ kg/jam}$$

Air yang tidak dapat di-*recycle* :

$$= (43077,0837 + 2062,5 + 1345,2638 + 55,555 \text{ kg/jam}$$

$$= 46540,4025 \text{ kg/jam}$$

4.6.2 Unit Pembangkit *Steam* (*Steam Generation System*)

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

Kapasitas : 366,6627 kg/jam

Jenis : *Water Tube boiler*

Jumlah : 2 buah

Kebutuhan *steam* pada pabrik n-butyl akrilat digunakan untuk alat-alat penukar panas. Untuk memenuhi kebutuhan ini digunakan *boiler* dengan jenis *Water Tube boiler* dengan bahan bakar *fuel oil* dilengkapi dengan *drum separator* dengan 25 % *condensat* di-*recycle*.

Tipe *water tube boiler* memiliki karakteristik untuk menghasilkan kapasitas dan tekanan *steam* yang tinggi. Dengan melalui proses pengapian terjadi diluar pipa, kemudian panas yang dihasilkan memanaskan pipa yang berisi air dan sebelumnya air tersebut dikondisikan terlebih dahulu melalui *economizer*, kemudian *steam* yang dihasilkan terlebih dahulu dikumpulkan di dalam sebuah *steam-drum*. Sampai tekanan dan temperatur sesuai, melalui tahap

secondarysuperheater dan *primary superheater* baru steam dilepaskan ke pipa utama distribusi. Didalam pipa air, air yang mengalir harus dikondisikan terhadap mineral atau kandungan lainnya yang larut di dalam air tersebut.

Untuk menjalankan operasi *boiler* ini dibutuhkan bahan bakar, dengan panas yang harus diberikan sebesar 1191877,8637 Btu/jam sehingga digunakan bahan bakar berjenis *fuel oil* dengan *heating value* 42,5MJ/kg. Untuk kebutuhan bahan bakar yang akan digunakan yaitu sebesar 37,4535 kg/jam dan kebutuhan udara sebesar 70,224 m³/jam. Cara kerja pada bahan bakar *fuel oil* ini adalah pemanasan yang terjadi akibat pembakaran antara percampuran bahan bakar cair (solar, IDO, residu, kerosin) dengan oksigen dan sumber panas.

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

4.6.3 Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

Unit ini bertugas untuk menyediakan kebutuhan listrik yang meliputi:

- a. Listrik untuk keperluan alat proses = 20,1345 kW
- b. Listrik untuk keperluan alat utilitas = 12,6074 kW
- c. Listrik untuk instrumentasi dan kontrol = 1,8008 kW
- d. Listrik untuk keperluan kantor dan rumah tangga = 9,004 kW

Dengan kebutuhan listrik sebesar ini dipenuhi dari PLN sebesar 58,5262 kW, apabila terjadi pemadaman digunakan generator cadangan berkekuatan 134,0483 Hp dengan bahan bakar *diesel oil*. Digunakan 1 buah generator.

4.6.4 Pengolahan *Boiler* (BLU - 01)

Tugas nya adalah membangkitkan *steam* jenuh tekanan 10,4138 atm pada suhu 395,6 °F sebanyak 733,3254 lb/j

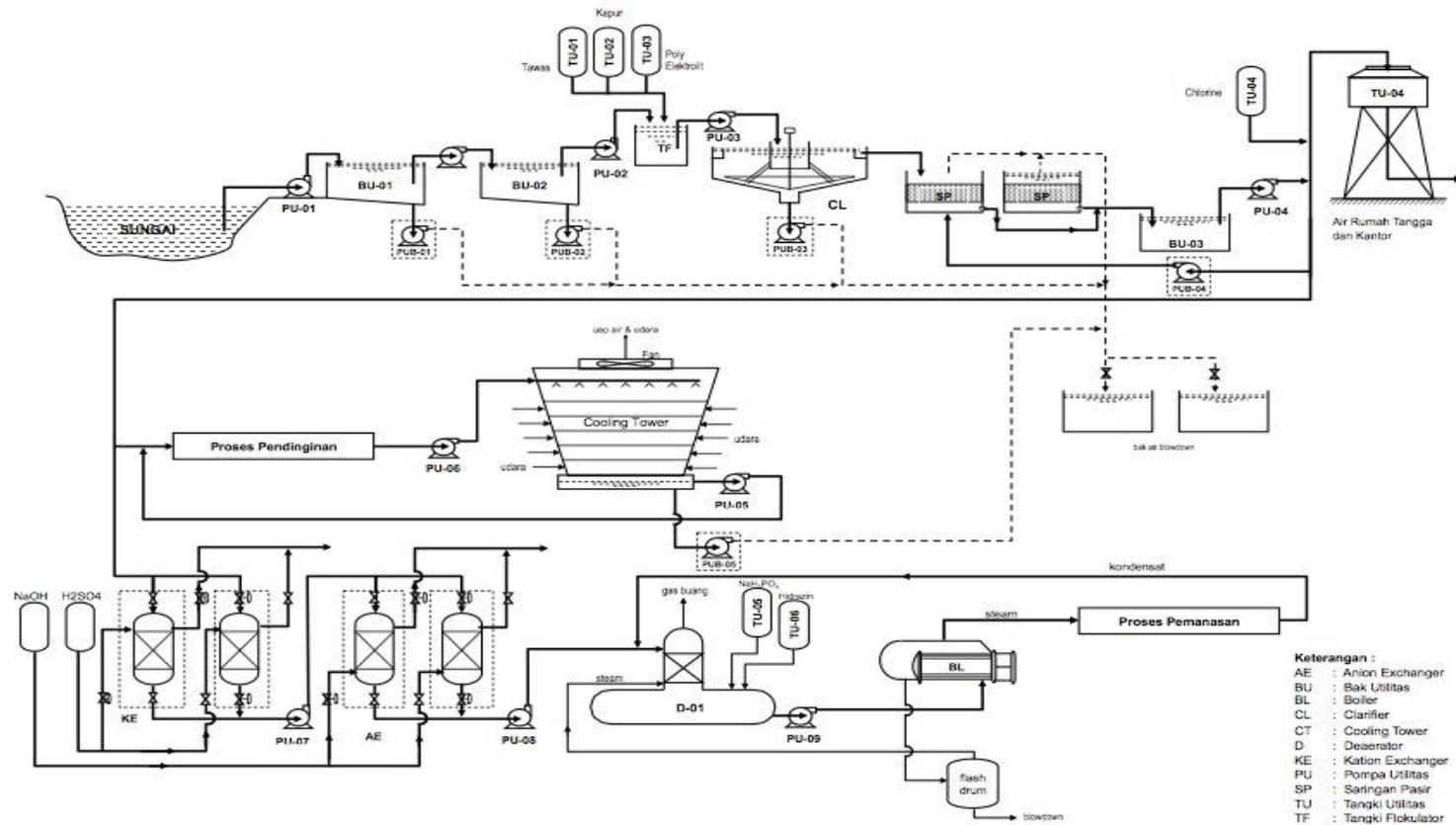
Jenis	: <i>Water Tube Boiler</i>
Kebutuhan Bahan Bakar	: 37,4535 kg/jam
kebutuhan udara	:70,224 kg/jam
Jumlah	: 2 buah
Harga	: \$ 22,923.04

4.6.5 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 70,244 m³/jam.

4.6.6 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 333606,8034 ltr/thn. Bahan bakar diesel menggunakan minyak diesel sebanyak 445183545,7532 ltr/thn. Total kebutuhan bahan bakar sebesar 445517152,5566 ltr/thn.



Gambar Skema Unit Pengolahan Air

Gambar 4.5 Skema Unit Pengolahan Air

4.7. Struktur Organisasi

4.7.1. Bentuk Perusahaan

Bentuk Perusahaan yang direncanakan pada perancangan pabrik n-butil akrilat 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.

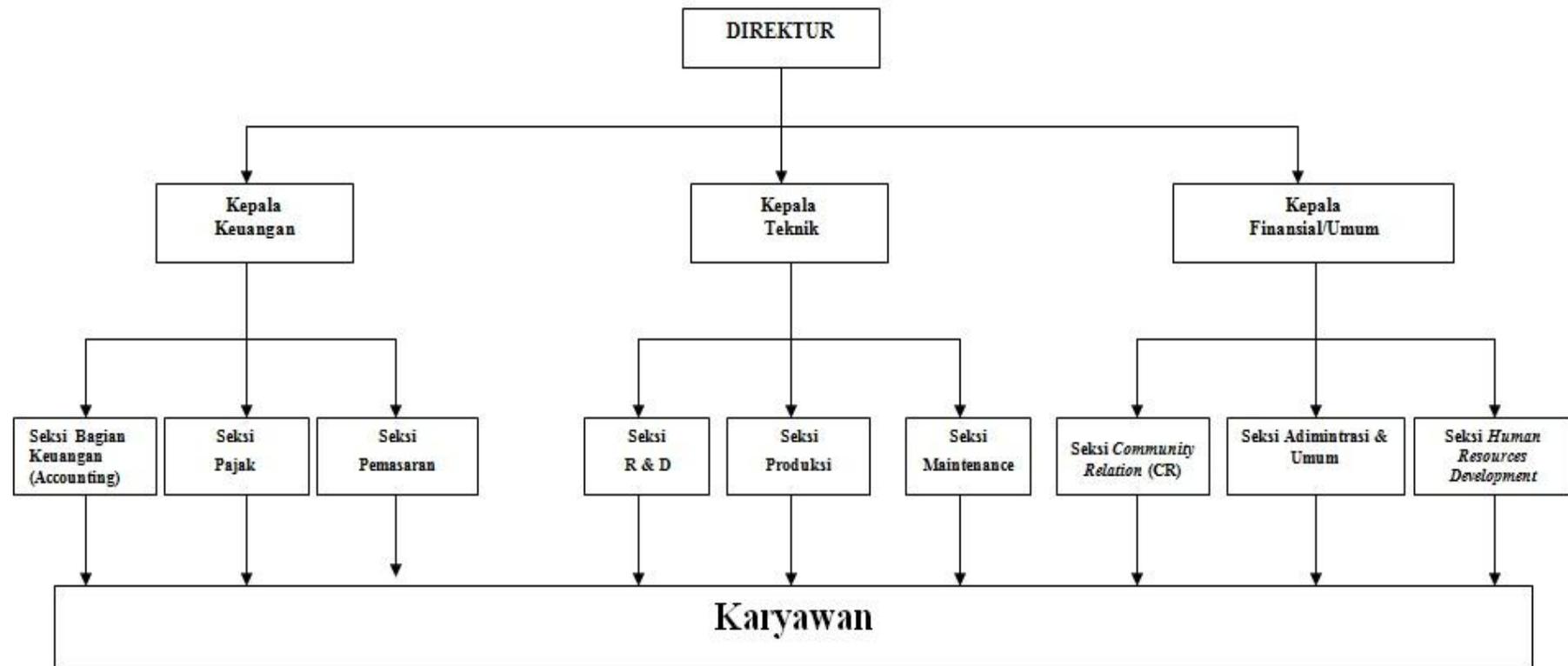
4.7.2. Bentuk Organisasi

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 Perusahaan

4.7.3. Tugas dan Wewenang

4.7.3.1 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

4.7.3.2 Direktur

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya dalam hal maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama bertanggung jawab atas segala tindakan yang di ambil bawahanya.

4.7.3.3 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.

4.7.3.4 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.

4.7.4. Catatan

4.7.4.1 Cuti Tahunan

Karyawan mempunyai hak cuti tahunan selama 12 hari setiap tahun. Bila dalam waktu 1 tahun hak cuti tersebut tidak dipergunakan maka hak tersebut akan hilang untuk tahun itu.

4.7.4.2 Hari Libur Nasional

Bagi karyawan harian (non shift), hari libur nasional tidak masuk kerja. Sedangkan bagi karyawan shift, hari libur nasional tetap masuk kerja dengan catatan hari itu diperhitungkan sebagai kerja lembur (*overtime*).

4.7.4.3 Kerja Lembur (*Overtime*)

Kerja lembur dapat dilakukan apabila ada keperluan yang mendesak dan atas persetujuan kepala bagian.

4.7.4.4 Sistem Gaji Karyawan

Gaji karyawan dibayarkan setiap bulan pada tanggal 1. Bila tanggal tersebut merupakan hari libur, maka pembayaran gaji dilakukan sehari sebelumnya.

Tabel 4.13 *Gaji karyawan*

Jabatan	Jmlh	Gaji per Bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
Direktur Utama	1	50.000.000,00	50.000.000,00
Direktur Teknik dan Produksi	1	45.000.000,00	45.000.000,00
Direktur Keuangan dan Umum	1	40.000.000,00	40.000.000,00
Staff Ahli	1	10.000.000,00	10.000.000,00
Ka. Bag Umum	1	20.000.000,00	20.000.000,00
Ka. Bag. Pemasaran	1	20.000.000,00	20.000.000,00
Ka. Bag. Keuangan	1	20.000.000,00	20.000.000,00
Ka. Bag. Teknik	1	20.000.000,00	20.000.000,00
Ka. Bag. Produksi	1	20.000.000,00	20.000.000,00
Ka. Bag. Litbang	1	20.000.000,00	20.000.000,00
Ka. Sek. Personalia	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Humas	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Keamanan	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Pembelian	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Pemasaran	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Administrasi	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Kas/Anggaran	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Proses	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Pengendalian	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Laboratorium	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Utilitas	1	15.000.000,00	15.000.000,00

Tabel 4.13 Lanjutan Gaji karyawan

Ka. Sek. Pengembangan	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Penelitian	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Karyawan Personalia	3	8.000.000,00	24.000.000,00
Karyawan Humas	3	8.000.000,00	24.000.000,00
Karyawan Keamanan	5	3.400.000,00	15.500.000,00
Karyawan Pembelian	4	8.000.000,00	32.000.000,00
Karyawan Pemasaran	4	8.000.000,00	32.000.000,00
Karyawan Administrasi	3	8.000.000,00	24.000.000,00
Karyawan Kas/Anggaran	3	8.000.000,00	24.000.000,00
Karyawan Proses	40	8.000.000,00	320.000.000,00
Karyawan Pengendalian	5	8.000.000,00	40.000.000,00
Karyawan Laboratorium	4	8.000.000,00	32.000.000,00
Karyawan Pemeliharaan	7	8.000.000,00	56.000.000,00
Karyawan Utilitas	10	8.000.000,00	80.000.000,00
Karyawan KKK	6	8.000.000,00	48.000.000,00
Karyawan Litbang	3	8.000.000,00	24.000.000,00
Sekretaris	5	8.000.000,00	40.000.000,00
Medis	2	6.000.000,00	12.000.000,00
Paramedis	3	6.000.000,00	18.000.000,00
Sopir	6	3.400.000,00	20.400.000,00
Cleaning Service	5	3.400.000,00	17.000.000,00
Total	144		1.342.900.000,00

4.7.4.5 Jam Kerja Karyawan

Berdasarkan jam kerjanya, karyawan perusahaan dapat digolongkan menjadi 2 golongan karyawan non-shift (harian) dan karyawan shift.

a. Jam kerja karyawan non-shift

Senin – Kamis:

Jam Kerja : 08.00 – 12.00 dan 13.00 – 16.00

Istirahat : 12.00 – 13.00

Jumat:

Jam Kerja : 08.00 – 11.30 dan 13.30 – 17.00

Istirahat : 11.30 – 13.30

hari Sabtu dan Minggu libur

b. Jam kerja karyawan shift

Jadwal kerja karyawan shift dibagi menjadi :

- *Shift* Pagi : 08.00 – 16.00

- *Shift* Sore : 16.00 – 00.00

- *Shift* Malam : 00.00 – 08.00

Karyawan *shift* ini dibagi menjadi 4 regu, yaitu 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat yang dilakukan secara bergantian. Setiap regu mendapatkan giliran 6 hari kerja dan satu hari libur untuk setiap shift dan masuk lagi untuk shift berikutnya. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan oleh pemerintah, regu yang bertugas tetap masuk. Jadwal kerja masing-masing regu disajikan dalam tabel di bawah :

Tabel 4.14 *Jadwal kerja masing-masing regu*

Hari/Regu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	P	P	S	S	M	M	L	P	P	S	S	M	M	L
2	S	S	M	M	L	P	P	S	S	M	M	L	P	P
3	M	M	L	P	P	S	S	M	M	L	P	P	S	S
4	L	P	P	S	S	M	M	L	P	P	S	S	M	M

Keterangan :

P = *Shift* Pagi M = *Shift* Malam S = *Shift* Siang L = Libur

4.8 Evaluasi Ekonomi

Analisa ekonomi berfungsi untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak dan layak atau tidak layak jika didirikan.

Perhitungan evaluasi ekonomi meliputi:

1. Modal (*Capital Investment*)
 - a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
 - b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)
2. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)
 - a. Biaya produksi langsung (*Direct manufacturing Cost*)
 - b. Biaya produksi tak langsung (*Indirect Manufacturing Cost*)
 - c. Biaya tetap (*Fixed Manufacturing Cost*)
3. Pengeluaran Umum (*General Cost*)

4. Analisa Kelayakan Ekonomi

a. *Percent Return on investment (ROI)*

b. *Pay out time (POT)*

c. *Break event point (BEP)*

d. *Shut down point (SDP)*

e. *Discounted cash flow (DCF)*

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

Beberapa analisis untuk menyatakan kelayakan:

a. *Percent Return on Investment (ROI)*

Percent Return on Investment merupakan perkiraan laju keuntungan tiap tahun yang dapat mengembalikan modal yang diinvestasi.

b. *Pay Out Time (POT)*

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

c. *Break Even Point (BEP)*

Break Even Point adalah titik impas dimana tidak mempunyai suatu keuntungan/kerugian.

d. *Discounted Cash Flow*

Analisis kelayakan ekonomi dengan menggunakan “*Discounted Cash Flow*” merupakan perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun didasarkan pada jumlah investasi yang tidak kembali pada setiap tahun selama umur ekonomi. *Rated of return based on discounted cashflow* adalah laju bunga maksimal di mana suatu pabrik atau proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

4.8.1 Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada sekarang, dapat ditaksir dari harga tahun lalu berdasarkan indeks harga. Persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga peralatan pada saat sekarang adalah:

$$E_x = E_y \cdot \frac{N_x}{N_y} \quad (\text{Aries \& Newton P. 16, 1955})$$

Dalam hubungan ini:

E_x : Harga pembelian pada tahun 2016

E_y : Harga pembelian pada tahun referensi

N_x : Indeks harga pada tahun 2016

N_y : Indeks harga pada tahun referensi

Untuk menentukan nilai indeks CEP berdasarkan dari harga yang sudah ada seperti yang dikemukakan oleh Aries & Newton serta data data yang diperoleh dari www.chemengonline.com/pci sehingga dinyatakan dalam bentuk tabel:

Tabel 4.15 *Harga Index Chemical Engineering Progress (CEP) Pada Berbagai Tahun*

Tahun (X)	indeks (Y)
1987	324
1988	343
1989	355
1990	356
1991	361,3
1992	358,2
1993	359,2
1994	368,1
1995	381,1
1996	381,7
1997	386,5
1998	389,5
1999	390,6
2000	394,1

Tabel 4.15 Lanjutan Harga Index Chemical Engineering Progress (CEP) Pada Berbagai Tahun

2001	394,3
2002	395,6
2003	402
2004	444,2
2005	468,2
2006	499,6
2007	525,4

Pabrik direncanakan berdiri pada tahun 2022. Nilai index *Chemical Engineering Progress* (CEP) pada tahun pendirian pabrik diperoleh dengan cara regresi linier. Dari regresi linier diperoleh persamaan : $y = 7,302 x - 14189$

Tabel 4.16 Harga Index Hasil Regresi Linear Pada Berbagai Tahun

Tahun	index
2008	473,42
2009	480,72
2010	488,02
2011	495,32
2012	502,62
2013	509,93

Tabel 4.16 Lanjutan Harga Index Hasil Regresi Linear Pada Berbagai Tahun

2014	517,23
2015	524,53
2016	531,83
2017	539,13
2018	546,44
2019	553,738
2020	561,04
2021	568,342
2022	575,644

Jadi harga index pada tahun 2022 = 575,644

Tabel 4.17 Harga indeks pada tahun perancangan

No.	Nama Alat	Jumlah	Harga Satuan th 1959	Harga Satuan th 2022	Harga
1	Tangki-01	1	\$ 15,791.60	\$25,534.66	\$25,534.66
2	Tangki-02	1	\$ 12,749.26	\$ 20,615.27	\$20,615.27
3	Tangki-03	1	\$ 4,575.44	\$ 7,398.38	\$ 7,398.38
4	Tangki-04	1	\$ 4,575.44	\$ 7,398.38	\$ 7,398.38
5	Tangki-05	1	\$ 5,598.99	\$ 9,053.44	\$ 9,053.44
6	<i>Heater-01</i>	1	\$ 6,464.49	\$ 10,452.93	\$ 10,452.93
7	<i>Heater-02</i>	1	\$ 6,244.52	\$ 10,097.24	\$ 10,097.24

8	<i>Heater-03</i>	1	\$ 6,348.72	\$ 10,265.73	\$ 10,265.73
9	<i>Heater-04</i>	1	\$ 6,017.45	\$ 9,730.08	\$ 9,730.08
10	<i>Cooler-01</i>	1	\$ 6,230.80	\$ 10,075.06	\$ 10,075.06
11	<i>Cooler-02</i>	1	\$ 5,908.39	\$ 9,553.74	\$ 9,553.74
12	Reaktor-01	1	\$ 2,263,901.20	\$ 3,660,677.37	\$ 3,660,677.37
13	Reaktor-02	1	\$ 50,858.26	\$ 82,236.66	\$ 82,236.66
14	DC-01	1	\$ 19.01	\$ 30.73	\$ 30.73
15	MD-01	1	\$ 36,701.48	\$ 59,345.46	\$ 59,345.46
16	<i>Reboiler-01</i>	1	\$ 5,407.77	\$ 8,744.24	\$ 8,744.24
17	<i>Condensor-01</i>	1	\$ 14,434.36	\$ 23,340.04	\$ 23,340.04
18	ACC-01	1	\$ 8,304.23	\$ 13,427.75	\$ 13,427.75
19	Pompa-01	1	\$ 53.81	\$ 87.01	\$ 87.01
20	Pompa-02	1	\$ 96.28	\$ 155.69	\$ 155.69
21	Pompa-03	1	\$ 25.38	\$ 41.04	\$ 41.04
22	Pompa-04	1	\$ 1.81	\$ 2.93	\$ 2.93
23	Pompa-05	1	\$ 174.33	\$ 281.89	\$ 281.89
24	Pompa-06	1	\$ 290.07	\$ 469.04	\$ 469.04
25	Pompa-07	1	\$ 199.06	\$ 321.88	\$ 321.88
26	Pompa-08	1	\$ 239.88	\$ 387.88	\$ 387.88
27	Pompa-09	1	\$ 239.88	\$ 387.88	\$ 387.88
28	Pompa-10	1	\$ 104.41	\$ 168,84	\$ 168,84

Tabel 4.17 Lanjutan Harga indeks pada tahun perancangan

29	Pompa-11	1	\$ 133.64	\$ 216.09	\$ 216.09
30	Pompa-12	1	\$ 23.77	\$ 38,44	\$ 38,44
31	Pompa-13	1	\$ 23.77	\$ 38,44	\$ 38,44
32	Pompa-14	1	\$ 145.31	\$ 234.97	\$ 234.97
Total					\$ 3,980,809.20

4.8.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi = 16.000 ton/tahun

Satu tahun operasi = 330 hari

Pabrik didirikan = 2022

Kurs mata uang = US\$ 1 = Rp 13.700

4.8.3 Perhitungan Biaya

4.8.3.1 Capital Investment

Modal atau capital investment adalah sejumlah uang yang harus disediakan untuk mendirikan dan menjalankan suatu pabrik.

Ada 2 macam capital investment, yaitu:

a. *Fixed Capital Investment*, yaitu uang yang dikeluarkan untuk mendirikan pabrik yang terdiri dari: *manufacturing* dan *non manufacturing*

b. *Working Capital* adalah uang yang dikeluarkan untuk menjalankan kegiatan operasi pabrik agar menghasilkan suatu produk.

Modal biasanya didapatkan dari uang sendiri dan bisa juga berasal dari pinjaman dari bank. Perbandingan jumlah uang sendiri atau *equity* dengan jumlah pinjaman dari bank tergantung dari perbandingan antara pinjaman dan uang sendiri adalah 30:70 atau 40:60 atau kebijaksanaan lain tentang rasio modal tersebut. Karena penanaman modal dengan harapan mendapatkan keuntungan dari modal yang ditanamkan maka ciri-ciri investasi yang baik antara lain:

- a. Investasi cepat kembali
- b. Menghasilkan keuntungan yang besar (maksimum)
- c. Aman baik secara hukum teknologi dan lain sebagainya

4.8.3.2 Manufacturing Cost

Manufacturing cost adalah biaya yang diperlukan untuk pembuatan produk dari bahan dasar yang merupakan jumlah dari *direct*, *indirect* dan *fixed manufacturing cost*.

a. Direct cost

Yaitu pengeluaran yang bersangkutan khusus dalam pembuatan produk antara lain *raw material*, *labor* (buruh), supervisi, *maintenance*, *plant supplies*, *royalties and patent*, utilitas.

b. Indirect cost

Yaitu pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik. Yang termasuk dalam *indirect cost* adalah

payroll overhead, laboratory, plant overhead, packaging, shipping.

c. *Fixed manufacturing cost*

Yaitu harga yang berkaitan dengan *fixed capital cost* dan pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap, tidak tergantung dari waktu dan tingkat produksi. Yang termasuk *fixed manufacturing cost* yaitu *depreciation* (penyusutan), *property taxes* (pajak) dan *insurance*.

4.8.3.3 General Expense

General expense meliputi pengeluaran-pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*. *General expense* terdiri dari :

a. *Administrasi*

Yang termasuk dalam biaya administrasi adalah *management salaries, legal fees and auditing*, biaya peralatan kantor. Besarnya biaya administrasi diperkirakan 2-3 % hasil penjualan atau 3-6 % dari *manufacturing cost*.

b. *Sales*

Pengeluaran yang dilakukan berkaitan dengan penjualan produk, misalnya biaya distribusi dan iklan. Besarnya biaya *sales* diperkirakan 3 - 12% harga jual atau 5 - 22% dari *manufacturing cost*. Untuk produk standar kebutuhan *sales*

expense kecil dan untuk produk baru yang perlu diperkenalkan *sales expense* besar.

c. Riset (penelitian)

Penelitian diperlukan untuk menjaga mutu dan inovasi ke depan. Untuk industri kimia dana riset sebesar 2,8% dari hasil penjualan.

4.8.4 Analisa Kelayakan

Untuk mendapatkan keuntungan yang diperoleh cukup besar atau tidak sehingga dapat dikategorikan apabila pabrik tersebut potensial didirikan atau tidak, maka dilakukan analisa atau evaluasi kelayakan.

Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan yaitu :

4.8.4.1 *Return on Investment (ROI)*

Return on investment adalah rasio uang yang diperoleh atau hilang pada suatu investasi, relatif terhadap jumlah uang yang diinvestasikan. Jumlah uang yang diperoleh atau hilang tersebut dapat disebut bunga atau laba/rugi. Investasi uang dapat dirujuk sebagai aset, modal, pokok, basis biaya investasi. ROI biasanya dinyatakan dalam bentuk persentase dan bukan dalam nilai desimal.

ROI tidak memberikan indikasi berapa lamanya suatu investasi.

Namun, ROI sering dinyatakan dalam satuan tahunan atau

disetahunkan dan sering juga dinyatakan untuk suatu tahun kalendar atau fiskal.

ROI digunakan untuk membandingkan laba atas investasi antara investasi-investasi yang sulit dibandingkan dengan menggunakan nilai moneter.

$$ROI = \frac{Profit}{FCI} \times 100 \%$$

FCI= *Fixed Capital Investment*

4.8.4.2 Pay Out Time (POT)

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

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

4.8.4.3 Discounted Cash Flow of Return (DCFR)s

Discounted Cash Flow atau biasa disingkat *DCF* adalah salah satu metode untuk menghitung prospek pertumbuhan suatu instrumen investasi dalam beberapa waktu ke depan. Konsep *DCF* ini didasarkan pada pemikiran bahwa jika anda menginvestasikan sejumlah dana, maka dana tersebut akan tumbuh sebesar sekian persen atau mungkin sekian kali lipat setelah beberapa waktu tertentu. Disebut '*discounted cash flow*' atau 'arus kas yang terdiskon', karena cara menghitungnya adalah dengan meng-

estimasi arus dana dimasa mendatang untuk kemudian di-cut dan menghasilkan nilai dana tersebut pada masa kini.

Biasanya, seorang investor ingin mengetahui bahwa jika dia menginvestasikan sejumlah dana pada satu instrumen investasi tertentu, maka setelah kurun waktu tertentu (misalnya setahun), dana tersebut akan tumbuh menjadi berapa. Untuk menghitungnya, maka digunakanlah DCF.

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*

n : Umur Pabrik = 10 tahun

i : Nilai DCFR

4.8.4.4 Break Even Point (BEP)

Break Even Point adalah kondisi dimana perusahaan tidak mengalami untung dan tidak mengalami kerugian. Jadi dapat dikatakan bahwa perusahaan yang mencapai titik *break event point* ialah perusahaan yang telah memiliki kesetaraan antara modal yang dikeluarkan untuk proses produksi dengan pendapatan produk yang dihasilkan.

Semakin banyak barang yang diproduksi, semakin rendah nilai harga jual, dan semakin lama proses mencapai BEP, namun semakin mudah untuk mengikat konsumen. Begitu pula sebaliknya, semakin sedikit barang yang diproduksi, semakin tinggi nilai jual barang, dan semakin cepat untuk mencapai BEP.

Tujuan utama dari suatu perusahaan salah satunya adalah mendapatkan keuntungan atau laba, untuk memperoleh keuntungan/laba secara maksimal bisa dilakukan dengan beberapa langkah berikut

- Menekan sebisa mungkin biaya produksi atau biaya operasional sekecil kecilnya, serendah rendahnya tetapi tingkat harga, kualitas maupun kuantitasnya tetap dipertahankan sebisanya.
- Penentuan harga jual sedemikian rupa menyesuaikan tingkat keuntungan yang diinginkan/dikehendaki
- Volume kegiatan ditingkatkan dengan semaksimal mungkin

Untuk menentukan nilai BEP dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut

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

Dimana,

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

4.8.4.5 *Shut Down Point (SDP)*

Analisis *Shut Down Point* merupakan titik pada tingkat penjualan berapa usaha perusahaan secara ekonomis tidak pantas untuk dilanjutkan. Manajemen memerlukan informasi pada pendapatan penjualan berupausaha perusahaan secara ekonomis tidak pantas untuk dilanjutkan jika pendapatan penjualannya tidak mencukupi untuk menutupi biaya tetap tunainya. Untuk menjawab pertanyaan ini, manajemen memerlukan informasi titik penutupan usaha (*Shut Down Point*). (Mulyadi,2001 : 229)

“Biaya tetap tunai adalah biaya-biaya yang memerlukan pembayaran segera dengan uang kas, seperti sewa gedung, gaji pegawai tetap dan sebagainya”. (Mulyadi,2001 : 256)

Untuk menghitung nilai SDP dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut,

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

4.8.5 Hasil Perhitungan

4.8.5.1 Penentuan Physical Plant Cost

Tabel 4.18 *Physical Plant cost*

No.	Komponen	Harga (\$)
1	Purchased Equipment cost	4.108.594,17
2	Delivered Equipment Cost	1.027.148,54
3	Instalasi cost	608.851,67
4	Pemipaan	2.194.634,07
5	Instrumentasi	1.015.482,53
6	Insulasi	147.774,44
7	Listrik	410.859,42
8	Bangunan	186.248,18
9	Land & Yard Improvement	163.197,08
	<i>Physical Plant Cost</i>	9.862.790,09
		Rp 135.120.224.289,34

Tabel 4.19 *Direct Plant Cost*

No.	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Engineering & Construction (25%)</i>	2.465.697,52	33.780.056.072,33
	<i>Direct Plant Cost (DPC)</i>	2.465.697,52	33.780.056.072,33

Tabel 4.20 Fixed Capital Investment

No.	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Direct Plant Cost</i>	12.328.487,62	168.900.280.362
2	<i>Contractor fee (10 %)</i>	1.232.848,76	16.890.028.036,17
3	<i>Contingency (10 %)</i>	1.232.848,76	16.890.028.036,17
<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>		14.794.185,14	202.680.336.434,00

Tabel 4.21 Direct Manufacturing Cost

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Raw Material</i>	118.335.813.913
2	Gaji Karyawan	2.699.100.000,00
3	Supervisor (25% karyawan)	674.775.000
4	<i>Maintenance (5% FCI)</i>	10.134.016.822
5	<i>Plant Supplies (15 % Maint.)</i>	1.520.102.523,26
6	<i>Royal. dan Patt. (1 % Sales)</i>	2.938.650.000
7	Utilitas	11.807.592.320,62
Total		148.110.050.578,09

Tabel 4.22 Indirect Manufacturing Cost

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Payroll Overhead (15 % Kary.)</i>	404.865.000
2	Laboratory (10 % Kary.)	269.910.000

Tabel 4.22 Lanjutan Indirect Manufacturing Cost

3	<i>Packaging dan Shipping (10% Sales)</i>	29.386.500.000
4	<i>Plant Overhead (50 % Kary.)</i>	1.349.550.000
	Total	31.410.825.000

Tabel 4.23 Fixed Manufacturing Cost

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Depresiasi (8% FCI)	16.214.426.914,72
2	<i>Property tax (1% FCI)</i>	2.026.803.364
3	Asuransi (1% FCI)	2.026.803.364
	Total	20.268.033.643

Tabel 4.24 Total Manufacturing Cost

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Direct Manufacturing Cost</i>	148.110.050.578,09
2	<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	31.410.825.000
3	<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	20.268.033.643
	Total	199.788.909.221

Tabel 4.25 Working Capital

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Raw material inventory</i>	5.378.900.632
2	<i>In proces inventory</i>	302.710.469
3	<i>Product inventory</i>	9.081.314.055,52
4	<i>Available cash</i>	18.162.628.111,04
5	<i>Extended credit</i>	13.357.500.000
Total		46.283.053.267

Tabel 4.26 General Expense

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Administrasi (3% <i>Manu. Cost</i>)	5.993.667.276,64
2	<i>Sales</i> (10% <i>Manu. Cost</i>)	19.978.890.922,15
3	<i>Finance</i> (4 % <i>WC+FCI</i>)	9.958.535.588.06
4	Riset (4% <i>sales</i>)	7.991.556.368,86
Total		43.922.650.156

Tabel 4.27 Total Biaya Produksi

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Manufacturing cost</i>	199.788.909.221
2	<i>General expense</i>	43.922.650.156
Total		243.711.559.377

Tabel 4.28 Total Capital Investment

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Fixed Capital Investment</i>	202.680.336.434,00
2	<i>Working Capital</i>	46.283.053.267
Total		248.963.389.701

4.8.6 Analisa Keuntungan

Keuntungan = Total penjualan produksi – Total biaya produksi

a. Keuntungan Sebelum Pajak

Total sales = Rp 293.865.000.000

Total biaya produksi = Rp 243.711.559.377

Keuntungan = Rp 50.153.440.623

b. Keuntungan Sesudah Pajak

Pajak = 20 %

Keuntungan = Rp 40.122.752.498

4.8.7 Analisa Kelayakan Ekonomi

1. Return On Investment

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

ROI Sebelum pajak = 25 %

ROI Sesudah pajak = 20 %

2. Pay Out Time

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

POT sebelum pajak = 3,05 tahun

POT sesudah pajak = 3,60 tahun

3. Break Even Point

Fixed Manufacturing Cost (Fa) = Rp 20.268.033.643,40

Variable Cost (Va) = Rp 162.468.556.233

Regulated Cost (Ra) = Rp 60.974.969.501

Penjualan Produk (Sa) = Rp 293.865.000.000

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

BEP = 43,47 %

4. Shut Down Point

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

SDP = 20,62 %

5. Discounted cash flow rate

Umur pabrik = 10 tahun

Salvage value (SV) = Rp 16.214.426.915

Working Capital = Rp 46.283.053.267

Fixed Capital = Rp 202.680.336.434

Cash flow (CF) = *Annual Profit* + *Finance* + *Depresiasi*

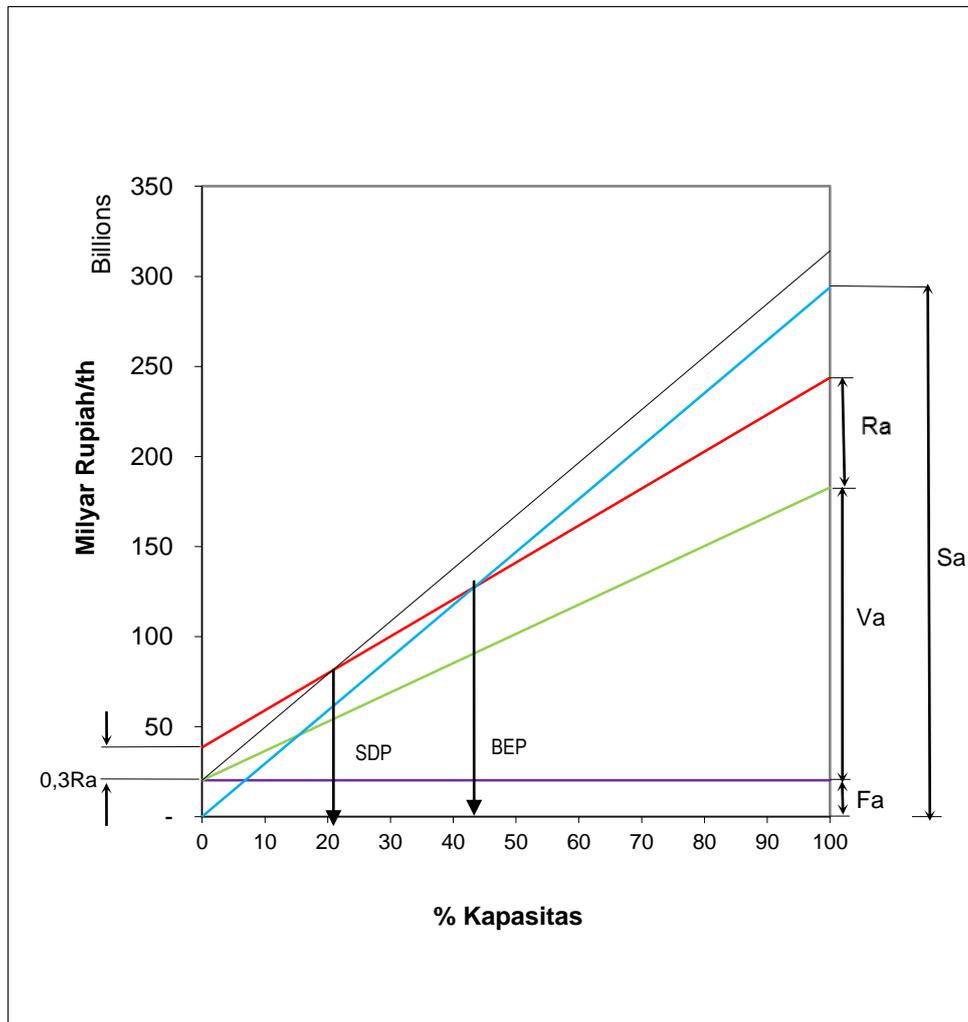
= Rp 66.295.715.001

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 cara *trial & error* diperoleh nilai $i = 18,41 \%$



Gambar 4.7 Grafik hubungan % kapasitas vs rupiah