

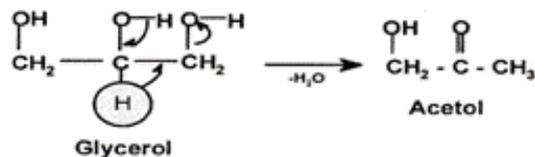
## BAB III

### RANCANGAN PROSES

#### 3.1 Uraian Proses

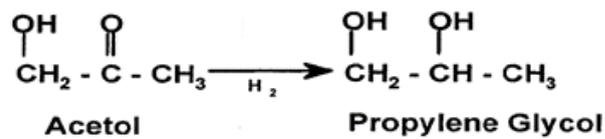
##### 3.1.1 Deskripsi Proses

Proses pembentukan *Propylene Glycol* dilakukan dalam 3 tahapan utama, terdiri dari reaksi Dehidrasi (pelepasan air), reaksi Hidrogenasi dan terakhir pemurnian produk. Pada proses Pra-rancangan Pabrik *Propylene Glycol* ditahapan pertama adalah bahan baku *Glycerol* (propane-1,2,3-triol) yang disimpan pada tangki penyimpanan (T-101) dialirkan menuju unit reaktor Dehidrasi (R-101) dengan menggunakan regulator valve agar terjadi reaksi dehidrasi untuk menghasilkan *Acetol* (1-Hydroxypropan-2-one). Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Reaktor yang digunakan pada proses Dehidrasi ini yaitu CSTR dengan kondisi operasi pada Reaktor Dehidrasi (R – 101) yaitu dengan suhu 100 °C dan tekanan 1 Bar dengan bantuan katalis asam Sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) yang berfungsi untuk menurunkan energi aktivasi agar reaksi berlangsung lebih cepat, reaksi yang terjadi pada proses ini memakan waktu 1 jam secara kontinu. Pada kondisi operasi tersebut reaksi yang terjadi akan menghasilkan uap air (H<sub>2</sub>O) dan *Acetol* (1-Hydroxypropan-2-one) yang masih berada dibawah titik didihnya sehingga fasa yang keluar dari Reaktor Dehidrasi (R-101) adalah cair. Uap air yang dihasilkan akan dikondensasi.

Kemudian dilanjutkan dengan proses hidrogenasi pada reaktor hidrogenasi. Pada proses hidrogenasi *Acetol* (1-Hydroxypropan-2-one) yang dihasilkan dari proses sebelumnya (dehidrasi) pada unit R-101 akan direaksikan dengan gas Hidrogen untuk membentuk produk *Propylene Glycol* pada unit Reaktor Hidrogenasi (R-102) dengan reaksi yang terjadi sebagai berikut:

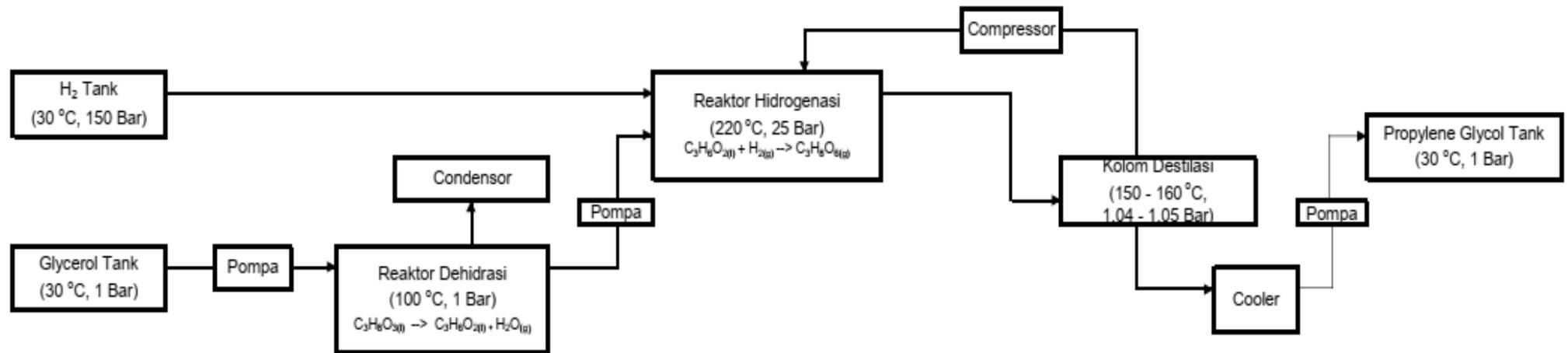


Dimana bahan baku Hidrogen (H<sub>2</sub>) dalam tangki (R-102) pada kondisi gas pada suhu 30°C dan tekanan 150 bar dalirkan ke dalam Reaktor Hidrogenasi (R-102) menggunakan regulator valve, kemudian direaksikan dengan *Acetol* (1-Hydroxypropan-2-one) di dalam Reaktor Hidrogenasi (R- 102). Reaktor yang digunakan pada proses ini yaitu reaktor *fluidized bed* dengan kondisi operasi yaitu suhu 220 °C dan tekanan 25 Bar. Waktu reaksi yang terjadi pada proses ini adalah 1 jam, secara kontinyu dengan nilai konversi reaktor sebesar 80%, sehingga menghasilkan *Propylene Glycol* dengan fasa gas karena suhunya diatas titik didih dan tersisa pula bahan baku *Acetol* (1- Hydroxypropan-2-one) dan gas Hidrogen yang tidak bereaksi yang kemudian akan dikembalikan (*Recycle*) menuju unit Reaktor Hidrogenasi (R-101).

Produk yang dihasilkan dari proses Hidrogenasi pada unit Reaktor (R –102) masih mengandung kontaminan *Acetol* (1-Hydroxypropan-2-one) dan gasHidrogen yang tidak bereaksi, produk yang dihasilkan *Propylene Glycol* dalam bentuk gas sehingga harus dimurnikan lebih lanjut dengan menggunakan unit kolom destilasi (DC– 101).

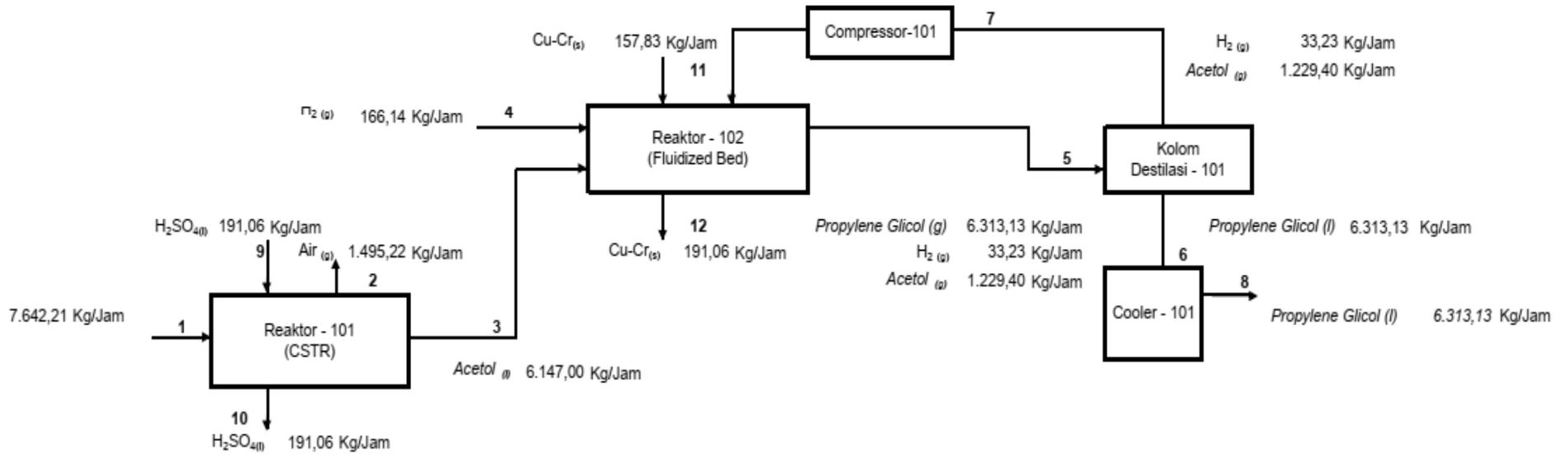
Unit kolom destilasi yang digunakan pada proses ini tersusun dari 25 tray dengan aliran *feed* pada *tray* ke-6 dengan kondisi operasi pada kolom destilasi ini sekitar 150– 160 °C dengan tekanan 1,04– 1,05 Bar. Pada proses ini *Propylene Glycol* yang masih mengandung pengotor akan dari Reaktor (R-102)dialirkan menggunakan regulator valve dan melewati *reducing valve* untuk menurunkan tekanan ke bagian bawah kolom destilasi dengan kemurnian >99%, sementara *Acetol* (1-Hydroxypropan-2-one) dan gas Hidrogen yang menjadi pengotor akan dialirkan pada bagian atas kolom destilasi dan kemudian dikembalikan (*recycle*) menuju unit Reaktor Hidrogenasi (R-102) untuk dilakukan proses reaksi kembali. Keluaran propylene glycol dari kolom destilasi kemudian didinginkan menggunakan cooler (CL-101) sebelum dimasukkan ke dalam tangki penyimpanan.

3.1.2 Diagram Alir Proses



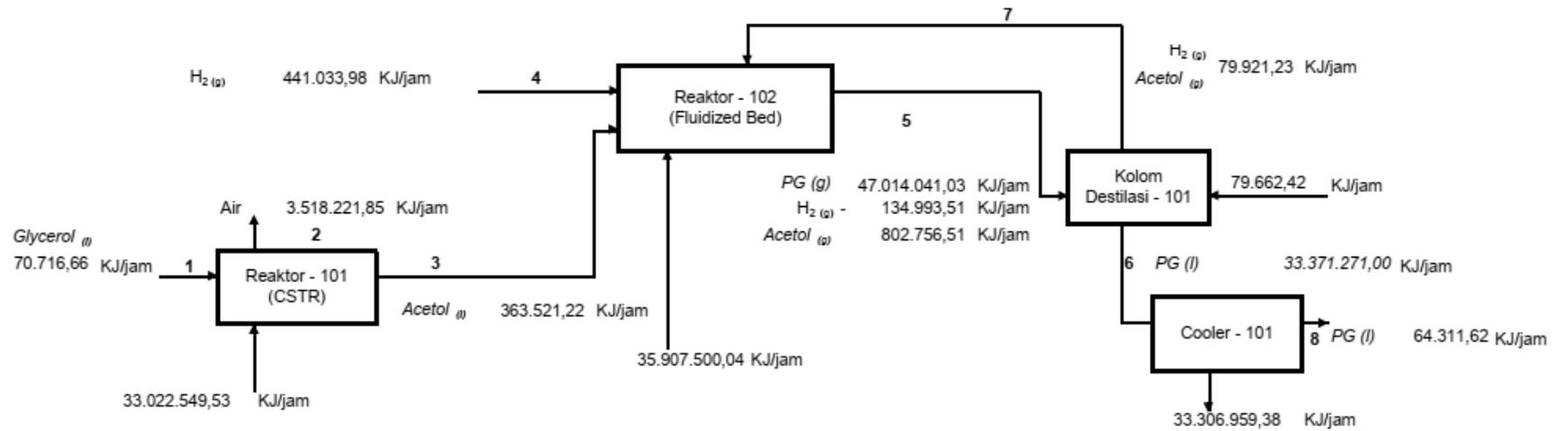
Gambar 3. 1 Diagram Blok Proses Produksi Propylene Glycol

3.1.3 Diagram Alir Kuantitatif Massa



Gambar 3. 2 Diagram Alir Kuantitatif Massa

3.1.4 Diagram Alir Kuantitatif Energi



Gambar 3. 3 Diagram Alir Kuantitatif Energi

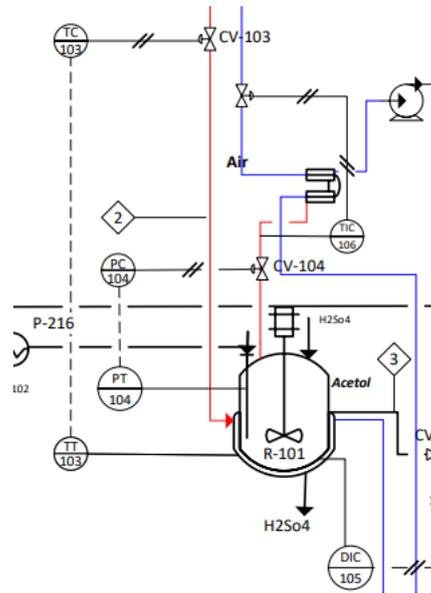
### **3.1.5 Sistem Pengendalian Alat Utama**

Pengendalian bertujuan untuk mempertahankan variabel yang dikendalikan pada nilai yang diinginkan (*set point*). Alat utama pada perancangan pabrik *Propylene Glycol* adalah reaktor Dehidrasi (R-101) dan Reaktor Hidrogenasi (R-102).

Dalam pengoperasiannya, pabrik ini dapat mengalami gangguan (*disturbance*) dari lingkungan eksternal. Oleh karena itu, selama beroperasi pabrik harus selalu dipertimbangkan aspek keamanan dan keselamatan, kualitas produk, keteknikan, keekonomisan, dan kondisi sosial agar pengaruh perubahan-perubahan eksternal tersebut tidak terlalu signifikan dan tidak menurunkan kualitas produk nantinya. Tujuan dari pengendalian proses pada pra rancangan pabrik *Propylene Glycol* adalah sebagai berikut :

1. Menjaga keselamatan pekerja, lingkungan serta peralatan
2. Menjaga kualitas produk agar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan
3. Memonitor kinerja proses
4. Memenuhi peraturan lingkungan (AMDAL)

### 3.1.5.1 Reaktor Dehidrasi (R-101)



Gambar 3. 4 Sistem Kontrol Pada R-101

Reaksi pembentukan monomer *Propylene Glycol* terjadi di dalam R-101, dimana pada reaktor ini terjadi pelepasan molekul air (H<sub>2</sub>O) sehingga merubah bahan baku *Glycerol* menjadi *Acetol*.

Reaksi berlangsung pada suhu 100 °C dengan tekanan 1 atm selama 60 menit, reaksi bersifat *endothermic* sehingga selama reaksi berlangsung, suhu reaksi harus dijaga pada kondisi operasi untuk mencapai konversi yang diinginkan. Oleh karena itu variabel-variabel yang mempengaruhi proses harus dapat dikendalikan sedemikian rupa agar sesuai dengan nilai atau keadaan yang diinginkan.

Temperatur kondisi operasi R-101 harus dijaga pada suhu 100 °C dengan tekanan atmosferik agar reaksi Dehidrasi *Glycerol* berlangsung optimal. Temperatur dijaga dengan menggunakan *Temperature Controller*. Apabila temperatur di dalam reaktor tidak sesuai set poin maka kontroler akan mengirim

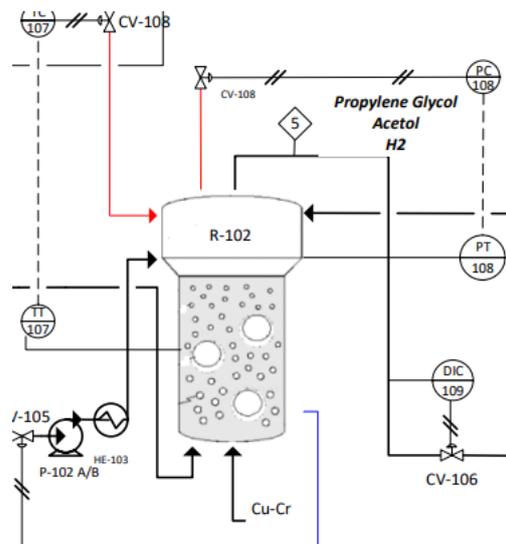
sinyal menuju *Transmitter* untuk mengatur bukaan *valve* aliran *steam* pada R-101.

Sementara tekanan harus dijaga menggunakan *Pressure Controller*. Apabila tekanan di dalam reaktor meningkat/melebihi set poin maka kontroler akan mengirim sinyal menuju *Transmitter* untuk mengatur bukaan *valve*.

Pada bagian *overhead stream* unit R-101 adalah untuk mengeluarkan uap air yang dihasilkan dan selanjutnya aliran ini menuju unit *Scrubber*.

*Acetol* yang terbentuk dari R-101 harus dikontrol dan dijaga densitasnya, oleh sebab itu pada keluaran R-101 harus dijaga menggunakan *Density Controller*, Apabila densitas di dalam reaktor tidak sesuai set poin maka kontroler akan mengirim sinyal menuju *Transmitter* untuk mengatur bukaan *valve*.

### 3.1.5.2 Reaktor Hidrogenasi (R-102)



Gambar 3. 5 Sistem Kontrol Pada R-102

Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (R-102) atau reaktor Hidrogenasi memiliki kondisi operasi suhu 220 °C dengan tekanan 25 Bar selama 1 jam. Reaksi bersifat *endotermis* sehingga selama reaksi berlangsung, suhu reaksi harus dijaga pada kondisi operasi untuk mencapai konversi yang diinginkan.

Oleh karena itu variabel-variabel yang mempengaruhi proses harus dapat dikendalikan sedemikian rupa agar sesuai dengan nilai atau keadaan yang diinginkan.

Proses pada reaktor Hidrogenasi ini bertujuan untuk merubah *Acetol* yang terbentuk dari proses sebelumnya menjadi produk *Propylene Glycol*. Pada Pra-rancangan pabrik *Propylene Glycol* ini produk yang dihasilkan *Propylene Glycol* dengan *yield* sebesar 81%.

Temperatur kondisi operasi R-102 harus dijaga pada suhu 220 °C agar reaksi hidrogenasi pembentukan *Propylene Glycol* berlangsung optimal. Temperatur dijaga dengan menggunakan *Temperature Controller*. Apabila temperatur di dalam reaktor tidak sesuai set poin maka kontroler akan mengirim sinyal menuju *Transmitter* untuk mengatur bukaan *valve* aliran *steam* pada R-102.

Sementara itu tekanan harus dijaga pada kondisi 25 Bar menggunakan *Pressure Controller*. Apabila tekanan di dalam reaktor tidak sesuai set poin maka kontroler akan mengirim sinyal menuju *Transmitter* untuk mengatur bukaan *valve*.

Polimer *Propylene Glycol* yang terbentuk dari R-102 harus dikontrol dan dijaga densitasnya, oleh sebab itu pada keluaran R-102 harus dijaga menggunakan *Density Controller*, Apabila densitas di dalam reaktor tidak sesuai set poin maka kontroler akan mengirim sinyal menuju *Transmitter* untuk mengatur bukaan *valve*.

### **3.1.6 Kebutuhan Utilitas**

Utilitas merupakan bagian penting dalam suatu kegiatan operasional sebuah pabrik yang bertujuan untuk membantu kelancaran proses unit produksi. Utilitas yang dibutuhkan oleh pabrik *Propylene Glycol* yaitu air, listrik, dan bahan bakar.

Dalam hal ini utilitas pabrik *Propylene Glycol* dibagi menjadi beberapa unit yaitu sebagai berikut :

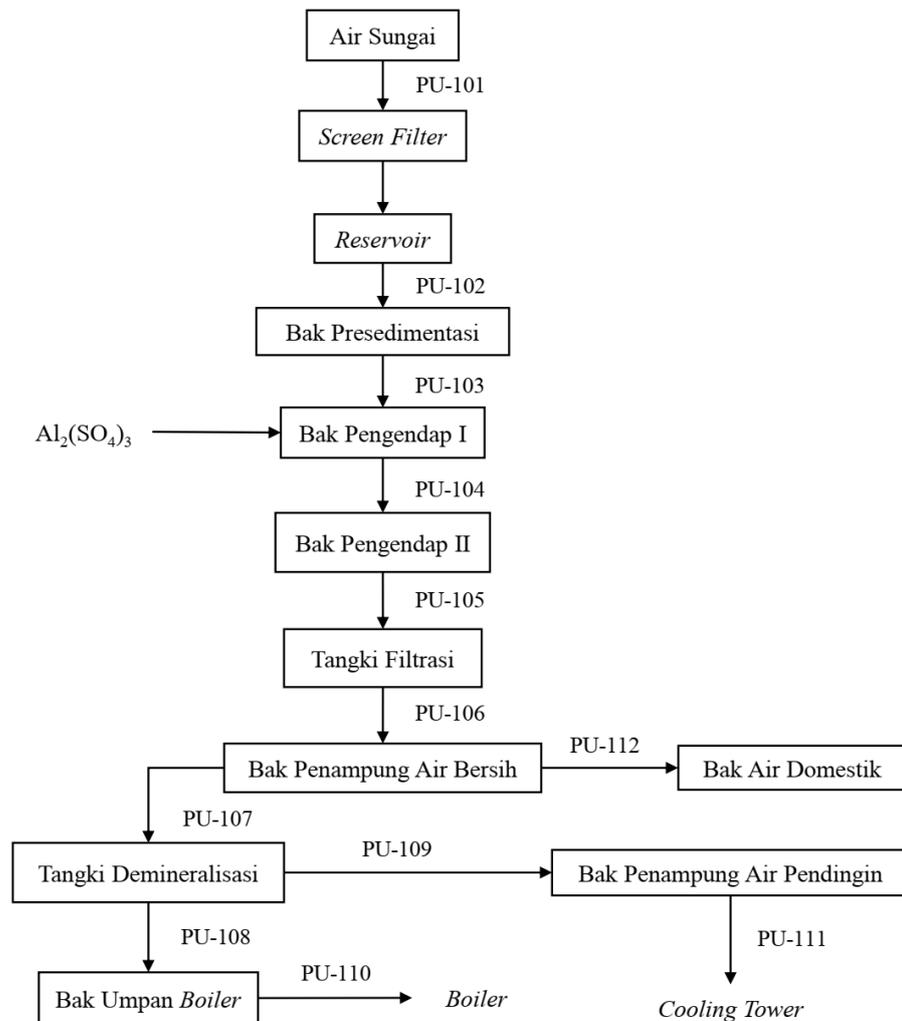
### 1. Unit Penyedia Air

Air yang digunakan adalah air yang berasal dari sumber air sungai kawasan industri yang telah melalui serangkaian proses pengolahan air, sehingga air tersebut bisa langsung dialirkan menuju bak penampung air bersih.

Kebutuhan air pada pabrik *Propylene Glycol* dibagi menjadi 3 (tiga) bagian, yaitu :

- a. Air umpan boiler
- b. Air pendingin
- c. Air domestik

Skema proses pengolahan air bersih dari badan sungai adalah sebagai berikut :



**Gambar 3.6 Block Flow Diagram Proses Pengolahan Air**

Keterangan :

PU-101 : Pompa Utilitas 1

PU-102 : Pompa Utilitas 2

PU-103 : Pompa Utilitas 3

PU-104 : Pompa Utilitas 4

PU-105 : Pompa Utilitas 5

PU-106 : Pompa Utilitas 6

PU-107 : Pompa Utilitas 7

PU-108 : Pompa Utilitas 8

PU-109 : Pompa Utilitas 9

PU-110 : Pompa Utilitas 10

PU-111 : Pompa Utilitas 11

PU-112 : Pompa Utilitas 12

Total kebutuhan air :

**Tabel 3.1 Total Kebutuhan Air**

No	Kebutuhan Air	<i>Start Up</i> (kg/jam)	Kontinyu (kg/jam)
1	Air umpan <i>boiler</i>	<b>32.061,28</b>	-
2	<i>Make up boiler</i>	-	<b>3.206</b>
3	Air pendingin (30 °C)	<b>291.673,97</b>	-
4	<i>Make up cooling tower</i>	-	<b>12.483,65</b>
5	Air domestik	<b>669,93</b>	<b>669,3</b>
6	Air proses	-	-

<b>Total</b>	<b>324.405,18</b>	<b>16.359,70</b>
--------------	-------------------	------------------

Volume air bersih yang diperlukan pada saat operasi kontinyu adalah :

$$\begin{aligned} \text{Volume air} &= \frac{\text{Laju alir massa air}}{\text{Densitas air}} \\ &= \frac{16.359,70 \text{ kg/jam}}{995,68 \text{ kg/m}^3} \\ &= 16,43 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Untuk faktor keamanan 10% maka jumlah air yang harus disediakan :

$$\begin{aligned} &= 16,43 \times 1,1 \\ &= 18,07 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 17.995,67 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Dengan konversi 95% pada masing – masing Bak Reservoir, Bak Pengendap I, Bak Pengendap II, dan Tangki Filtrasi maka jumlah air sungai yang diolah ialah :

$$\begin{aligned} &= 18,07 / (0,95^4) \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 22,19 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 29.545,74 \text{ kg/jam} \\ &= 5.858,11 \text{ gallon/jam} \end{aligned}$$

### **Spesifikasi Peralatan Unit Pengolahan Air**

#### ***1. Scren Filter***

- Fungsi : Untuk menyaring kotoran-kotoran yang besar seperti sampah, ranting pohon, plastik dan segala sampah lainnya
- Ukuran Screen : 3 m x 3 m
- Ukuran lubang : 1 cm x 1 cm

## Insitutit Teknologi Indonesia

Bahan kontruksi : Besi Tulang

### 2. Bak Reservoir

Fungsi : Untuk menampung air sungai yang keluar dari penyaringan

Bentuk : Empat persegi panjang

Bahan kontruksi : Beton

Waktu tinggal : 12 jam

Volume air : 226,28 m<sup>3</sup>

Faktor Keamanan : 20%

Jumlah bak : 1 buah

Volume tiap bak : 319,53 m<sup>3</sup>/jam

Dimensi Bak

Tinggi : 3,76 m

Lebar : 7,52 m

Panjang : 226,48 m

### 3. Bak Presedimentasi

Fungsi : Untuk mengendapkan kotoran-kotoran dalam air sungai yang lolos *screen*

Bentuk : Empat persegi panjang

Bahan kontruksi : Beton

Waktu tinggal : 2 jam

Volume air : 59,35 m<sup>3</sup>

Faktor Keamanan : 20%

## Insitutit Teknologi Indonesia

Jumlah bak	:	1 buah
Volume tiap bak	:	53,26 m <sup>3</sup> /jam
Dimensi Bak		
Tinggi	:	2,07 m
Lebar	:	4,14 m
Panjang	:	6,21 m

### 4. Bak Pengendap I

Fungsi	:	Untuk mengikat partikel-partikel padat yang ada di dalam air sungai dengan penambahan koagulan Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> / Bak Koagulasi dan Flokulasi
Bentuk	:	Empat persegi panjang
Bahan kontruksi	:	Beton
Waktu tinggal	:	40 menit
Volume air	:	14,05 m <sup>3</sup>
Faktor Keamanan	:	20%
Jumlah bak	:	1 buah
Volume tiap bak	:	16,86 m <sup>3</sup>
Dimensi Bak		
Tinggi	:	1,41 m
Lebar	:	2,82 m
Panjang	:	4,23 m
Kebutuhan Alumunium		
Kadar	:	60 mg/liter

## Insitutit Teknologi Indonesia

Jumlah : 1,26 kg/jam = 30,36 kg/hari

### 5. Bak Pengendap II

Fungsi : Untuk tempat mengendapkan kotoran yang lebih halus lagi partikelnya

Bentuk : Empat persegi panjang

Bahan kontruksi : Beton

Waktu tinggal : 4 jam

Volume air : 80,11 m<sup>3</sup>

Faktor Keamanan : 20%

Jumlah bak : 1 buah

Volume tiap bak : 96,13 m<sup>3</sup>

Dimensi Bak

Tinggi : 3,05 m

Lebar : 3,97 m

Panjang : 7,94 m

### 6. Tangki Filtrasi

Fungsi : Untuk menghilangkan material tersuspensi di dalam air baku

Media : Pasir dengan ukuran 20-35 mesh, 6-10 mesh dan kerikil ukuran 1/4 sampai 1/8 mesh

Bentuk : Tangki silinder tegak

Bahan kontruksi : Carbon Steel

Volume air : 19,02 m<sup>3</sup>/jam

## **Institut Teknologi Indonesia**

Kecepatan filtrasi	:	83,77 gpm/ft <sup>2</sup>
Luas penampang	:	3,35 ft <sup>2</sup>
Volume tiap bak	:	1 buah
Diameter permukaan	:	2,13 m
Tinggi Pasir	:	15,00 inch
Tinggi Kerikil	:	30,00 inch
Tinggi tangki	:	1,60 m (faktor keamanan 40%)

### **7. Bak Penampung Air Bersih**

Fungsi	:	Untuk menampung air bersih setelah filtrasi
Bentuk	:	Empat persegi panjang
Bahan konstruksi	:	Beton
Waktu tinggal	:	1 jam
Volume air	:	18,07 m <sup>3</sup>
Faktor Keamanan	:	20%
Jumlah bak	:	1 buah
Volume tiap bak	:	21,69 m <sup>3</sup>
Dimensi Bak		
Tinggi	:	1,53 m
Lebar	:	3,07 m
Panjang	:	4,60 m

**8. Tangki Demineralisasi**

Fungsi	:	Menghilangkan kesadahan air dengan menggunakan resin penukar ion
Bentuk	:	Tangki silinder tegak
Bahan kontruksi	:	<i>Stainless Steel SA-167 grade 11 tipe 316</i>
Jenis Resin	:	<i>Mixed cation and strong base anion</i>
Volume air	:	22,19 m <sup>3</sup> /jam
Kecepatan resin	:	10 m/jam
Tinggi bed minimum	:	1,20 m
Tinggi bed terpasang	:	2,00 m
Luas penampang tangki	:	$A = Q/V = 2,04 \text{ m}^2$
Waktu tinggal air	:	15 menit
Volume total tangki	:	9,99 m <sup>3</sup>
Tinggi tangki total	:	4,50 m
Diameter tangki	:	1,41 m

**9. Bak Umpan *Boiler***

Fungsi	:	Menampung air untuk <i>feed boiler</i>
Bentuk	:	Empat persegi panjang
Bahan kontruksi	:	Beton
Waktu tinggal	:	1 jam
Volume air	:	32,20 m <sup>3</sup>
Faktor Keamanan	:	20%
Jumlah bak	:	1 buah

## **Institut Teknologi Indonesia**

Volume tiap bak : 38,64 m<sup>3</sup>

Dimensi Bak

Tinggi : 1,86 m

Lebar : 3,72 m

Panjang : 5,58 m

### **10. Bak Umpan Air Pendingin**

Fungsi : Menampung air yang akan digunakan di alat pendingin

Bentuk : Empat persegi panjang

Bahan konstruksi : Beton

Waktu tinggal : 1 jam

Volume air : 292,94 m<sup>3</sup>

Faktor Keamanan : 20%

Jumlah bak : 1 buah

Volume tiap bak : 351,53 m<sup>3</sup>

Dimensi Bak

Tinggi : 3,88 m

Lebar : 7,77 m

Panjang : 11,65 m

### **11. Bak Penampung Air Pendingin**

Fungsi : Menampung air pendingin yang keluar dari alat pendingin

Bentuk : Empat persegi panjang

## **Insitutit Teknologi Indonesia**

Bahan kontruksi	:	Beton
Waktu tinggal	:	1 jam
Volume air	:	292,94 m <sup>3</sup>
Faktor Keamanan	:	20%
Jumlah bak	:	1 buah
Volume tiap bak	:	351,53 m <sup>3</sup>
Dimensi Bak		
Tinggi	:	3,88 m
Lebar	:	7,77 m
Panjang	:	11,65 m

### **12. Bak Penampung Air Domestik**

Fungsi	:	Menampung air domestik
Bentuk	:	Empat persegi panjang
Bahan kontruksi	:	Beton
Waktu tinggal	:	24 jam
Volume air	:	16,15 m <sup>3</sup>
Faktor Keamanan	:	20%
Jumlah bak	:	1 buah
Volume tiap bak	:	19,38 m <sup>3</sup> /jam
Dimensi Bak		
Tinggi	:	1,48 m
Lebar	:	2,96 m
Panjang	:	4,43 m

## 2. Unit Penyedia Listrik

Secara garis besar, penyediaan listrik dalam pabrik dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Listrik untuk penggerak motor
  - a. Peralatan proses
  - b. Peralatan Utilitas
2. Peralatan penunjang
  - a. Peralatan bengkel

Dalam suatu pabrik diperlukan fasilitas pemeliharaan dan perbaikan peralatan pabrik.

- b. Instrumentasi

Alat-alat instrumentasi yang digunakan berupa alat-alat kontrol dan alat-alat pendeteksi.

- c. Penerangan lampu jalan, pendingin ruangan dan perkantoran

Alat-alat penerangan yang dibutuhkan untuk pabrik, kantor dan lingkungan sekitar pabrik. Dibutuhkan pendingin ruangan untuk kantor dan laboratorium perlu diberikan.

- d. Selain itu peralatan kantor seperti komputer, intercom, pengeras suara dan lainnya.

**Tabel 3.2 Total Kebutuhan Listrik**

No	Jenis Penggunaan	Daya (Hp/jam)
1	Listrik untuk peralatan penunjang	88,18
2	Listrik untuk peralatan proses	53,50
3	Listrik untuk utilitas	7,82
<b>Total</b>		<b>102,50</b>

Total kebutuhan listrik	=	149,50	HP/jam
Biaya listrik tidak terduga (10 %)	=	164,46	HP/jam
Maka daya listrik total	=	122,63	KW/jam
Listrik yang berasal dari PLN sebesar	=	122,63	KWH

### 3. Unit Penyedia Bahan bakar

Bahan bakar yang digunakan adalah Solar yang digunakan untuk :

- *Generator*
- *Boiler*

**Tabel 3.3 Total Kebutuhan Solar untuk Bahan Bakar**

No	Jenis Penggunaan	Kebutuhan (kg/hari)
1	Generator dan <i>Boiler</i>	45.748,61
<b>Total</b>		45.748,61

### 3.2 Tata Letak Alat

Penyusunan letak alat yang optimum dapat memberikan suatu dampak terhadap jalannya pengoperasian pabrik yang efisien, mengoptimalkan penggunaan area produksi, dan meminimalkan biaya kontruksi. Tata letak alat proses ini sangat erat hubungannya dengan perencanaan bangunan pabrik dan bertujuan agar :

1. Alur proses produksi berjalan lancar dan efisien
2. Karyawan dapat bekerja dengan leluasa, aman, selamat dan nyaman

Ada tiga macam penyusunan tata letak alat proses, yaitu :

1. Tata Letak Produk atau Garis (*Product Lay Out / Line Lay Out*)

Yaitu susunan mesin / peralatan berdasarkan urutan proses produksi. Biasanya digunakan pada pabrik yang memproduksi suatu jenis produk dalam jumlah besar dan mempunyai tipe proses kontinyu.

2. Tata Letak Proses atau Fungsional (*Process / Functional Lay Out*)

Yaitu susunan mesin / peralatan berdasarkan fungsi yang sama pada ruang tertentu. Biasanya digunakan pada pabrik yang memproduksi lebih dari satu jenis produk.

3. Tata Letak Kelompok (*Group Lay Out*)

Yaitu kombinasi dari *Line Lay Out* dan *Functional Lay Out* . Biasanya digunakan oleh perusahaan besar yang memproduksi lebih dari satu jenis produk.

Pabrik *Propylene Glycol* yang akan didirikan ini dalam penyusunan tata letak alat prosesnya menggunakan Tata Letak Produk atau Garis (*Product Lay Out / Line Lay Out*). Kontruksi yang ekonomis dan operasi yang efisien dari suatu unit proses akan sangat diperhatikan. Faktor – faktor yang dipertimbangkan dalam penyusunan tata letak alat proses adalah :

1. Pertimbangan Ekonomis

Biaya kontruksi dioptimalkan dengan jalan menempatkan peralatan yang memberikan sistem pemipaan sependek mungkin diantara alat – alat proses, sehingga akan mengurangi daya tekan alat terhadap bahan / campuran, akibatnya akan mengurangi biaya variabel.

2. Kemudahan Operasi

Letak tiap alat diusahakan agar dapat memberikan keleluasan bergerak pada para pekerjadalam melaksanakan aktivitas produksi.

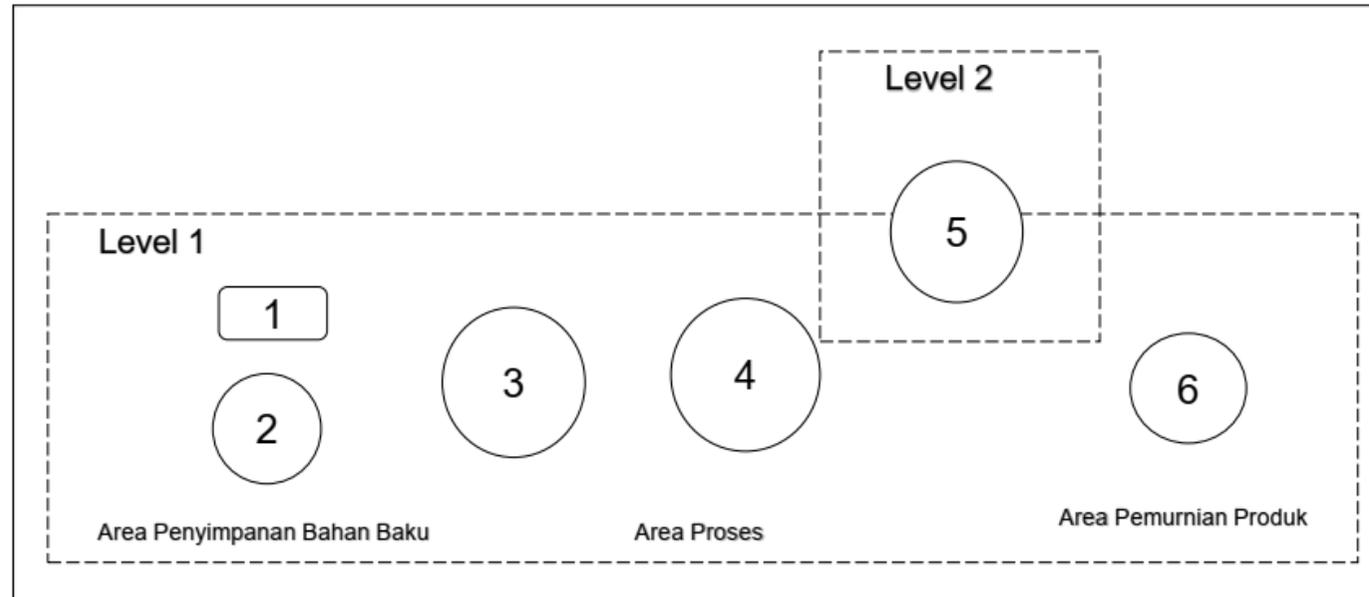
3. Kemudahan Pemeliharaan

Kemudahan pemeliharaan alat juga dapat dipertimbangkan dalam penempatan alat – alat proses. Hal ini disebabkan karena pemeliharaan alat merupakan hal yang penting untuk menjaga alat beroperasi sebagaimana mestinya dan berumur panjang. Penempatan alat yang baik akan memberikan ruang gerak yang cukup untuk memperbaiki maupun untuk membersihkan peralatan.

4. Keamanan

Pada alat – alat yang bersuhu tinggi diisolasi dengan bahan isolator, sehingga tidak membahayakan pekerja. Selain itu perlu disediakan pintu

keluar cadangan atau pintu darurat, sehingga memudahkan untuk menyelamatkan diri jika terjadi sesuatu yang tidak diinginkan.



Keterangan :

1. Tangki Penyimpanan gas  $H_2$  (T-102)
2. Tangki Penyimpanan *Glycerol* (T-101)
3. Reaktor Dehidrasi (R CSTR-101)
4. Reaktor Hidrogenasi (R CSTR-102)
5. Kolom Destilasi (D-101)
6. Tangki Penyimpanan Produk *Propylene Glycol* (T-103)

Gambar 3.7 Tata Letak Alat

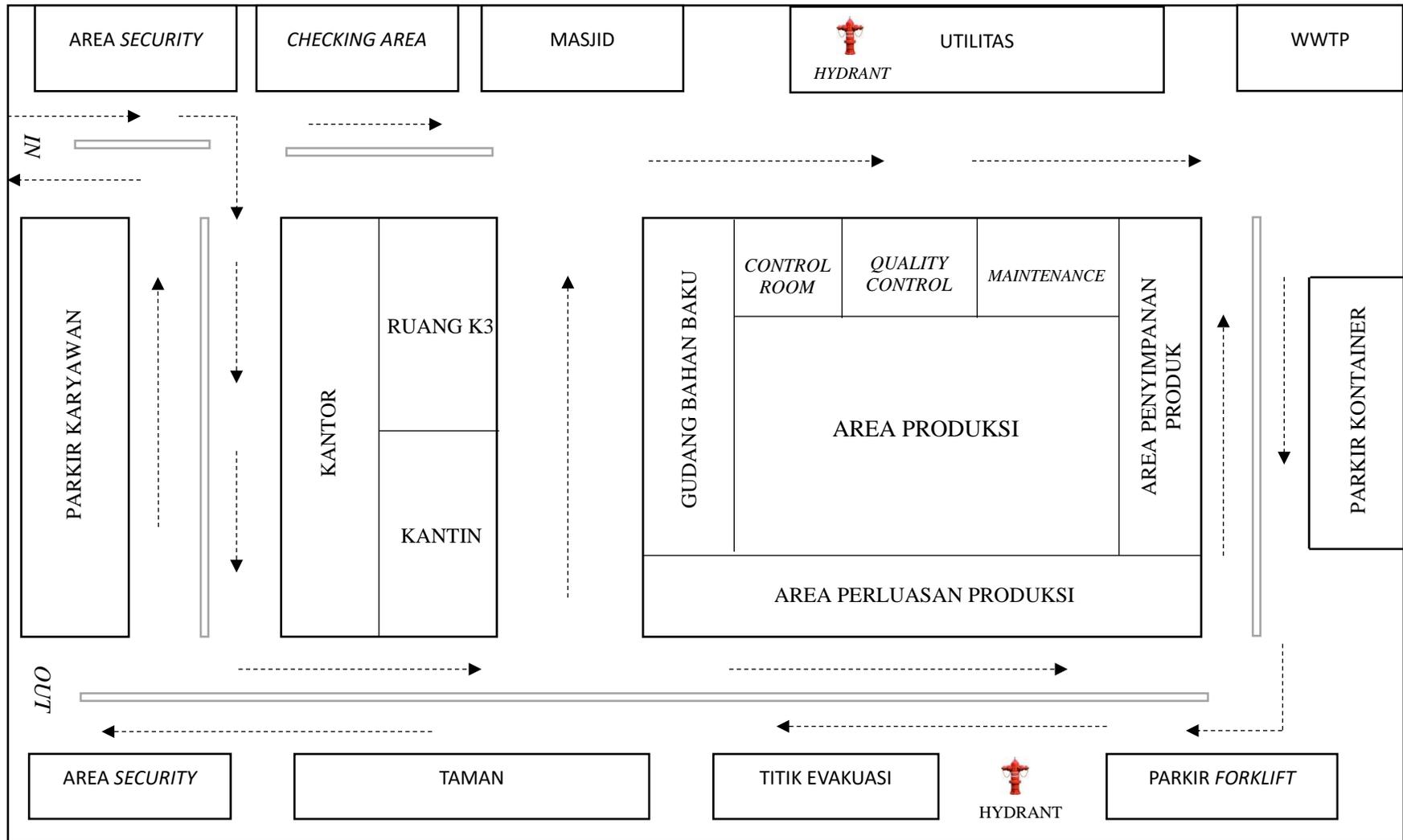
### **3.3 Tata Letak Pabrik**

Tata letak pabrik merupakan bagian dari perancangan pabrik yang perlu diperhatikan. Tata letak pabrik mengatur susunan letak bangunan untuk area proses, area perlengkapan, kantor, gudang, utilitas dan fasilitas lainnya guna menjamin kelancaran proses produksi dengan baik dan efisien, serta menjaga keselamatan kerja para karyawannya dan menjaga keamanan dari pabrik tersebut, Jalannya aliran proses dan aktivitas dari para pekerja yang ada, menjadi dasar pertimbangan dalam pengaturan bangunan – bangunan dalam suatu pabrik sehingga proses dapat berjalan dengan efektif, aman dan kontinyu.

Beberapa faktor yang diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik (*plant lay out*) antara lain :

1. Kemudahan dalam operasi dan proses yang disesuaikan dengan kemudahan dalam memelihara peralatan serta pengontrolan hasil produksi
2. Distribusi utilitas yang tepat dan ekonomis
3. Keselamatan kerja
4. Memberikan kebebasan bergerak yang cukup leluasa diantara peralatan proses dan peralatan penunjang lainnya
5. Adanya kemungkinan perluasan pabrik
6. Masalah pengolahan limbah pabrik agar tidak mengganggu atau mencemari lingkungan
7. Penggunaan ruang yang efektif dan ekonomis

Berdasarkan faktor diatas, maka pengaturan tata letak pabrik *Propylene Glycol* adalah sebagai berikut :



Gambar 3.8 Tata Letak Pabrik