

BAB VIII

UTILITAS

Utilitas adalah bagian terpenting untuk menunjang jalannya proses produksi industri kimia. Apabila tidak terdapat utilitas maka proses produksi suatu pabrik akan tidak berjalan dengan baik. Maka dari itu, utilitas memegang peran yang cukup penting dalam pabrik. Pada perancangan pabrik diperlukan hal tersebut karena agar menjamin berlangsungnya operasi suatu pabrik. Sarana yang diperlukan pada pabrik pembuatan asam akrilat meliputi:

1. Unit penyediaan dan pengolahan air (*Water Treatment System*)

Air yang digunakan pada pabrik didapat oleh air sungai/PDAM. Air digunakan untuk menghasilkan air pendingin, air demineralisasi untuk mensupply alat *boiler* yang digunakan menghasilkan steam, dan air untuk keperluan sanitasi.

2. Unit pembangkit steam (*Steam Generation System*)

Steam yang dihasilkan dari *boiler* digunakan untuk proses produksi, yaitu: *heater* (media pemanas) untuk O_2 , N_2 , C_3H_6 , dan C_3H_8 sebelum masuk *furnace* dan hasil keluaran dari absorber sebelum masuk menara distilasi.

3. Unit pembangkit listrik (*Power Plant System*)

Listrik berfungsi sebagai tenaga penggerak dari beberapa peralatan proses maupun untuk penerangan.

4. Unit penyedia udara instrument (*Instrument Air System*)

Udara instrument pada pabrik asam akrilat ini digunakan untuk kebutuhan instrument dengan menggunakan alat kompressor.

5. Unit penyediaan bahan bakar

Bahan bakar yang digunakan pabrik asam akrilat adalah solar untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada generator jika sewaktu-waktu tidak ada suplai listrik. Selain solar juga menggunakan bahan bakar batu bara untuk kebutuhan bahan bakar pada *furnace*.

6. Unit pengolahan limbah atau air buangan

Limbah yang dihasilkan dari pabrik asam akrilat harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu agar aman untuk dibuang ke lingkungan.

8.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

Pada umumnya untuk memenuhi kebutuhan air pada suatu pabrik menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air sebagai sumbernya. Kebutuhan air pada pabrik asam akrilat didapat dari air sungai Grogol yang terlebih dahulu diproses di Unit Pengolahan Air agar layak digunakan. Penggunaan air sungai sumber air dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut:

- a. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya untuk pengolahan air relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan menggunakan air laut yang rumit dan biaya untuk pengolahan lebih besar.
- b. Penggunaan air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
- c. Jumlah dari air sungai lebih banyak dibandingkan air sumur.
- d. Letak dari sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik.

Alasan penggunaan air sungai sebagai penyediaan air di lingkungan pabrik yaitu sebagai berikut:

1. Air pendingin

Pada umumnya air digunakan sebagai media pendingin karena terdapat beberapa faktor yaitu:

- a. Air tidak mengandung besi karena dapat terjadi timbulnya korosi.
- b. Air tidak mengandung *hardness* dan silika karena dapat menimbulkan kerak.
- c. Air tidak mengandung minyak karena dapat menyebabkan terganggunya *film corrosion* pada inhibitor, menurunkan *heat transfer* dan memicu pertumbuhan mikroorganisme.

Adapun jumlah dari kebutuhan air sebagai media pendingin antara lain:

Tabel 8. 1 Kebutuhan Air Pendingin

No	Nama Alat	Kode	Jumlah Kebutuhan (Kg/Jam)
1.	<i>Cooler</i>	CL-01	37. 046, 4662
2.	<i>Cooler</i>	CL-02	32. 738,3272
4.	Kondensor	CD-01	801, 1137
TOTAL			70. 585,9072

Total kebutuhan air pendingin dengan *safety factor* 20%

$$= 70. 585,9072 \text{ kg/jam} \times 0,2$$

$$= 56. 468,7258 \text{ kg/jam}$$

2. Air sanitasi

Pada umumnya air sanitasi adalah air yang digunakan untuk keperluan sanitasi. Air ini antara lain untuk keperluan perumahan, perkantoran, labolatorium, masjid dan lainnya. Air sanitasi harus memenuhi standar baku mutu menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023, yaitu:

Tabel 8.2 Standar Baku Mutu Air Sanitasi

No	Parameter	Kadar maksimum yang diperbolehkan
Mikrobiologi		
1.	<i>Escherichia coli</i>	0 CFU/100 mL
2.	<i>Total Coliform</i>	0 CFU/100 mL
Fisik		
3.	Suhu	Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$
4.	<i>Total Dissolved Solid</i>	<300 mg/L

Lanjutan Tabel 8.2 Standar Baku Mutu Air Sanitasi

5.	Kekeruhan	<3 NTU
6.	Warna	10 TCU
7.	Bau	Tidak bau
Kimia		
9.	pH	6,5-8,5
10.	Nitrat (sebagai NO ₃ ⁻) terlarut	20 mg/L
11.	Nitrit (sebagai NO ₂ ⁻) terlarut	3 mg/L
12.	Kromium valensi 6 (Cr ⁶⁻) terlarut	0,01 mg/L
13.	Besi (Fe) terlarut	0,2 mg/L
14.	Mangan (Mn) terlarut	0,1 mg/L

Kebutuhan air domestik untuk tiap orang adalah 40-100 liter perhari. Untuk keperluan sanitasi dibutuhkan 0,1 m³/hari untuk tiap karyawan.

a. Penyediaan keperluan air sanitasi untuk karyawan

Untuk penyediaan keperluan air domestik diasumsikan per kepala mengkonsumsi 25 kg/hari dengan jumlah karyawan 98 orang

Jumlah karyawan = 98 orang

Kebutuhan air domestik = 98 x 25 kg/hari

= 102,0833 kg /hari

Penyediaan keperluan air sanitasi untuk fasilitas umum pabrik

Kebutuhan air yang digunakan untuk memfasilitasi pabrik dibagi beberapa bagian antara lain:

1. Poli Klinik

Asumsi yang digunakan untuk penggunaan air pada departement kesehatan adalah 50% dari total domestik karyawan.

Kebutuhan air di poliklinik = 0,5 x 102,0833 kg/jam

= 51,0416 kg/jam

2. Pabrikasi dan *Workshop* (P&W)

Asumsi yang digunakan untuk penggunaan air pada department P&W adalah 25% dari total domestik karyawan.

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan air di P\&W} &= 0,25 \times 102,0833 \text{ kg/jam} \\ &= 25,5208 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

3. Laboratorium

Asumsi yang digunakan untuk penggunaan air pada department laboratorium adalah 50% dari total domestik karyawan.

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan air di laboratorium} &= 0,5 \times 102,0833 \text{ kg/jam} \\ &= 51,0416 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

4. Pemadam Kebakaran

Asumsi yang digunakan untuk penggunaan air pada pemadam kebakaran adalah 1.750,7292 kg/jam

5. Musholla

Asumsi yang digunakan untuk penggunaan air pada musholla adalah 5% dari total domestik karyawan.

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan air di musholla} &= 0,05 \times 102,0833 \text{ kg/jam} \\ &= 5,1041 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

6. Kantin

Asumsi yang digunakan untuk penggunaan air pada kantin adalah 5% dari total domestik karyawan.

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan air di kantin} &= 0,05 \times 102,0833 \text{ kg/jam} \\ &= 5,1041 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

7. Kebun dan lain-lain

Asumsi yang digunakan untuk penggunaan air pada kebun dan lain-lain adalah 50% dari total domestik karyawan.

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan air di kebun dan lain-lain} &= 0,5 \times 102,0833 \text{ kg/jam} \\ &= 51,0416 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

Sehingga dari beberapa department dan tempat di pabrik maka kebutuhan air sebagai kebutuhan sanitasi antara lain:

Tabel 8.3 Kebutuhan Air Sanitasi

No	Kegunaan	Kebutuhan Air (Kg/jam)
1.	Poli klinik	51,0417
2.	Pabrikasi dan Workshop	25,5208
3.	Laboratorium	51,0417
4.	Pemadam kebakaran	1.750,7292
5.	Musholla	5,1042
6.	Kantin	5,1042
7.	Kebun dan lain-lain	51,0417
8.	Karyawan	102,0833
TOTAL		2.041,6666

Total kebutuhan air sanitasi dengan *safety factor* 10%

$$= 1,1 \times 2.041,6666 \text{ kg/jam}$$

$$= 2.245,8333 \text{ kg/jam}$$

3. Air proses

Air proses pada pabrik asam akrilat digunakan sebagai bahan baku maupun bahan pembantu untuk penyerapan asam akrilat pada absorber, dan selain itu air digunakan pada persediaan apabila terjadi gangguan proses yang memerlukan penambahan air. Hal yang perlu diperhatikan dalam penyediaan air proses, yaitu:

a. Kandungan yang dapat menyebabkan korosi

Korosi pada alat proses dan saluran pipa dapat disebabkan karena air yang terdapat kandungan bersifat asam dan gas yang terlarut.

b. Kandungan yang dapat menyebabkan kerak

Kerak yang terdapat pada alat proses dapat disebabkan karena adanya kesadahan dan suhu yang cukup tinggi, biasanya air terdapat garam karbonat dan silikat.

c. Kandungan yang dapat menyebabkan *foaming*

Zat organik, anorganik, dan zat yang tidak larut dalam jumlah besar menyebabkan pembusaan (*foaming*) yang berakibat pada alkalinitas yang tinggi.

Dari kebutuhan air diatas untuk berbagai proses maka air sumur yang digunakan pada pabrik asam akrilat dilakukan menjadi dua tahapan yaitu proses pengolahan secara kimia dan fisika.

A. Proses pengolahan secara kimia

Pengolahan air secara kimia dengan penambahan injeksi *polyaluminium chloride* (PAC) dan *polyethylene* (PE) yang berfungsi untuk koagulan dan flokulan pada *flocculator*. Setelah *flocculator* menuju *clarifier* tidak ada injeksi kimia hingga *sand filter*. Lalu terdapat penambahan *chlorine* pada tangki penampung (T – 01). Penambahan *chlorine* tersebut guna untuk menghilangkan bakteri. Selain itu terdapat injeksi anti *scalant* untuk mencegah terjadinya *scaling* / kerak. Penambahan tersebut ditambahkan pada *line* sebelum masuk ke dalam *reverse osmosis*. Setelah itu air masuk kedalam membran *reverse osmosis* dan akan ditambahkan *citric acid* guna untuk menurunkan pH air hingga pH mencapai besar yang diinginkan. Selain itu terdapat juga pada *kation exchange* dan *anion exchange*. Tangki *kation exchange* guna untuk menghilangkan ion kalsium (Ca^{2+}) dan Magnesium (Mg^{2+}). Penangkapan ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} , hal itu dikarena kedua ion tersebut menyebabkan kesadahan yang tinggi dan mengganggu proses karena dapat menyebabkan munculnya *scale* / kerak dalam pipa. Tangki *anion*

exchange digunakan untuk menghilangkan ion negative, contohnya klorida (Cl^-), sulfat (SO_4^{2-}), dan nitrat (NO_3^-). *Cooling tower* terdapat penambahan injeksi kimia yaitu phosphoric acid, zinc chloride (menjaga kadar phosphate, karena apabila terlalu tinggi akan menyebabkan terjadinya korosi pada *line*), active polimer (mencegah terjadinya *scalling* pada *line*), asam sulfat (menurunkan / menjaga pH, karena apabila terlalu tinggi akan mempengaruhi efektivitas senyawa kimia yang mengontrol pertumbuhan mikroba), dan chlorine (membunuh bakteri dan mencegah terjadinya lumut). Selain itu terdapat alat deaerator terdapat injeksi kimia berupa *oxygen scavenger* (untuk menangkap oksigen yang terlarut dalam air proses, karena kadar oksigen yang tinggi menyebabkan korosi pada alat). Untuk unit pengolahan air alat terakhir yang diinjeksi kimia yaitu boiler. Boiler diinjeksi kimia phosphate pada jalur inlet air (mengurangi potensi terjadinya *scalling*).

B. Proses pengolahan secara fisika

Pengolahan air secara fisika terjadi pada tangki clarifier karena endapan terpisah didalam tangka tersebut dengan gaya gravitasi, untuk air yang bersih dilanjutkan ke tangka sand filter. Pada tangka sand filter juga menggunakan bantuan pasir untuk menyaring endapan-endapan kecil yang tersisa.

Tabel 8.4 Kebutuhan Air Total

Jenis Kebutuhan Air	Jumlah (Kg/jam)
Kebutuhan air pendingin	70. 585,9072
Kebutuhan air sanitasi	2. 041,6666
Kebutuhan air proses	34. 759,5800
Over design 5 %	5.847,0433
TOTAL	116. 940,8661

8.2 Spesifikasi alat penyediaan air

8.2.1 Pompa-01

Kode alat	:	PU-01
Jenis	:	<i>Single stage centrifugal pump</i>
Fungsi	:	Memompa fluida <i>bar screen</i> menuju bak ekualisasi awal
Laju alir massa	:	118. 387,555 kg/jam
<i>Safety factor</i>	:	10 %
<i>Over design</i>	:	10 %
Ukuran pipa <i>standart</i>	:	
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon Steel</i>
<i>Nominal pipe size</i>	:	5 in
<i>Schedule number</i>	:	40
<i>Inside diameter</i>	:	5,047 in
<i>Outside diameter</i>	:	5,563 in
Jenis aliran	:	Turbulen
Panjang ekivalen pipa	:	15 m
Efisiensi pompa	:	70 %
Tenaga pompa	:	1 Hp
Efisiensi motor	:	90 %
Tenaga motor	:	1 Hp
Harga alat	:	\$ 234,7520

8.2.2 Bak Ekualisasi

Kode alat	:	BE-01
Jenis alat	:	Bak berbentuk persegi yang diperkuat dengan lapisan beton bertulang
Fungsi	:	Sebagai penampungan air dari waduk Krakatau steel
Ukuran		
Tinggi	:	3,1931 m
Lebar	:	6,3862 m
Panjang	:	12,7724 m
Kapasitas	:	130, 2263 m ³ /jam
Harga alat	:	\$ 2. 909,7510

8.2.3 Pompa-02

Kode alat	:	PU-02
Jenis	:	<i>Single stage centrifugal pump</i>
Fungsi	:	Memompa fluida dari bak ekualisasi menuju flokulator
Kapasitas pompa	:	143,2489 m ³ /jam
Laju alir massa	:	118. 387,555 kg/jam
<i>Safety factor</i>	:	10 %
<i>Over design</i>	:	10 %
Ukuran pipa standart		
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon Steel</i>
<i>Nominal pipe size</i>	:	10 in
<i>Schedule number</i>	:	40
<i>Inside diameter</i>	:	10,02 in
<i>Outside diameter</i>	:	10,75 in

Jenis aliran	:	Turbulen
Total <i>head</i>	:	2,0822 m
Efisiensi pompa	:	70%
Tenaga pompa	:	2 Hp
Efisiensi motor	:	90%
Tenaga motor	:	2 Hp
Harga alat	:	\$ 234,7520

8.2.4 Flokulator 01

Kode alat	:	FL-01
Jenis alat	:	Tangki silinder berpengaduk
Fungsi	:	Menghomogenkan chemical tawas 5% dan CaOH 5%
Ukuran		
Tinggi	:	2,4019 m
Diameter tangki	:	2,4019 m
Volume tangki	:	10,8786 m ³
Laju alir massa	:	118. 676 kg/jam
Turbidity raw water	:	425 ppm
Jumlah PAC	:	5,6774 kg/jam
Jumlah PE	:	5,6774 kg/jam
Harga alat	:	\$ 1. 056, 3840

Jenis pengaduk	: Marine Propeller dengan 4 Baffle dalam Tangki
Efisiensi motor	: 90%
Power motor	: 10 Hp

8.2.5 Pompa-03

Kode alat	: PU-03
Jenis	: <i>Reciprocating pump</i>
Fungsi	: Memompa fluida dari bak flokulator menuju clarifiers
Kapasitas pompa	: 143, 2489 m ³ /jam
Laju alir massa	: 118. 387,555 kg/jam
<i>Safety factor</i>	: 10 %
<i>Over design</i>	: 10 %
Ukuran pipa standart	
Bahan konstruksi	: <i>Carbon Steel</i>
<i>Nominal pipe size</i>	: 10 in
<i>Schedule number</i>	: 40
<i>Inside diameter</i>	: 10,02 in
Outside diameter	: 10,75 in
Jenis aliran	: Turbulen
Total head	: 2,0965 m
Efisiensi pompa	: 70 %
Tenaga pompa	: 1 Hp
Efisiensi motor	: 90 %
Tenaga motor	: 2 Hp
Harga alat	: \$ 234,7520

8.2.6 Clarifier

Kode alat	:	CLR-01
Jenis alat	:	<i>Circular clarifier</i>
Fungsi	:	Mengendapkan flok-flok yang terbentuk pada percampuran air dengan tawas dan CaOH 5%
Kapasitas	:	116,9906 m ³ /jam
Ukuran		
Tinggi clarifier	:	4,8000 m
Tinggi cairan	:	4,3636 m
Diameter clarifier	:	11,7602 m
Luas penampang	:	108,5680 m ²
Volume tangki	:	521,1266 m ³
Harga alat	:	\$ 5.446,2464
Efisiensi motor	:	90%
Power motor	:	10 Hp

8.2.7 Pompa-04

Kode alat	:	PU-04
Jenis	:	<i>Single stage centrifugal pump</i>
Fungsi	:	Memompa fluida dari clarifiers menuju sand filter
Kapasitas pompa	:	143,2489 m ³ /jam
Laju alir massa	:	118.387,555 kg/jam
<i>Safety factor</i>	:	10 %
<i>Over design</i>	:	10 %
Ukuran pipa standart		

Bahan konstruksi	:	<i>Carbon Steel</i>
<i>Nominal pipe size</i>	:	10 in
<i>Schedule number</i>	:	40
<i>Inside diameter</i>	:	10,02 in
<i>Outside diameter</i>	:	10,75 in
Jenis aliran	:	Turbulen
<i>Friction head</i>	:	0,1862 m
Panjang ekivalen pipa	:	10 m
<i>Total head</i>	:	2,335 m
Efisiensi pompa	:	70 %
Tenaga pompa	:	1 Hp
Efisiensi motor	:	90 %
Tenaga motor	:	2 Hp
Harga alat	:	\$ 234,7520

8.2.8 Sand Filter

Kode alat	:	SF-01
Jenis alat	:	Terdiri dari dua buah kolom dengan saringan pasir
Fungsi	:	Menyaring sisa- sisa kotoran yang masih terdapat dalam air terutama kotoran berukuran kecil yang tidak dapat mengendap di clarifier
Kapasitas	:	130,2263 m ³ /jam
Over design	:	10%
Waktu tinggal	:	45 menit / 0,75 jam
Ukuran		
Tinggi tumpukan pasir	:	3,66 m
total		

Jumlah tumpukan	:	6 buah
Diameter	:	5,8251 m
Luas penampang	:	26,3313 m ²
Harga alat	:	\$ 6.455,680

8.2.9 Pompa-05

Kode alat	:	PU-05
Jenis	:	<i>Single stage centrifugal pump</i>
Fungsi	:	Memompa fluida dari sand filter menuju bak penampung
Kapasitas pompa	:	143, 2489 m ³ /jam
Laju alir massa	:	118. 387,555 kg/jam
<i>Safety factor</i>	:	10 %
<i>Over design</i>	:	10 %
Ukuran pipa standart	:	
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon Steel</i>
<i>Nominal pipe size</i>	:	10 in
<i>Schedule number</i>	:	40
<i>Inside diameter</i>	:	10,02 in
<i>Outside diameter</i>	:	10,75 in
Jenis aliran	:	Turbulen
Total head	:	2,0734 m
Efisiensi pompa	:	70%
Tenaga pompa	:	1 Hp
Efisiensi motor	:	90%
Tenaga motor	:	2 Hp
Harga alat	:	\$ 234,7520

8.2.10 Bak Penampung

Kode alat	:	TP-01
Jenis alat	:	Bak persegi yang diperkuat beton bertulang dan dilapisi porselen
Fungsi	:	Menampung sementara <i>raw water</i> setelah disaring
Kapasitas	:	142,0650 m ³ /jam
Over design	:	20%
Waktu tinggal	:	30 menit / 0,5 jam
Ukuran		
Tinggi	:	1,6435 m
Lebar	:	6,5741 m
Panjang	:	6,5741 m
Volume	:	71,0325 m ³
Harga alat	:	\$ 111.741,952

8.2.11 Pompa-06

Kode alat	:	PU-06
Jenis	:	<i>Single stage centrifugal pump</i>
Fungsi	:	Memompa fluida dari bak penampung menuju kation exchanger
Kapasitas pompa	:	111,3660 m ³ /jam
Laju alir massa	:	134,7529 kg/jam
<i>Safety factor</i>	:	10 %
<i>Over design</i>	:	10 %
Ukuran pipa standart		
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon Steel</i>
<i>Nominal pipe size</i>	:	10 in

<i>Schedule number</i>	:	40
<i>Inside diameter</i>	:	10,02 in
<i>Outside diameter</i>	:	10,75 in
Jenis aliran	:	Turbulen
Efisiensi pompa	:	70%
Tenaga pompa	:	1 Hp
Efisiensi motor	:	90 %
Tenaga motor	:	1 Hp
Harga alat	:	\$ 234,7520

8.2.12 Tangki Klorin

Kode alat	:	CHL-01
Jenis alat	:	Tangki silinder berpengaduk
Fungsi	:	Mencampur klorin dalam bentuk kaporit kedalam air untuk kebutuhan air minum dan air rumah tangga
<i>Over design</i>	:	20%
Waktu tinggal	:	15 menit / 0,25 jam
Ukuran		
Tinggi	:	3,1039 m
Diameter	:	2,0689 m
Volume	:	10,4278 m ³
Kebutuhan kaporit	:	0,2606 kg/jam
Harga alat	:	\$ 293,440

8.2.13 Kation Exchanger

Kode alat	:	KE-01
Jenis alat	:	<i>Down flow cation exchanger</i>
Fungsi	:	Menurunkan air untuk menuju ke proses

Resin	: <i>Natural Greensand Zeolit</i>
Kapasitas zeolit	: 2800 grain hardness/ ft ³
Kapasitaskation <i>exchanger</i>	: 122,5027 m ³ /jam
<i>Over design</i>	: 10%
Waktu operasi	: 16 jam
Waktu pencucian	: 4 jam
Waktu regenerasi	: 4 jam
Waktu siklus	: 24 jam
Ukuran	
Tinggi <i>bed</i> zeolit	: 1,1653 m
Tinggi cairan diatas <i>bed</i>	: 0,25 m
Tinggi cairan dibawah <i>bed</i>	: 0,25 m
Tinggi kolom	: 1,6653 m
Diameter	: 4,56130 m
Luas penampang	: 16,4985 m ²
Volume <i>bed</i> zeolit	: 19,2263 m ³
Kebutuhan NaCl Untuk Regenerasi	
Efisiensi regenerasi	: 0,5 lb/1000 grain <i>Hardness</i>
Jumlah NaCl	: 436,555 kg/waktu siklus
Harga alat	: \$ 293, 4400

8.2.14 Pompa-07

Kode alat	:	PU-07
Jenis	:	<i>Single stage centrifugal pump</i>
Fungsi	:	Memompa fluida dari kation <i>exchanger</i> menuju anion <i>exchanger</i>
Kapasitas pompa	:	134,7529 m ³ /jam
Laju alir massa	:	111,3660 kg/jam
<i>Safety factor</i>	:	10 %
<i>Over design</i>	:	10 %
Ukuran pipa standart		
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon Steel</i>
<i>Nominal pipe size</i>	:	10 in
<i>Schedule number</i>	:	40
<i>Inside diameter</i>	:	10,02 in
<i>Outside diameter</i>	:	10,75 in
Jenis aliran	:	Turbulen
Efisiensi pompa	:	70 %
Tenaga pompa	:	1 Hp
Efisiensi motor	:	90 %
Tenaga motor	:	2 Hp
Harga alat	:	\$ 234,7520

8.2.15 Anion Exchanger

Kode alat	:	AE-01
Jenis alat	:	<i>Down flow anion exchanger</i>
Fungsi	:	Menghilangkan anion dari air keluaran kation <i>exchanger</i>
Kapasitas anion exchanger	:	133,6393 m ³ /jam
<i>Over design</i>	:	20%

Waktu operasi : 22,5 jam
 Waktu pencucian : 0,5 jam
 Waktu regenerasi : 1 jam
 Waktu siklus : 24 jam

Ukuran

Tinggi *bed* resin : 0,7010 m
 Tinggi cairan diatas *bed* : 0,25 m
 Tinggi cairan dibawah *bed* : 0,25 m
 Tinggi kolom : 1,2010 m
 Diameter : 3,7090 m
 Volume *bed* resin : 7,5703 m³

Kebutuhan NaOH Untuk Regenerasi

Efisiensi regenerasi : 12 lb/ft³
 (Powell ST, P.152)

Jumlah NaOH : 3.248,23 kg/waktu siklus

Harga alat : \$ 2.582,272

8.2.16 Pompa-08

Kode alat : PU-08
 Jenis : *Single stage centrifugal pump*
 Fungsi : Memompa fluida dari anion exchanger menuju deaerator

Kapasitas pompa : 134,7529 m³/jam

Laju alir massa : 111,3660 kg/jam

Safety factor : 10 %

Over design : 10 %

Ukuran pipa standart

Bahan konstruksi : *Carbon Steel*

Nominal pipe size : 10 in

Schedule number : 40

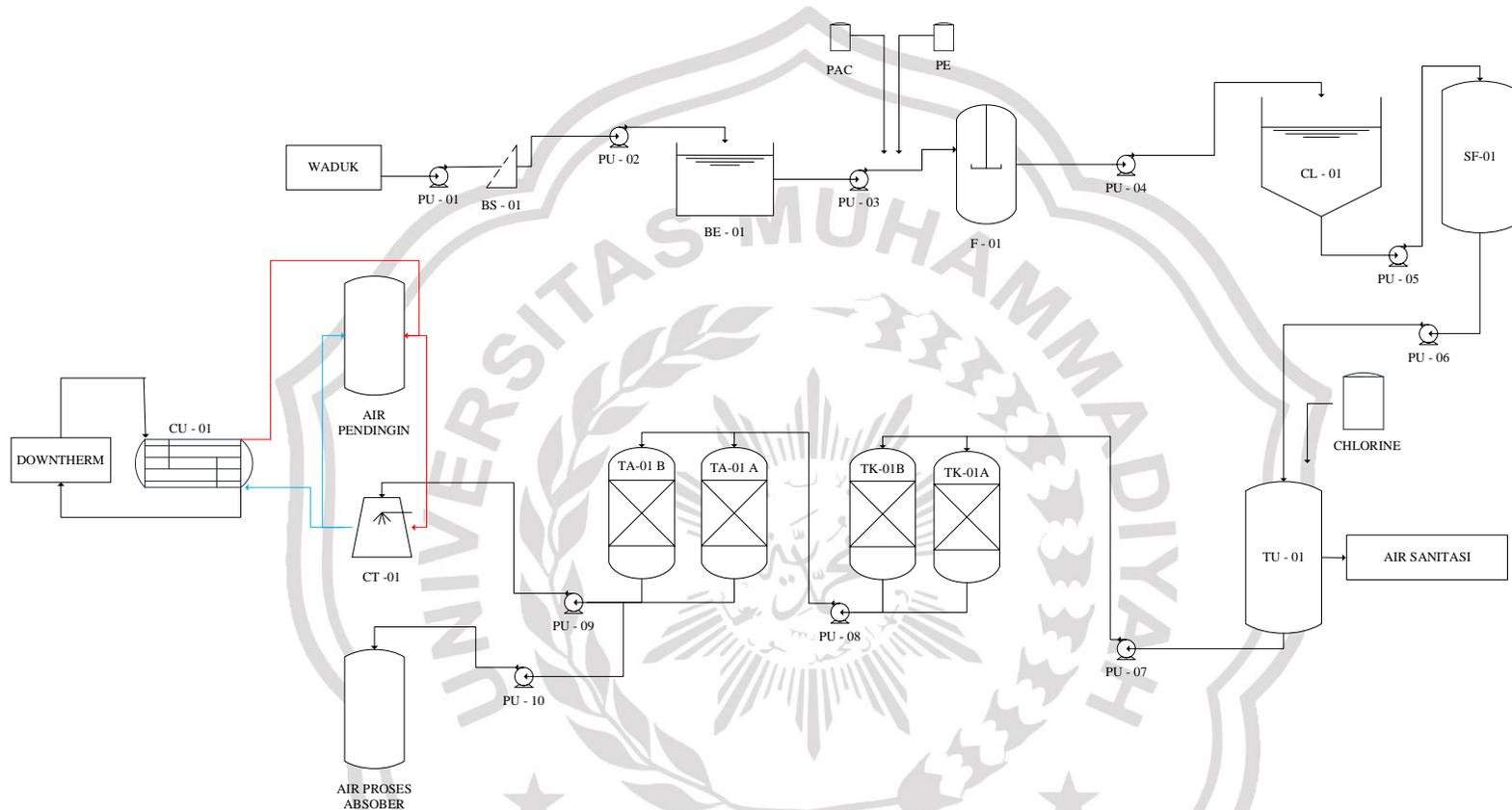
<i>Inside diameter</i>	:	10,02 in
<i>Outside diameter</i>	:	10,75 in
Jenis aliran	:	Turbulen
Efisiensi pompa	:	70 %
Tenaga pompa	:	3 Hp
Efisiensi motor	:	90 %
Tenaga motor	:	3 Hp
Harga alat	:	\$ 235,7520

8.2.17 Cooling Tower

Kode alat	:	CT-01
Jenis alat	:	<i>Induced draft cooling tower</i> dengan bahan isian berl saddle 1 in
Fungsi	:	<i>Recovery</i> air pendingin sirkulasi dari suhu 70°C menjadi 30 °C
Kapasitas	:	69,0818 m ³ /jam
<i>Over design</i>	:	20%
Kondisi operasi	:	
Suhu rata-rata air yang didinginkan	:	65°C
Suhu akhir air setelah didinginkan	:	25 °C
Ukuran	:	
Diameter kolom	:	4,1588 m
Tinggi kolom	:	2,4543 m
Power fan	:	6 Hp
Efisiensi motor	:	80%
Power motor	:	7,5 Hp
Harga alat	:	\$ 20. 540,8003

8.2.17 CU - 01

Kode alat	: CU - 01
Fungsi	: Mendinginkan downtherm yang telah digunakan sebagai pendingin reaktor
Jenis	: <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>
Bahan konstruksi	: <i>Stainless Steel 18 Cr/8Ni</i>
Luas area	: 1.559,267 ft ²
Temperatur	
T1	: 25 °C
T2	: 35 °C
t1	: 70 °C
t2	: 40 °C
Tube	
ID tube	: 1,12 in
OD tube	: 1,25 in
at'	: 0,985 in ²
a''	: 0,3277 ft/ft ²
Diameter ekuivalen	: 0,0741 ft
Jumlah lewatan tube	: 2
Shell	
ID shell	: 31 in
Jumlah pipa	: 226 buah
Panjang shell	: 20 ft
Baffle Space	: 3,1 in
Clearance	: 0,5 in
Jumlah lewatan shell	: 1
Rd	: 0,002
Harga alat	: \$ 37.090,8160



Gambar 8.1 Pengolahan Air Proses & Sanitasi

8.3 Unit Penyediaan listrik

Listrik pada pabrik kali ini digunakan sebagai tenaga penggerak peralatan proses yang beroperasi. Sedangkan untuk peralatan utilitas digunakan untuk menggerakkan peralatan pengaduk contohnya pada tangka flokulasi, koagulasi, dan peralatan lainnya. Kebutuhan listrik di pabrik asam akrilat diperoleh dari PLN wilayah setempat dan untuk cadangan digunakan generator untuk safety apabila terjadi kendala gangguan pada PLN. Berikut adalah tabel kebutuhan listrik pada masing masing alat.

Tabel 8.5 Kebutuhan Listrik Pada Alat Proses

No	Nama Alat	Kode	Jumlah	Power (Hp)	Total (kW)
2.	Kompresor	C-01	1	78	58,11
3.	Pompa	P-01	1	1	0,745
4.	Pompa	P-02	1	2	1,49
5.	Pompa	P-03	1	2,5	1,862
6.	Pompa	P-04	1	2,5	1,862
7.	Pompa	P-05	1	5	3,725
TOTAL				91	67,795

Tabel 8.6 Kebutuhan Listrik Pada Alat Utilitas

No	Nama Alat	Kode	Jumlah	Power (Hp)	Total (kW)
1.	Flokulator	F-01	1	17	12,665
2.	Clarifier	CU-01	1	18,5	13,785
3.	Tangki klorin	TU-01	1	91	5,587
4.	Cooling tower	CT-01	1	7,5	29,8
5.	Blower	BL-01	1	50	130,375
6.	Kompresor udara	C-01	1	30	22,35

Lanjutan dari Tabel 8.6 Kebutuhan Listrik Alat Utilitas

7.	Pompa	PU-01	1	2	1.49
8.	Pompa	PU-02	1	2	1.49
9.	Pompa	PU-03	1	2	1.49
10.	Pompa	PU-04	1	2	1.49
11.	Pompa	PU-05	1	2	1.49
12.	Pompa	PU-06	1	1	0.745
13.	Pompa	PU-07	1	2	1.49
14.	Pompa	PU-08	1	4	2.98
15.	Pompa	PU-10	1	1	0,745
TOTAL				239	178,055

Tabel 8.7 Kebutuhan Listrik Pada Alat Pengolahan Limbah

No	Nama Alat	Kode	Jumlah	Power (Hp)	Total (kW)
1.	Flokulator	F-01	1	1	0.745
2.	Clarifier	CLR-01	1	0.5	0.3725
3.	Clarifier	CLR-01	1	0.5	0.3725
4.	Pompa	PL-01	1	1	0.745
5.	Pompa	PL-02	1	1	0.745
6.	Pompa	PL-03	1	1	0.745
7.	Pompa	PL-04	1	1	0.745
8.	Pompa	PL-05	1	1	0.745
TOTAL				7	5,2150

Dari tabel diatas didapatkan jumlah kebutuhan Listrik untuk alat proses, alat utilitas, dan alat pengolahan limbah sebesar :

$$= 3. 365,2500 \text{ Hp} \quad = 2. 757, 8220 \text{ kW}$$

$$\text{Safety factor } 10\% = 3.701,7750 \text{ Hp}$$

Total kebutuhan Listrik untuk alat proses, alat utilitas serta alat pengolahan limbah dengan safety factor 10% didapatkan :

$$= 1,1 \times 251 \text{ kW}$$

$$= 276,1715 \text{ kW}$$

Selain kebutuhan listrik pada alat proses, alat utilitas dan alat pengolahan limbah terdapat kebutuhan listrik lainnya yaitu:

a. Kebutuhan listrik alat instrumentasi dan control

Jumlah kebutuhan Listrik pada alat instrumentasi dan alat control diperkirakan sebesar 25% dari kebutuhan alat proses, utilitas dan pengolahan limbah

$$= 0,25 \times 276,1715 \text{ kW}$$

$$= 69,0428 \text{ kW}$$

b. Kebutuhan Listrik laboratorium, rumah tangga, perkantoran dan lain-lain

Jumlah kebutuhan Listrik pada alat instrumentasi dan alat control diperkirakan sebesar 25% dari kebutuhan alat proses, utilitas dan pengolahan limbah

$$= 0,25 \times 276,1715 \text{ kW}$$

$$= 69,0428 \text{ kW}$$

Sehingga didapatkan kebutuhan Listrik total sebesar :

Total kebutuhan Listrik pada alat proses, utilitas, dan pengolahan limbah + Kebutuhan listrik alat instrumentasi dan control + Kebutuhan Listrik laboratorium, rumah tangga, perkantoran dan lain-lain

$$= 276,1715 + 69,0428 + 69,0428 \text{ Kw} = 414,2572 \text{ kW}$$

Energi listrik tersebut diperoleh dengan membeli dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Namun sebagai Cadangan juga digunakan generator berkekuatan 2000 kVA jika sewaktu-waktu terjadi pemadaman Listrik ataupun pasokan Listrik yang kurang.

8.4 Alat Pengolahan Listrik

8.4.1 Steam Turbine

Kode alat	:	ST-01
Jenis alat	:	<i>multi stage turbines</i> dengan daya 300 hp dan putaran 125 rpm
Fungsi	:	Menyediakan daya listrik
Spesifikasi Steam Turbine		
Kondisi Operasi	:	P1 = 1,5 atm T1 = 140 °C
Total energi	:	297,98 btu/lb
Efisiensi turbine	:	25%
Harga alat	:	\$71. 435,87

8.4.2 Steam Boiler

Kode alat	:	SB-01
Jenis alat	:	<i>Water tube boiler</i>
Fungsi	:	membuat steam jenuh pada suhu 140 C dan tekanan 1,5 atm
Spesifikasi Steam Turbine		
Konversi boiler	:	80%
Jumlah steam yang dibutuhkan	:	10. 234 lb/j
Efisiensi turbine	:	25%
Volume pembakaran	:	119,371 gal/j
Harga alat	:	\$71. 435,87

8.4.3 Generator

Generator yang digunakan sebagai cadangan memiliki efisiensi yang diperkirakan sebesar 75% maka didapatkan output

$$= 0,75 \times 10.174,04 \text{ kW}$$
$$= 7.630,531 \text{ kW}$$

Kode alat	:	GU-01
Jenis alat	:	Generator diesel
Fungsi	:	Membangkitkan listrik untuk keperluan proses, utilitas dan umum pada saat <i>emergency</i>
Spesifikasi generator		
Tegangan listrik	:	220 Volt
Power yang dibangkitkan	:	2.000.000 J/detik
Kapasitas	:	7.630,531 kW
Efisiensi pembakaran	:	75%
Kebutuhan bahan bakar	:	428,431 kg/jam
Harga alat	:	\$ 30.000

8.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit penyediaan bahan bakar mempunyai tugas untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada generator. Jenis bahan bakar yang digunakan adalah solar yang diperoleh dari PT. Pertamina RU IV Cilacap pertimbangan pemilihan bahan bakar minyak berat residual oil no.6 didasarkan pada :

1. Mudah didapat
2. Mudah dalam penyimpanan
3. Jangkauan ketersediaannya dekat dengan perusahaan

8.6 Spesifikasi Alat Penyimpanan Bahan Bakar

8.6.1 Tangki Penyimpanan Bahan Bakar

Kode alat	:	TU-04
Jenis alat	:	Tangki silinder dengan <i>conical roof</i> dan <i>flat bottomed</i>
Fungsi	:	Menyimpan kebutuhan bahan bakar boiler (BLU) dan bahan bakar generator (GU) yang harus selalu ada persediaannya untuk memenuhi kebutuhan emergency selama 2 hari.
Kapasitas		
Kebutuhan bahan bakar boiler	:	2.9378 m ² /jam
Kebutuhan bahan bakar generator 2 hari	:	0,4417 m ³
Persediaan bahan bakar dalam tangki	:	3.566,4450 kg/jam
Berat jenis	:	195 kg/m ³
Volume bahan bakar	:	5.512,4990 m ³
Over design	:	20%
Volume tangki	:	6.614,9980 m ³
Jumlah tangki	:	4
Ukuran		
Diameter tangki	:	17,7769 m
Tinggi tangki	:	6,663 m
Harga alat	:	\$ 98. 538,98

8.7 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara instrument digunakan untuk menjalankan sistem instrumentasi. Udara tekan yang digunakan untuk menjalankan sistem instrumentasi di seluruh area proses dan utilitas, dihasilkan dari kompresor dan didistribusikan melalui pipa-pipa. Udara tekan yang dihasilkan harus bersifat kering, bebas minyak dan tidak mengandung partikel-partikel lainnya.

8.8 Spesifikasi Alat Pengadaan Udara Tekan

8.8.1 Kompresor udara instrument

Kode alat	:	UI-01
Jenis alat	:	<i>Single stage centrifugal compressor</i>
Fungsi	:	Menyediakan udara tekan untuk alat - alat kontrol pneumatik
Kapasitas	:	59,672 m ³ /jam
Power yang dibutuhkan	:	7 Hp
Tekanan udara masuk	:	1 atm
Suhu udara masuk	:	30 °C
Harga alat	:	\$61. 748,97

8.8.2 Tangki Udara

Kode alat	:	TU-01
Jenis alat	:	Tangki silinder tegak bersi silica gel
Fungsi	:	Menampung udara dari kompresor dan mengeringkannya menggunakan
Kebutuhan silica minimum	:	0,004 m ³ /jam
Volume silica gel yang dibutuhkan	:	0,397 m ³
Volume tangki	:	3,174 m ³
Tinggi tumpukan silica	:	0,791 m
Diameter tangki	:	1,593 m
Tinggi tangki	:	1,593 m

Harga alat : \$761.535,489

8.8.3 Kompresor -01

Kode alat : C-03
Jenis alat : *Single stage centrifugal compressor*
Fungsi : Menyediakan udara tekan 4,9 atm untuk keperluan alat instrument dan alat kontrol
Kapasitas : 625 kg/jam
Over design : 25%
Kondisi operasi
Tekanan inlet : 1 atm
Suhu inlet : 30 °C
Head blower (W) : 27.074,4200 ft.lbf/lbm
Efisiensi kompresor : 75%
Gas horse power (GHP) : 25,1216 Hp
Efisiensi motor : 90%
Power motor : 30 Hp
Harga alat : \$761.535,489

8.9 Unit Pengolahan Limbah

Limbah yang dihasilkan oleh pabrik diklasifikasikan menjadi dua yaitu limbah gas dan limbah cair

a. Pengolahan limbah gas

Pada unit ini bertugas mengolah limbah pabrik yang berupa gas. Limbah gas ini berasal dari keluaran hasil atas absorber. Gas keluaran dari absorber terdiri dari gas C_3H_6 , C_3H_8 , O_2 , N_2 , H_2O , C_3H_4O , CH_3COOH , dan CO_2 . Gas keluaran tersebut dialirkan menuju flare stack untuk dibakar sempurna menjadi gas yang dibuang ke lingkungan. Hal tersebut bertujuan untuk gas yang dibuang tidak membahayakan lingkungan.

b. Pengolahan limbah cair

Pada unit ini untuk mengolah limbah pabrik berupa cairan akan diolah, kecuali berupa oli bekas akan ditampung kedalam penampungan yang untuk selanjutnya akan di kirim ke badan yang berwenang. Limbah untuk cairan sebelum masuk ke IPAL akan dilewatkan menuju bak ekualisasi untuk menyamakan karakteristik bahan dalam pengolahan dengan melakukan pengadukan pada limbah sehingga limbah menjadi homogen. Setelah itu air limbah yang telah homogen akan ditambahkan larutan untuk menetralkan pHnya dengan penambahan NaOH atau HCl tergantung pH yang dihasilkan dari limbah tersebut. Setelah di *adjust* pH, air limbah tersebut akan masuk kedalam bak flokulasi dan juga bersamaan dengan penambahan *Poly Alumunium Chloride* (PAC) yang berfungsi untuk menjernihkan air. Lalu air yang telah masuk kedalam bak flokulasi akan dicampur dengan *PolyEthylene* (PE) dan diaduk secara perlahan untuk mempercepat terbentuknya flok. Air didalam bak flokuasi akan diteruskan kedalam bak sedimentasi. Bak sedimentasi didalamnya akan terbentuk 3 lapisan yaitu lapisan paling bawah akan terbentuk sludge, lapisan tengah terbentuk air, dan lapisan paling atas akan terbentuk *float/* gelembung busa. Air di bak sedimentasi akan masuk kedalam bio filter sedangkan untuk endapan *sludge* akan ditransfer menuju *sludge thickener* yang kemudian masuk kedalam filter press untuk dipisahkan air dan *cake* lumpur. Air dari *filtrasi* akan masuk kembali kedalam bak sedimentasi. Apabila air di bak sedimentasi terjadi *overflow* akan masuk ke dalam aerasi dimana bak tersebut memiliki kadar oksigen yang rendah, dan terdapat pompa aerator yang akan memompa udara. Bak aerasi juga diinjeksikan nutrisi yang dialirkan melalui *biofilter*. Air dari keluaran bak aerobic akan di alirkan ke bak anaerob dan bak pengendapan terakhir. Residu dari sisa penguraian akan mengendap ke dasar dan air dialirkan ke saluran pembuangan.

8.10 Standar Keluaran Air Limbah

Air limbah yang telah dikelola memiliki kualitas yang sesuai dengan standart baku mutu air limbah yang diatur sesuai dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 3 Tahun 2010. Standard dapat dilihat pada tabel 8.8.

Tabel 8.8 Standar Baku Mutu Air Limbah Untuk Kawasan Industri Umum

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
1.	pH	-	6-9
2.	TSS	mg/L	150
3.	BOD	mg/L	50
4.	COD	mg/L	100
5.	Sulfida	mg/L	1
6.	Amonia (NH-3)	mg/L	20
7.	Fenol	mg/L	1

Lanjutan dari Tabel 8.8 Standar Baku Mutu Air Limbah Untuk Kawasan Industri Umum

8.	Minyak & Lemak	mg/L	15
9.	MBAS	mg/L	10
10.	Kadmium	mg/L	0,1
11.	Krom Heksavalen (Cr6+)	mg/L	0,5
12.	Krom total (Cr)	mg/L	1
13.	Tembaga (Cu)	mg/L	2
14.	Timbal (Pb)	mg/L	1
15.	Nikel (Ni)	mg/L	0,5
16.	Seng (Zn)	mg/L	10
17.	Kuantitas air limbah maksimum	0,8 L perdetik per Ha Lahan Kawasan Terpakai	

8.11 Spesifikasi Bahan Pengolahan Air Limbah

8.11.1 Aluminium Sulfat (Tawas)

Visual penampakan	: Padatan berupa kristal padat berwarna putih
Densitas	: 2,67 g/cm ³
pH	: 7
Kelarurtan dalam air	: larut dalam air
Titik didih	: 120 -140 °C

8.12 Spesifikasi Alat Pengolahan Air Limbah

8.12.1 Bak Ekualisasi

Kode alat	: BE-01
Jenis alat	: Bak persegi yang diperkuat dengan beton bertulang
Fungsi	: Bak penampungan air dari waduk Krakatau Steel
Kapasitas	: 17,6919 m ³ /jam
<i>Over design</i>	: 10%
Waktu tinggal	: 4 jam
Volume bak	: 70,7677 m ³
Panjang	: 6,5659 m
Lebar	: 3,2829 m
Tinggi	: 1,6414 m
<i>Turbidity raw water</i>	: 850 rpm
Harga alat	: \$ 201,886

8.12.2 Pompa-01

Kode alat	: PL-01
Jenis	: <i>Single stage centrifugal pump</i>

Fungsi	:	Memompa fluida dari bak ekualisasi menuju flokulator
Kapasitas pompa	:	21,2705 m ³ /jam
Laju alir massa	:	16. 083,5700 kg/jam
<i>Safety factor</i>	:	15 %
<i>Over design</i>	:	15 %
Ukuran pipa standart		
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon Steel</i>
<i>Nominal pipe size</i>	:	3 in
<i>Schedule number</i>	:	40
<i>Inside diameter</i>	:	3,086 in
<i>Outside diameter</i>	:	3,5 in
Jenis aliran	:	Turbulen
Efisiensi pompa	:	70 %
Tenaga pompa	:	0,5 Hp
Efisiensi motor	:	90 %
Tenaga motor	:	1 Hp
Harga alat	:	\$ 528,192

8.12.3 Flokulator

Kode alat	:	FL-01
Jenis alat	:	Tangki silinder berpengaduk
Fungsi	:	Menghomogenkan chemical tawas 5% dan CaOH 5%
Ukuran		
Tinggi	:	1,5554 m
Diameter tangki	:	1,5554 m
Volume tangki	:	780,9407 m ³
<i>Over design</i>	:	10%

Laju alir massa : 16. 122,8000 kg/jam
Harga alat : \$ 10.563

Jenis pengaduk : Marine Propeller dengan 4 *Baffle* dalam Tangki

Ukuran

Diameter pengaduk : 0,4667 m
Lebar pengaduk : 0,0933 m
Panjang pengaduk : 0,1166 m
Posisi pengaduk dari dasar tangki : 0,5185 m

Lebar *baffle* : 0,1296 m
Putaran pengaduk : 500 rpm
Power pengaduk : 1 Hp
Efisiensi motor : 60%
Power motor : 0,5 Hp

8.12.4 Pompa-02

Kode alat : PL-02
Jenis : Single stage centrifugal pump
Fungsi : Memompa fluida dari bak flokulator menuju clarifier

Kapasitas pompa : 21,2705 m³/jam
Laju alir massa : 16. 083,5700 kg/jam
Safety factor : 15 %
Over design : 15 %

Ukuran pipa standart

Bahan konstruksi : *Carbon Steel*
Nominal pipe size : 3,00 in
Schedule number : 40

<i>Inside diameter</i>	:	3,068 in
<i>Outside diameter</i>	:	3,5 in
Jenis aliran	:	Turbulen
Efisiensi pompa	:	70 %
Tenaga pompa	:	0,5 Hp
Efisiensi motor	:	90 %
Tenaga motor	:	1 Hp
Harga alat	:	\$ 528,192

8.12.5 Clarifier

Kode alat	:	CL-01
Jenis alat	:	<i>Circular clarifier</i>
Fungsi	:	Mengendapkan flok-flok yang terbentuk pada percampuran air dengan tawas dan CaOH 5%
Kapasitas	:	16,0904 m ³ /jam
Waktu tinggal	:	7 jam
<i>Over design</i>	:	20 %
Ukuran		
Tinggi clarifier	:	8,4000 m
Tinggi cairan	:	7,0000 m
Diameter clarifier	:	4,5273 m
Luas penampang	:	16,0904 m ²
Volume tangki	:	135,1594 m ³
Harga alat	:	\$ 8.920,576

8.12.6 Pompa-03

Kode alat	:	PL-03
Jenis	:	<i>Single stage centrifugal pump</i>
Fungsi	:	Memompa fluida dari clarifier menuju bak anaerob
Kapasitas pompa	:	21. 2705 m ³ /jam
Laju alir massa	:	16. 083,5700 kg/jam
<i>Safety factor</i>	:	15 %
<i>Over design</i>	:	15 %
Ukuran pipa standart	:	
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon Steel</i>
<i>Nominal pipe size</i>	:	3,00 in
<i>Schedule number</i>	:	40
<i>Inside diameter</i>	:	3,068 in
<i>Outside diameter</i>	:	3,5 in
Jenis aliran	:	Turbulen
Efisiensi pompa	:	70 %
Tenaga pompa	:	0,5 Hp
Efisiensi motor	:	90 %
Tenaga motor	:	1 Hp
Harga alat	:	\$ 528,192

8.12.7 Bak Anaerob

Kode alat	:	AN-01
Jenis alat	:	Bak persegi yang diperkuat beton bertulang dan dilapisi porselen
Fungsi	:	Menampung air dari clarifier
Ukuran		
Kapasitas	:	19,3002 m ³ /jam
Tinggi	:	1,6897 m
Lebar	:	6,7591 m
Panjang	:	6,7591 m
Volume bak	:	77,2011 m ³
<i>Over design</i>	:	20%
Harga alat	:	\$ 586,880

8.12.8 Pompa-04

Kode alat	:	PL-04
Jenis	:	<i>Single stage centrifugal pump</i>
Fungsi	:	Memompa fluida dari anaerob menuju bak aerob
Kapasitas pompa	:	21. 2705 m ³ /jam
Laju alir massa	:	16. 083,5700 kg/jam
<i>Safety factor</i>	:	15 %
<i>Over design</i>	:	15 %
Ukuran pipa standart		
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon Steel</i>
<i>Nominal pipe size</i>	:	3,00 in
<i>Schedule number</i>	:	40
<i>Inside diameter</i>	:	3,068 in
<i>Outside diameter</i>	:	3,5 in
Jenis aliran	:	Turbulen

Efisiensi pompa	:	70 %
Tenaga pompa	:	0,5 Hp
Efisiensi motor	:	90 %
Tenaga motor	:	1 Hp
Harga alat	:	\$ 528,192

8.12.9 Bak Aerob

Kode alat	:	A-01
Jenis alat	:	Bak persegi yang diperkuat beton bertulang dan dilapisi porselen
Fungsi	:	Menampung air dari clarifier
Ukuran		
Kapasitas	:	19,3002 m ³ /jam
Tinggi	:	1,6897 m
Lebar	:	6,7591 m
Panjang	:	76,7591 m
Volume bak	:	77,2011 m ³
<i>Over design</i>	:	20%
Harga alat	:	\$ 10.563

8.12.10 Pompa-05

Kode alat	:	PL-05
Jenis	:	<i>Single stage centrifugal pump</i>
Fungsi	:	Memompa fluida dari aerob menuju clarifier second
Kapasitas pompa	:	21. 2705 m ³ /jam
Laju alir massa	:	16. 083,5700 kg/jam
<i>Safety factor</i>	:	15 %
<i>Over design</i>	:	15 %
Ukuran pipa standart		
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon Steel</i>
<i>Nominal pipe size</i>	:	3,00 in
<i>Schedule number</i>	:	40
<i>Inside diameter</i>	:	3,068 in
<i>Outside diameter</i>	:	3,5 in
Jenis aliran	:	Turbulen
Efisiensi pompa	:	70 %
Tenaga pompa	:	0,5 Hp
Efisiensi motor	:	90 %
Tenaga motor	:	1 Hp
Harga alat	:	\$ 528,192

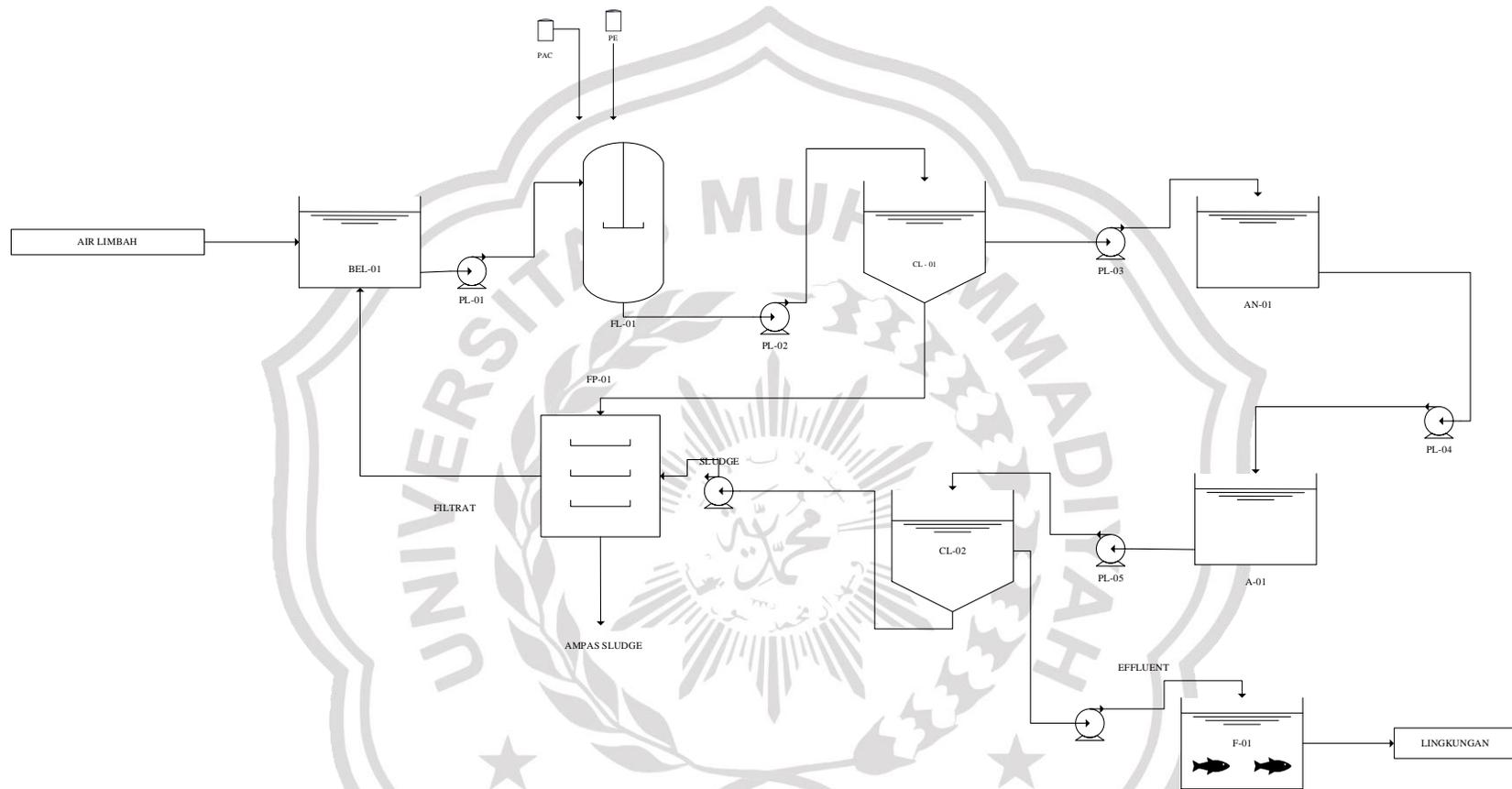
8.12.11 Clarifier Second

Kode alat	:	CL - 02
Jenis alat	:	<i>Circular clarifier</i>
Fungsi	:	Mengendapkan air yang berasal dari bak aerob
Kapasitas	:	69,4810 m ³ /jam
Waktu tinggal	:	3 jam

<i>Over design</i>	:	20 %
Ukuran		
Tinggi clarifier	:	3,6000 m
Tinggi cairan	:	3,0000 m
Diameter clarifier	:	4,958 m
Luas penampang	:	19,3002 m ²
Harga alat	:	\$ 54.462,464

8.12.12 Fish Pound

Kode alat	:	BFP-01
Jenis alat	:	Bak persegi yang diperkuat beton bertulang dan dilapisi porselen
Fungsi	:	Untuk mengecek air agar aman dibuang ke lingkungan dengan bantuan ikan
Kapasitas	:	19,3002 m ³ /jam
Waktu tinggal	:	1 jam
<i>Over design</i>	:	20 %
Ukuran		
Tinggi	:	1,0645 m
Lebar	:	4,2580 m
Panjang	:	4,2580 m
Harga alat	:	\$ 58,688



Gambar 8.2 Proses pengolahan air limbah