

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN PABRIK**

#### **4.1 Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi merupakan hal yang penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. Pabrik Kristal Glukosa dari Jagung dengan kapasitas 30.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di Lampung. Pertimbangan pemilihan lokasi pabrik ini antara lain :

##### **4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik**

Faktor yang secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari usaha pabrik. Tujuan utama ini meliputi proses produksi dan distribusi, adapun faktor-faktor primer yang berpengaruh secara langsung dalam pemilihan lokasi pabrik adalah :

##### **1. Penyediaan bahan baku**

Penyediaan bahan baku relatif mudah karena, banyaknya lahan luas untuk ditanami Jagung khususnya Lampung dan Sumatra dengan luas lahan yang cukup banyak.

##### **2. Pemasaran**

Produk pabrik ini dapat langsung dikonsumsi ataupun juga dapat dijadikan sebagai pemanis makanan, minuman, farmasi. Sehingga pemasarannya diharapkan tidak hanya pada pabrik makanan dan pabrik lainnya yang ada di Indonesia saja melainkan bisa diekspor, sehingga lokasi pabrik dipilih dekat pelabuhan.

### 3. Utilitas.

Utilitas yang diperlukan adalah air, bahan bakar dan listrik. Lokasi pabrik yang akan didirikan dekat dengan sumber air, baik sumber air yang di minum dan cuci diperoleh dari air sungai yang dipergunakan sebagai pendingin.

### 4. Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan modal utama pendirian suatu pabrik, dengan didirikannya pabrik di daerah Lampung yang masih banyak penduduknya belum mempunyai pekerjaan yang tetap sehingga memungkinkan untuk memperoleh tenaga kerja dengan mudah. Letak yang dipulau Sumatra memungkinkan untuk memperoleh tenaga kerja yang berkualitas karena seperti diketahui, di pulau Sumatra banyak terdapat tenaga kerja yang berpendidikan tinggi.

### 5. Transportasi

Lokasi pabrik harus mudah dicapai sehingga mudah dalam penyaluran produk, terdapat transportasi yang lancar baik darat dan laut. Letak pabrik Glukosa kristal ini di dekat pelabuhan Bakaueuni, Lampung sehingga akan mempermudah transportasi lewat darat dan laut.

#### 4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor sekunder tidak secara langsung berperan dalam proses industri, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik itu sendiri.

Faktor-faktor sekunder meliputi :

##### 1. Perluasan Areal Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik berada di daerah Lampung Utara sehingga memungkinkan adanya perluasan areal pabrik dengan tidak mengganggu pemukiman penduduk.

##### 2. Perizinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perizinan pendirian pabrik. Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik, hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- a. Segi keamanan kerja terpenuhi
- b. Pengoperasian, pengontrolan, pengangkutan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman
- c. Pemanfaatan areal tanah seefisien mungkin
- d. Transportasi yang baik dan efisien

### 3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, ibadah, hiburan, bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

#### 4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan, tempat penimbunan bahan baku dan produk yang saling berhubungan. Tata letak pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga penggunaan area pabrik efisien dan proses produksi serta distribusi dapat berjalan dengan lancar, keamanan, keselamatan, dan kenyamanan bagi karyawan dapat terpenuhi. Selain peralatan proses, beberapa bangunan fisik lain seperti kantor, bengkel, poliklinik, laboratorium, kantin, pemadam kebakaran, pos penjaga, dan sebagainya ditempatkan pada bagian yang tidak mengganggu lalu lintas, barang dan proses.

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan tata letak pabrik adalah:

##### 1. Daerah Proses

Daerah proses adalah daerah yang digunakan untuk menempatkan alat-alat yang berhubungan dengan proses produksi. Dimana daerah proses ini diletakkan pada daerah yang terpisah dari bagian lain.

## 2. Keamanan

Keamanan terhadap kemungkinan adanya bahaya kebakaran, ledakan, asap, atau gas beracun harus benar-benar diperhatikan di dalam menentukan tata letak pabrik. Untuk itu harus dilakukan penempatan alat-alat pengamanan seperti hidran, penampung air yang cukup, dan penahan ledakan. Tangki penyimpanan bahan baku dan produk yang berbahaya harus diletakkan di area khusus dan perlu adanya jarak antara bangunan satu dengan lainnya yang berguna memberikan pertolongan dan penyediaan jalan bagi karyawan untuk menyelamatkan diri.

## 3. Luas Area yang Tersedia

Harga tanah menjadi hal yang membatasi kemampuan penyedia area. Pemakaian tempat disesuaikan dengan area yang tersedia. Jika harga tanah sangat tinggi, maka diperlukan efisiensi dalam pemakaian ruangan hingga peralatan tertentu diletakkan diatas peralatan yang lain, ataupun lantai ruangan diatur sedemikian rupa agar menghemat tempat.

## 4. Instalasi dan Utilitas

Pemasangan dan distribusi yang baik dari gas, udara, steam, dan listrik akan membantu kemudahan kerja dan perawatan. Penempatan peralatan proses secara garis besar tata letak pabrik dibagi dalam beberapa daerah utama, yaitu :

- 1) Daerah administrasi/perkantoran, laboratorium dan ruang kontrol Disini merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses serta produk.

- 2) Daerah proses, Daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan tempat proses berlangsung.
- 3) Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi.
- 4) Daerah utilitas.



Tabel 4.1. Perincian luas tanah bangunan pabrik

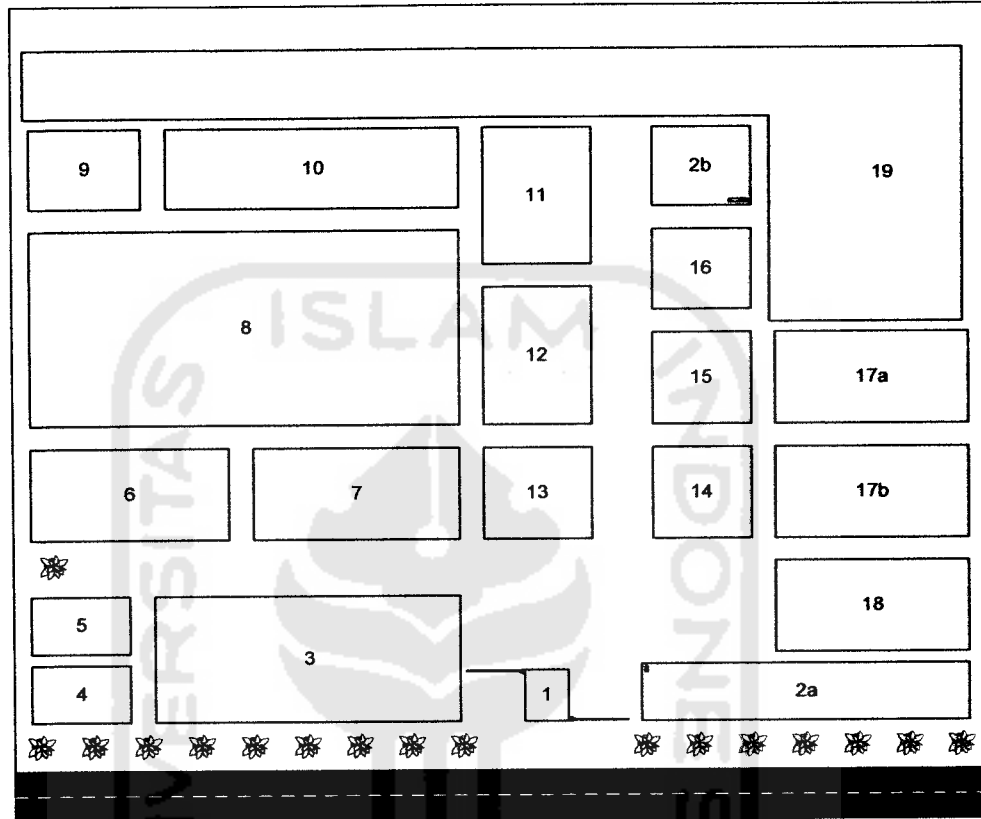
No	Bangunan	Ukuran (m)	Luas (m <sup>2</sup> )
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Pos keamanan	5 x 10	50
2	Parkir	25 x 20	500
3	Kantor utama	50 x 20	1000
4	Kantin dan koperasi karyawan	20 x 10	200
5	Mesjid	10 x 25	250
6	Laboratorium	20 x 20	400
7	Ruang kontrol	10 x 20	200
8	Area proses	200 x 100	20000
9	Unit pengolahan limbah	20 x 30	600
10	Gedung bahan kimia	10 x 20	200
11	Bengkel dan gudang alat	20 x 20	400
12	Gudang bahan kimia	10 x 20	200
13	Perpustakaan	10 x 20	200
14	Poliklinik	10 x 10	100
15	Unit pemadam kebakaran	20 x 10	200
16	Ruang pembangkit listrik	30 x 30	900
17	Mess	25 x 20	500

18	Gedung serba guna	30 x 15	450
19	Taman	20 x 200	4000
20	Perluasan	50 x 200	10000
Jumlah			30150





Gambar 4.1. Tata letak pabrik Glukosa kristal



Keterangan Gambar :

- |                                |                              |
|--------------------------------|------------------------------|
| 1. Pos keamanan                | 11. Bengkel dan Gudang alat  |
| 2. a. Parkir karyawan dan tamu | 12. Gudang bahan kimia       |
| b. Parkir truk                 | 13. Perpustakaan             |
| 3. Kantor                      | 14. Poliklinik               |
| 4. Kantin dan koperasi         | 15. Unit pemadam kebakaran   |
| 5. Mesjid                      | 16. Ruang pembangkit listrik |
| 6. Laboratorium                | 17. a. Mess karyawan         |
| 7. Ruang kontrol               | b. Mess tamu                 |
| 8. Area proses                 | 18. Gedung serbaguna         |
| 9. Unit pengolahan limbah      | 19. Area perluasan           |
| 10. Area utilitas              |                              |

### 4.3. Tata Letak Alat Proses

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

#### 1. Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Perlu juga diperhatikan penempatan pipa, dimana untuk pipa di atas tanah perlu dipasang pada ketinggian tiga meter atau lebih, sedangkan untuk pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas kerja.

#### 2. Aliran udara

Kelancaran aliran udara di dalam dan disekitar area proses perlu diperhatikan. Hal ini bertujuan untuk menghindari stagnansi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya, sehingga dapat membahayakan keselamatan pekerja. Disamping itu juga perlu diperhatikan arah hembusan angin.

#### 3. Cahaya

Penerangan seluruh pabrik harus memadai pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi.

#### 4. Lalu lintas manusia

Perancangan tata letak peralatan perlu diperhatikan agar pekerja dapat menjangkau seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Jika terjadi gangguan pada

alat proses dapat segera diperbaiki. Selain itu, keamanan pekerja dalam menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

#### 5. Tata letak alat proses

Penempatan alat-alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dengan tetap menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

#### 6. Jarak antar alat proses

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

#### 7. Maintenance

Maintenance berguna untuk menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktivitas menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi bahan baku 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 dilihat dari penjadwalan yang dilakukan pada tiap-tiap alat. Perawatan 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 rusak, kemudian dikembalikan seperti kondisi semula.

#### 2. Repairing

Merupakan kegiatan maintenance yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat yang rusak. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi maintenance adalah :

##### a. Umur alat

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

##### b. Bahan baku

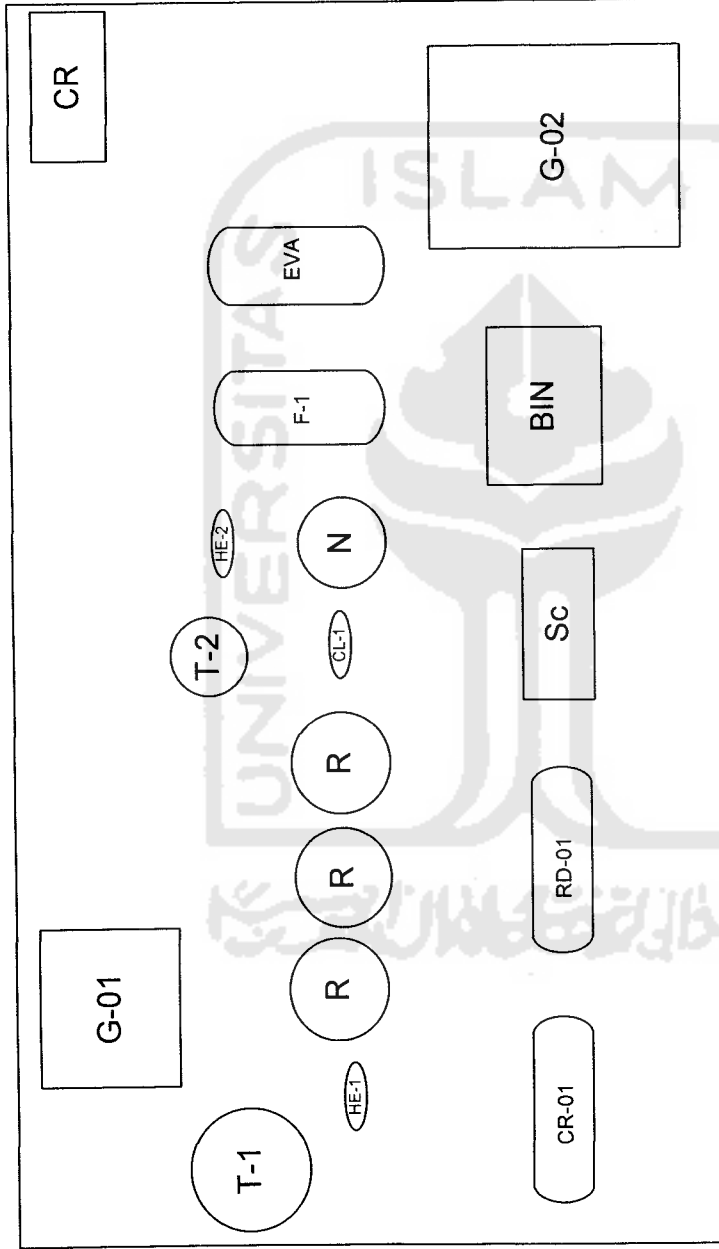
Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan menyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.

Tata letak alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

- 1) Kelancaran proses produksi dapat terjamin
- 2) Dapat mengefektifkan penggunaan ruangan

- 3) Biaya material dikendalikan agar lebih rendah, sehingga dapat mengurangi biaya kapital yang tidak penting.
- 4) Jika tata letak peralatan proses sudah benar dan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu memakai alat angkut dengan biaya mahal.





**Keterangan:**

CR-01 : Cystalizer

R : Reaktor Hidrolisis

N : Netralizer

F : Filter

EV : Evaporator

G-01 : Gudang Bahan Baku

CR : Control Room

T : Tangki

HE : Heater

CL : Cooler

Sc : Screening

G-02 : Gudang Produk

RD-01 : Rotary Dryer

Gambar 2-4. Lay Out Alat Proses

#### 4.4. Spesifikasi Alat Utilitas

##### 1. Pompa

##### a. Pompa - 01

Kode	: PU - 01
Fungsi	: Mengalirkan air dari sungai menuju Bak pengendap awal (BU - 01)
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 21.492,1184 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 3 in
ID	: 3,068 in
At	: 7,38 in <sup>2</sup>
Sch	: 40

##### Spesifikasi pompa

Static head	: 9,6240 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 7,1235 ft

Total head	: 5,1046 m
Power pompa	: 0,47 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,8 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 181,8968
<b>b. Pompa – 02</b>	
Kode	: PU - 02
Fungsi	: Mengalirkan air dari Bak penampung awal (BU – 01) menuju Tangki Flokulator (TF - 01)
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 21.492,1184 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 3 in
ID	: 3,068 in



At	: 7,38 in <sup>2</sup>
Sch	: 40
Spesifikasi pompa	
Static head	: 10,4285 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 4,1430 ft
Total head	: 4,4114 m
Power pompa	: 0,41 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,5 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 37,8990

### c. Pompa - 03

Kode	: PU - 03
Fungsi	: Mengalirkan air dari Tangki Flokulator (TF – 01) menuju Clarifier (CL – 01)
Type	: Pompa sentrifugal

Kapasitas : 21.492,1182 kg/jam

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Ukuran

Diameter nominal : 3in

ID : 3,068 in

At : 7,38 in<sup>2</sup>

Sch : 40

Spesifikasi pompa

Static head : 3,7270 ft

Pressure Head : 0 ft

Velocity head : 0 ft

Friksi head : 4,6867 ft

Total head : 2,5645 m

Power pompa : 0,23 Hp

Efisiensi pompa : 85 %

Power motor : 0,3 Hp

Efisiensi motor : 85 %

Jumlah : 1

Bahan : Stainless steel

Harga : \$ 228,1553

**d. Pompa – 04**

Kode	: PU - 04
Fungsi	: Mengalirkan air dari Clarifier menuju Bak penampung pasir
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 21.492,1182 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 3 in
ID	: 3,068 in
At	: 7,38 in <sup>2</sup>
Sch	: 40
Spesifikasi pompa	
Static head	: 3,7264 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 5,7144 ft
Total head	: 2,8776 m
Power pompa	: 0,26 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %

Power motor	: 0,5 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 228,4910

#### e. Pompa – 05

Kode	: PU - 05
Fungsi	: Mengalirkan air dari Bak saringan pasir menuju Carbon filter
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 21.494,1182 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 3 in
ID	: 3,068 in
At	: 7,38 in <sup>2</sup>
Sch	: 40
Spesifikasi pompa	
Static head	: 13,41 ft

Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 5,5 ft
Total head	: 5,76 m
Power pompa	: 0,53 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,8 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 228,6347
<b>f. Pompa – 06</b>	
Kode	: PU - 06
Fungsi	: Mengalirkan air dari Cabon filter menuju Bak penampungan air bersih
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 21.494,1182 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C

## Ukuran

Diameter nominal	: 3 in
ID	: 3,068 in
At	: 7,38 in <sup>2</sup>
Sch	: 40

## Spesifikasi pompa

Static head	: 10,50 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 5,50 ft
Total head	: 4,88 m
Power pompa	: 0,45 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,8 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 228,6347

**g. Pompa – 07**

Kode	: PU - 07
Fungsi	Mengalirkan air dari Bak

	penampung air bersih
	(BU – 02) menuju proses pemanasan
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 21.494,1182 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 3 in
ID	: 3,068 in
At	: 7,38 in <sup>2</sup>
Sch	: 40
Spesifikasi pompa	
Static head	: 15,97 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 9,4145 ft
Total head	: 7,7379 m
Power pompa	: 0,7 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 1 Hp
Efisiensi motor	: 85 %

Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 14,0621

#### **h. Pompa – 08**

Kode	: PU - 08
Fungsi	: Mengalirkan air dari Bak penampung air dingi (TU – 03) menuju pabrik
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 21.494,1182 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 3 in
ID	: 3,068 in
At	: 7,38 in <sup>2</sup>
Sch	: 40
Spesifikasi pompa	
Static head	: 10,8757 ft
Pressure Head	: 0 ft



Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 4,1933 ft
Total head	: 4,5930 m
Power pompa	: 0,42 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,5 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 34,1526
<b>j. Pompa – 09</b>	
Kode	: PU - 09
Fungsi	: Mengalirkan air pendingin yang bebas menuju Cooling tower untuk didinginkan kembali
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 21.494,1182 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C

## Ukuran

Diameter nominal	: 3 in
ID	: 3,068 in
At	: 7,38 in <sup>2</sup>
Sch	: 40

## Spesifikasi pompa

Static head	: 15 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 4,1933 ft
Total head	: 5,85 m
Power pompa	: 0,54 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,8 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 231,3680

**j. Pompa – 10**

Kode	: PU - 10
Fungsi	: Mengalirkan air dari Bak

	(CT – 01) menuju sistem pendingin proses
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 11.944,3729 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 3 in
ID	: 3,068 in
At	: 7,38 in <sup>2</sup>
Sch	: 40
Spesifikasi pompa	
Static head	: 20 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 0,12 ft
Total head	: 6,13 m
Power pompa	: 0,31 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,5 Hp
Efisiensi motor	: 85 %

Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 14,7524

#### **k. Pompa – 11**

Kode	: PU - 11
Fungsi	: Mengalirkan air dari Kation Exchanger (KE – 01) menuju Anion exchanger (AE – 01)
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 4.440,9999 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 2 in
ID	: 2,067 in
At	: 3,35 in <sup>2</sup>
Sch	: 40
Spesifikasi pompa	
Static head	: 16 ft
Pressure Head	: 0 ft

Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 0,97 ft
Total head	: 5,17 m
Power pompa	: 0,098 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,2 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 218,4931
<b>I. Pompa – 12</b>	
Kode	: PU - 12
Fungsi	: Mengalirkan air dari Anion exchanger (AE – 01) menuju Daerator
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 23.825,4070 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C

## Ukuran

Diameter nominal	: 3,5 in
ID	: 3,068 in
At	: 7,38 in <sup>2</sup>
Sch	: 40

## Spesifikasi pompa

Static head	: 16 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 0,97 ft
Total head	: 5,1746 m
Power pompa	: 0,098 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,2 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 96

**m. Pompa – 13**

Kode	: PU - 13
Fungsi	: Mengalirkan air dari Daerator

	menuju Tangki umpan boiler
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 4.440,9999 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 2 in
ID	: 2,067 in
At	: 3,35 in <sup>2</sup>
Sch	: 40
Spesifikasi pompa	
Static head	: 16 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 0,9418 ft
Total head	: 5,16 m
Power pompa	: 0,098 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,2 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1

Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 253,5920

#### **n. Pompa – 14**

Kode	: PU - 14
Fungsi	: Mengalirkan air dari Tangki umpan boiler menuju Boiler
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 23.815,4070 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 3,5 in
ID	: 3,068 in
At	: 7,38 in <sup>2</sup>
Sch	: 40
Spesifikasi pompa	
Static head	: 12 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 0,9418ft



Total head	: 3,9446 m
Power pompa	: 0,075 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 0,8 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 253,5920
<b>o. Pompa – 15</b>	
Kode	: PU - 15
Fungsi	: Mengalirkan air dari Tangki penampung rumah tangga
Type	: Pompa sentrifugal
Kapasitas	: 75.670 kg/jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30 °C
Ukuran	
Diameter nominal	: 6 in
ID	: 6,025 in
At	: 28,9 in <sup>2</sup>

Sch	: 40
Spesifikasi pompa	
Static head	: 15,97 ft
Pressure Head	: 0 ft
Velocity head	: 0 ft
Friksi head	: 0,1280 ft
Total head	: 4,90 m
Power pompa	: 1,59 Hp
Efisiensi pompa	: 85 %
Power motor	: 2 Hp
Efisiensi motor	: 85 %
Jumlah	: 1
Bahan	: Stainless steel
Harga	: \$ 530,7319

## 2. Bak pengendap awal

Kode	: BU - 01
Fungsi	: Mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa dari air sungai
Type	: Bak persegi panjang yang diperkuat dengan beton bertulang

## Ukuran

Panjang	: 4,1465 m
Lebar	: 2,0733 m
Tinggi	: 4 m
Volume	: 25,7905 m <sup>3</sup>
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 234,4595

**3. Tangki Flokulator**

Kode	: TFU
Fungsi	: Mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambah koagulan (FeSO <sub>4</sub> ), kapur dan tawas
Type	: Tangki silinder berpengaduk
Ukuran	
Kapasitas	: 21.492,1184 kg/jam
Diameter	: 1,5896 m
Tinggi	: 3,1791 m
Volume	: 5257,3675 m <sup>3</sup>
Jumlah	: 1

### Pengaduk

Type	: Marine propeller dengan 3 blade, baffles
Diameter impeller	: 0,5299 m
Lebar baffle	: 0,0530 m
Kecepatan putaran	: 25 rpm
Power pengaduk	: 1/6 Hp
Harga	: \$ 5.496,0714

### 4. Clarifier

Kode	: CLU
Fungsi	: Menampung sementara air yang mengalami fluktuasi dan memisahkan flok dari air
Ukuran	
Diameter	: 4,5440 m
Tinggi	: 1,1360 m
Lebar	: 2,2720 m
Volume	: 42,9842 m <sup>3</sup>
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 51.756,0992

### 5. Tangki Tawas

Kode	: TU - 01
Fungsi	: Menampung tawas yang akan digunakan pada flokulator
Type	: Tangki silinder tegak
Ukuran	
Kapasitas	: 21.492,1184 kg/jam
Diameter	: 1,1829 m
Volume	: 2,5997 m <sup>3</sup>
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 6.356,3072

### 6. Tangki larutan Ferro Sulfat

Kode	: TU - 02
Fungsi	: Menampung FeSO <sub>4</sub> yang akan digunakan pada flokulator
Type	: Tangki silinder tegak
Ukuran	
Kapasitas	: 21.492,1184 kg/jam
Diameter	: 1,1829 m
Tinggi	: 2,3657 m

Volume	: 2,5997 m <sup>3</sup>
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 66.356,3072

### 7. Tangki larutan kapur

Kode	: TU - 03
Fungsi	: Menampung kapur yang akan digunakan pada flokulator
Type	: Tangki silinder tegak
Ukuran	
Kapasitas	: 21.492,1184 kg/jam
Diameter	: 1,1831 m
Tinggi	: 2,3661 m
Volume	: 2,5997 m <sup>3</sup>
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 6.356,3072

### 8. Saringan pasir

Kode	: SPU
Fungsi	: Menyaring sisa – sisa kotor yang masih terdapat dalam air terutama kotoran berukuran kecil yang tidak dapat mengendap

dalam clarifier  
 Type : Tangki dengan saringan pasir

Ukuran

Kapasitas : 21.492,1184 kg/jam

Diameter : 0,6692 m

Tinggi : 12,2224 m

Jumlah : 1

Harga : \$ 1.934,5897

**9. Carbon filter**

Kode : CFU

Fungsi : Mengurangi kadar  $Cl_2$  dalam air yang dapat merusak resin, menghilangkan bau dan warna serta zat-zat organik

Type : Tangki dengan carbon aktif

Luas area filter : 3,0653 m<sup>2</sup>

Ukuran

Diameter : 1,9317 m

Tinggi : 3,0874 m

Volume : 9,4637 m<sup>3</sup>

Jumlah : 1

Harga : \$ 1.934,8185

### 10. Tangki air rumah tangga dan kantor

Kode	: TRKU
Fungsi	: Menampung air kebutuhan rumah tangga dan kantor dari bak penampung air bersih,
Type	: Tangki silinder vertikal
Ukuran	
Diameter	: 4,8684 m
Tinggi	: 4,8684 m
Volume	: 90,6228 m <sup>3</sup>
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 53.529,6779

### 11. Bak penampung air pendingin

Kode	: BU - 03
Fungsi	: Menampung kebutuhan air pendingin
Type	: Tangki silinder vertikal
Ukuran	
Diameter	: 2,7517 m
Tinggi	: 2,7517 m
Volume	: 13,6299 m <sup>3</sup>
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 260,0843



**12. Kation exchanger**

Kode	: KE - 01
Fungsi	: mengikat ion-ion positif yang ada dalam air lunak
Type	: Tangki silinder vertikal
Ukuran	
Diameter	: 0,6209 m
Tinggi	: 2,0505 m
Volume	: 0,1951 m <sup>3</sup>
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 1.508,960

**13. Anion exchanger**

Kode	: AE - 01
Fungsi	: mengikat ion-ion negatif yang ada dalam air Lunak
Type	: Tangki silinder vertikal
Ukuran	
Diameter	: 0,4809 m
Tinggi	: 1,27 m
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 1.485,7130

**14. Deaerator**

Kode	: DE - 01
Fungsi	: melepaskan gas-gas yang terlarut dalam air
Type	: Tangki silinder vertikal
Ukuran	
Diameter	: 0,8787 m
Tinggi	: 17,6004 m
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 1.449,2121

**15. Tangki air umpan boiler**

Kode	: TUBU – 01
Fungsi	: menampung air umpan boiler
Type	: Tangki silinder vertikal
Ukuran	
Volume	: 127,6455 m <sup>3</sup>
Diameter	: 5,4572 m
Tinggi	: 5,4572 m
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 65.726,1913

**16. Bak penampung air bersih**

Fungsi : Menampung kebutuhan air bersih

Type : Tangki silinder vertikal

Ukuran

Diameter : 3,2023 m

Panjang : 4,1465 m

Lebar : 2,0733 m

Tinggi : 4 m

Volume : 21,4921 m<sup>3</sup>

Jumlah : 1

Harga : \$ 260,0843

**17. Tangki Kaporit**

Fungsi : Menyimpan larutan kaporit

Type : Tangki silinder vertikal

Ukuran

Diameter : 0,7082 m

Tinggi : 1,4164 m

Volume : 0,7878 m<sup>3</sup>

Jumlah : 1

Harga : \$ 1.083,5256

**18. Tangki larutan Hidrazine**

Fungsi : Menyimpan larutan Hidrazine

Type : Tangki silinder vertikal

Ukuran

Diameter : 0,4807 m

Tinggi : 0,9614 m

Volume : 0,1745 m<sup>3</sup>

Jumlah : 1

Harga : \$ 3.105,2496

**19. Tangki bahan bakar**

Fungsi : Menyimpan bahan bakar

Type : Tangki silinder vertikal

Ukuran

Diameter : 7,2737 m

Tinggi : 7,2737 m

Volume : 302,2458 m<sup>3</sup>

Jumlah : 1

Harga : \$ 110.243,0734

## 20. Tangki Asam Sulfat

Fungsi : Menyiapkan dan menyimpan larutan asam sulfat.  
untuk regenerasi ion exchanger

Type : Tangki silinder vertikal

Ukuran

Diameter : 0,4427 m  
Tinggi : 0,8853 m  
Volume : 0,1362 m<sup>3</sup>  
Jumlah : 1  
Harga : \$ 865,4126

## 21. Tangki Natrium Hidroksida

Fungsi : Menyiapkan dan menyimpan larutan natrium.  
hidroksida untuk regenerasi ion exchanger

Type : Tangki silinder vertikal

Ukuran

Diameter : 0,3907 m  
Tinggi : 0,7814 m  
Volume : 0,0937 m<sup>3</sup>  
Jumlah : 1  
Harga : \$ 1.256,8444

## 22. Cooling Tower

Fungsi : Mendinginkan kembali air pendingin yang telah  
Dipergunakan

Type : Deck Tower

Ukuran

Tinggi : 5,0457 m

Power pompa : 5 Hp

Jumlah : 1

Harga : \$ 39.631,5121

## 23. Tangki Kondensat

Fungsi : Menampung air yang direcycle pada proses  
pemanasan dan air dari daerator

Ukuran

Diameter : 1,9258 m

Tinggi : 1,9258 m

Volume : 5,6097 m<sup>3</sup>

Jumlah : 1

Harga : \$ 10.080,8741

#### **4.5. Pelayanan Teknik (Utilitas)**

Unit pendukung proses atau sering disebut dengan unit utilitas merupakan bagian penting untuk menunjang berlangsungnya suatu proses dalam pabrik. Unit pendukung proses antara lain terdiri dari penyediaan dan pengolahan air, pembuatan steam, penyediaan bahan bakar, listrik dan udara tekan.

Unit pendukung proses yang terdapat dalam Pabrik Glukosa kristal antara lain:

1. Unit pengadaan air dan pengolahan air
2. Unit pengadaan steam
3. Unit pengadaan listrik
4. Unit pengadaan bahan bakar
5. Unit pengolahan air limbah

##### **4.5.1. Unit Pengadaan Air dan Pengolahan Air**

###### **1. Unit Pengadaan Air**

Dalam memenuhi kebutuhan air suatu industri, pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air. Dalam perancangan Pabrik Glukosa kristal ini, sumber air yang digunakan berasal dari air sungai yang terdekat dengan pabrik. Pertimbangan menggunakan air sungai sebagai sumber untuk mendapatkan air adalah:

1. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.

2. 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.

Air bersih pada pabrik biasanya digunakan untuk memenuhi keperluan antara lain:

a. Air Pendingin

Pada umumnya digunakan air sebagai media pendingin. Hal ini dikarenakan faktor-faktor sebagai berikut:

- 1) Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar
- 2) Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya
- 3) Dapat menyerap sejumlah panas persatuan volume yang tinggi
- 4) Tidak terdekomposisi

b. Air Sanitasi

Air sanitasi digunakan untuk kebutuhan air minum, laboratorium, kantor, dan perumahan.

c. Air Umpan Boiler

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan boiler adalah:

- 1) Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi

Korosi disebabkan karena air mengandung larutan-larutan asam, gas-gas terlarut seperti  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$  yang masuk ke badan air.

- 2) Zat yang menyebabkan kerak (scale forming)

Pembentukan kerak disebabkan karena suhu tinggi dan kesadahan yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silikat. Dan air yang diambil dari proses



pemanasan bisa menyebabkan kerak pada boiler karena adanya zat-zat organik, anorganik dan zat-zat yang tidak larut dalam jumlah besar.

d. Air Proses

Air proses digunakan untuk kebutuhan proses produksi Glukosa kristal.

Syarat air proses meliputi:

1) Syarat fisik

- Warna jernih
- Tidak mempunyai rasa
- Tidak berbau
- Bebas dari benda-benda pengotoran yang berukuran berukuran besar maupun kecil

2) Syarat kimia

- Tidak beracun

## 2. Unit Pengolahan Air

Dalam perancangan Pabrik Glukosa kristal ini, kebutuhan air diambil dari air sungai yang terdekat dengan pabrik. Kebutuhan air pabrik dapat diperoleh dari sumber air yang ada disekitar pabrik dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan tersebut dapat meliputi pengolahan secara fisik dan kimia.

Tahapan-tahapan pengolahan air sebagai berikut :

a. Penyaringan

Penyaringan air dari sumber untuk mencegah terikutnya kotoran berukuran besar yang masuk ke dalam bak pengendapan awal.

b. Pengendapan secara fisis

Mula-mula air dialirkan ke bak penampungan atau pengendapan awal (BU-01) setelah melalui penyaringan dengan memasukkan alat penyaring. Level Control System (LCS) yang terdapat di bak penampung berfungsi untuk mengatur aliran masuk sehingga sesuai dengan keperluan pabrik. Dalam bak pengendapan awal kotoran-kotoran akan mengendap karena gaya berat. Waktu tinggal dalam bak ini berkisar 4-24 jam (Powell,ST hal 14).

c. Pengendapan secara kimia

Air dari bak pengendap awal di alirkan ke Tangki Flokulator (TFU-01). Tangki Flokulator berfungsi mencampur air dengan menambahkan bahan-bahan tawas 5 % , $\text{FeSO}_4$  5 %, dan  $\text{Ca(OH)}_2$  5%. Pada Tangki Flokulator terjadi proses alkalinity reduction dan koagulasi-flokulasi. Alkalinity reduction terjadi dengan menambahkan  $\text{Ca(OH)}_2$ .

Alkalinity reduction adalah proses penurunan kandungan alkalinitas (senyawa  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , dan  $\text{OH}^-$ ) dalam air yang biasanya berikatan dengan Ca, Mg, dan Na. Sebagian besar senyawa alkali yang ada dalam air adalah senyawa yang larut dalam air. Untuk memisahkan alkalinity, tidak hanya dilakukan dengan filtrasi biasa

melainkan dengan serangkaian proses yang diawali dengan mengubah alkali terlarut menjadi tidak terlarut yang kemudian dipisahkan dari air dengan proses koagulasi-flokulasi.

Untuk mengubah substansi alkali terlarut menjadi tidak terlarut digunakan  $\text{Ca(OH)}_2$ . Proses terbentuknya alkali tidak terlarut ini menurut persamaan reaksi sebagai berikut :



Proses selanjutnya adalah koagulasi-flokulasi. Koagulasi adalah proses pentidakstabilan partikel yang ada dalam air sehingga membentuk gelatin. Flokulasi adalah proses penggabungan partikel-partikel yang tidak stabil dari hasil proses koagulasi. Sebagai koagulan ditambahkan  $\text{FeSO}_4$ .

Pada tahap awal terjadinya proses koagulasi-flokulasi adalah pembentukan senyawa koagulan aktif.  $\text{FeSO}_4$  saat ditambahkan ke dalam air, ion  $\text{Fe}^{2+}$  nya akan teroksidasi menjadi  $\text{Fe}^{3+}$  dengan bantuan senyawa klorin. Pada tahap selanjutnya adalah pembentukan gelatin, flok  $\text{Fe(OH)}_3$ , yang berfungsi sebagai trapping lengket. Pada proses ini dibutuhkan adanya ion hidroksida dan oksigen dalam air.

Keberadaan ion  $\text{OH}^-$  dari alkalinity dan penambahan  $\text{Ca(OH)}_2$  akan mempercepat terbentuknya senyawa  $\text{Fe(OH)}_3$ . Sehingga didapatkan air berada dalam range pH 6,5-7,5. Waktu yang diperlukan 5 menit. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Selanjutnya gelatin ini akan bersatu dan membentuk flok yang lebih besar serta mengikat senyawa-senyawa terdispersi dalam air termasuk senyawa-senyawa yang tidak larut dan foreign matter lainnya yang ada termasuk mikroorganisme. Fungsi tawas pada tangki flokulator ini adalah sebagai disinfektan untuk menghambat pertumbuhan mikroba yang ada di dalam air.

Selanjutnya air dari tangki flokulator (TU-01) di umpankan ke Clarifier (CLU) berfungsi mengendapkan flok-flok yang terbentuk dalam pencampuran di tangki flokulator. Waktu tinggal dalam Clarifier ini berkisar 2-8 jam (Powell, ST hal 47). Didalam Clarifier kotoran yang telah mengendap di blow down, sedangkan air yang keluar dari bagian atas dialirkan ke sand filter atau bak saringan pasir (SPU), yang berfungsi untuk menyaring sisa-sisa kotoran yang masih terdapat dalam air terutama kotoran berukuran kecil yang tidak dapat mengendap di Clarifier.

Air dari sand filter diumpankan ke Carbon filter (CFU) yang berfungsi untuk mengurangi kadar  $Cl_2$  yang dapat merusak resin, menghilangkan bau dan warna dan menghilangkan zat-zat organik. Air dari bak Carbon filter (CFU) ditampung di bak penampung sementara (BU-2), air dari bak penampung sementara (BU-2) dapat digunakan langsung untuk make up air pendingin yang sebelumnya ditampung di bak penampung sementara (BU-3) bak ini berfungsi untuk menampung air dari (BU-2) dan recycle air proses untuk pendingin. Sedangkan air untuk perkantoran, pabrik dan air umpan boiler perlu diolah terlebih dahulu.

Adapun tahap-tahap proses pengolahan air :

a. Unit pengolahan air untuk proses

Air ini digunakan untuk keperluan proses produksi sehari-hari. Air dari Carbon filter (CFU) dialirkan ke bak penampung sementara (BU-02). Selanjutnya air langsung dapat masuk ke mixer untuk membantu proses reaksi

b. Unit pengolahan air untuk sanitasi.

Air ini digunakan untuk keperluan sehari-hari. Air dari Carbon filter (CFU) dialirkan ke bak penampung sementara (BU-02). Selanjutnya air masuk ke tangki klorinator (TU-02). Dalam tangki ini bertugas mencampur klorin dalam bentuk kaporit  $\text{CaOCl}_2$  ke dalam air untuk membunuh kuman, Setelah itu air dialirkan ke tangki penampung air bersih dan dapat digunakan untuk keperluan sehari – hari (keperluan umum).

c. Unit pengolahan air untuk umpan boiler

Dalam unit ini meliputi :

1. Unit Demineralisasi Air

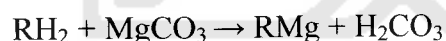
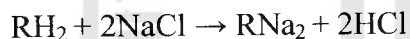
Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral – mineral yang terkandung di dalam air, seperti  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{4-}$ ,  $\text{Cl}^-$ , dan lain – lain dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan boiler (Boiler Feed Water).

Demineralisasi air dapat diperlukan karena air umpan boiler harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

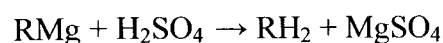
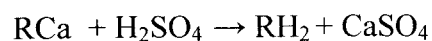
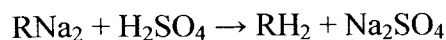
- Tidak menimbulkan kerak pada kondisi steam yang dikehendaki maupun pada tube exchanger, jika steam digunakan sebagai pemanas. Hal ini akan mengakibatkan turunnya efisiensi operasi, bahkan dapat mengakibatkan tidak dapat beroperasi sama sekali.
- Bebas dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi terutama gas  $O_2$  dan  $CO_2$ .

Air dari (BU-2) diumpankan ke Kation Exchanger untuk menghilangkan kation – kation mineralnya. Kemungkinan jenis kation yang ada adalah  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ , dan  $Al^{3+}$ . Kation- kation ini dapat menyebabkan kesadahan sehingga kation ini harus diserap dengan menggunakan resin.

Reaksi:

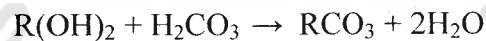
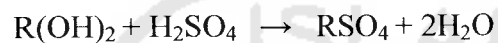
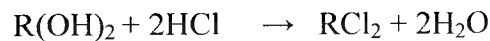


Resin yang telah berkurang kereaktifannya kemudian di regenerasi dengan menggunakan  $H_2SO_4$  reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



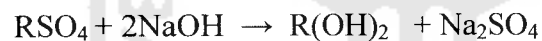
Air yang keluar dari Kation Exchanger diumpankan ke Anion Exchanger untuk menghilangkan anion – anion mineralnya. Kemungkinan jenis anion yang ditemui adalah  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ , dan  $\text{SiO}_3^{2-}$ .

Reaksi:



Air yang keluar dari unit ini diharapkan mempunyai pH sekitar 6,1 – 6,2. Regenerasi Anion Exchanger dilakukan dengan menambahkan larutan

NaOH reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



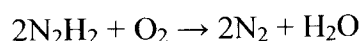
Kemudian dari Anion Exchanger dialirkan ke unit Deaerator.

## 2. Unit Deaerator

Air yang sudah mengalami demineralisasi masih mengandung gas – gas terlarut terutama oksigen. Gas tersebut dihilangkan dari air karena dapat menimbulkan korosi. Gas tersebut dihilangkan dari air karena dapat menimbulkan korosi. Gas tersebut dihilangkan dalam suatu deaerator. Pada deaerator diinjeksikan bahan – bahan kimia:

➤ Steam yang berfungsi untuk mengikat  $O_2$  yang terkandung dalam air.  $O_2$  tidak dapat dihilangkan sepenuhnya oleh steam, sehingga perlu ditambahkan Hidrazin.

➤ Hidrazin yang berfungsi mengikat sisa oksigen berdasarkan reaksi berikut:



Nitrogen sebagai hasil reaksi bersama dengan gas – gas lain dihilangkan melalui stripping dengan uap bertekanan rendah.

Keluar dari deaerator, ke dalam air umpan boiler kemudian diinjeksikan larutan phosphate  $Na_3PO_4H_2O$  untuk mencegah terbentuknya kerak silica dan kalsium pada steam drum dan boiler tube. Sebelum diumpankan ke boiler, air terlebih dulu diberi dispersan.

#### c. Unit pengolahan air untuk pendingin

Air pendingin yang digunakan dalam proses sehari – hari berasal dari air pendingin yang telah digunakan dalam pabrik yang kemudian didinginkan pada cooling tower. Kehilangan air karena penguapan, terbawa tetesan oleh udara maupun dilakukannya blow down di cooling tower diganti dengan air yang disediakan oleh bak penampung sementara (BU-2) .

Air pendingin harus mempunyai sifat – sifat yang tidak korosif, tidak menimbulkan kerak dan tidak mengandung hal diatas, maka ke dalam air pendingin diinjeksikan bahan – bahan kimia sebagai berikut:

❖ Fosfat, berguna untuk mencegah timbulnya kerak.



- ❖ Klorin, untuk membunuh mikroorganismе.
- ❖ Zat dispersan, untuk mencegah terjadinya penggumpalan (pengendapan fosfat)

#### A. Kebutuhan Air Pendingin dan air proses

**Tabel 4.2. Kebutuhan air untuk pendingin dan air proses**

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
Koil R-01	17.117,6419
Koil R-02	6.966,2801
Koil R-03	721,9144
Koil M-02	191,6139
Isolator R-01	25.596,6931
Isolator R-02	10.416,9566
Isolator R-03	1.079,5074
CL-01	53.532,4779
Air pencuci	206,9367
Air proses	13.657,9433
Kondensor	72.851,7035
<b>Jumlah</b>	<b>202.531,2818</b>

❖ **Menghitung Make Up Water (Wm).**

Laju massa air masuk menara pendingin.

$$W_c = 202.531,2828 \text{ kg/jam}$$

Make up water.

$$W_m = W_e + W_d + W_b \dots\dots\dots(Perry's \text{ equation } 12 - 9)$$

Menghitung jumlah air yang menguap ( $W_e$ )

$$W_e = 0,00085 \cdot W_c \cdot (T_{in} - T_{out}) = 9296,1859 \text{ kg/jam}$$

Menghitung Blow Down ( $W_b$ )

$$W_b = \frac{W_c}{\text{siklus}-1} \dots\dots\dots(Perry's \text{ equation } 12 - 9)$$

$$= 2.324,0465 \text{ kg/jam} \quad (\text{siklus berkisar } 3 - 5 \text{ putaran, dipilih } 5)$$

Menghitung jumlah air yang terbawa aliran uap keluar tower ( $W_d$ ).

$$W_d = 0,15 \% \times W_c = 303,7969 \text{ kg/jam}$$

(*drift loss* mempunyai harga antara 0,1 – 0,2 %  $W_c$ , dipilih 0,15 %  $W_c$ )

Sehingga jumlah air make up ( $W_m$ )

$$W_m = W_c + W_d + W_b = 11.924,0293 \text{ kg/jam}$$

Kebutuhan total air pendingin 11.924,0293 kg/jam

## B. Kebutuhan Steam

**Tabel 4.3. Kebutuhan steam**

<b>Nama alat</b>	<b>Jumlah (kg/jam)</b>
HE-01	6808,3175
HE-03	1044,8500
Evaporator	3249,3400
Jumlah	11102,4997

Steam yang digunakan = 11102,4997 kg/jam

### ❖ Menghitung besarnya air make up blow down dan air menguap

Jumlah air make up yang digunakan untuk menyediakan uap (steam) adalah sebesar 20 %.

M air make up = 20 % x Steam = 2.220,4999 kg/jam

Blow down pada boiler adalah 15 % dari kebutuhan air boiler

Blow down = 15 % x steam = 1.665,3750 kg/jam

Air yang menguap adalah 15 % dari kebutuhan air boiler

Air yang menguap = 5 % x steam = 555,1250 kg/jam

Kebutuhan air untuk steam = 4.440,9999 kg/jam

### C. Penyediaan Air Untuk Domestik

#### ❖ Air Kantor

Kebutuhan Air untuk sanitasi dapat diperkirakan sebagai berikut:

- a) Kebutuhan air per karyawan sebesar = 150 liter/hari (*p15, Sularso*) sehingga untuk 127 orang diperlukan air sebanyak = 19.050 liter/hari.
- b) Air untuk laboratorium =  $0,2252 \text{ m}^3/\text{jam}$
- c) Air untuk kebersihan pertamana dan lain-lain =  $0,2252 \text{ m}^3/\text{jam}$
- d) Air untuk bengkel =  $0,2252 \text{ m}^3/\text{jam}$
- e) Air perumahan diperkirakan perumahan sebanyak 20 rumah, jika masing-masing rumah dihuni empat (4) orang maka kebutuhan air untuk perumahan tersebut sekitar
 

Kebutuhan air diperkirakan	= 350 liter/hari
Kebutuhan air untuk perumahan	= 35.000 liter/hari
	= $1,4583 \text{ m}^3/\text{jam}$
- f) Kantin =  $0,2252 \text{ m}^3/\text{jam}$

#### 4.4.2. Unit Pengadaan Steam

Dalam perancangan pabrik Glukosa Kristal ini, untuk menghasilkan uap air yang digunakan dalam proses adalah dengan menggunakan boiler atau ketel uap. Dalam hal ini yang digunakan adalah boiler pipa api (*fire tube boiler*), karena memiliki kelebihan sebagai berikut:

- ❖ Air umpan tidak perlu terlalu bersih karena berada di luar pipa.
- ❖ Tidak memerlukan flat tebal untuk shell, sehingga harganya lebih murah.
- ❖ Tidak memerlukan tembok dan batu tahan api.
- ❖ Pemasangannya murah
- ❖ Memerlukan ruang dengan ketinggian rendah.
- ❖ Beroperasi dengan baik pada beban yang naik turun.

Kebutuhan air untuk steam adalah 44.440,9999 kg/jam. Dianggap setelah digunakan di area proses dapat direcycle dan dipakai lagi, sehingga banyaknya *make up* air untuk keperluan steam sebanyak 2.220,9999 kg/jam.

#### 4.4.3. Unit Pengadaan Listrik

Unit ini berfungsi untuk memenuhi kebutuhan listrik di seluruh area pabrik. Pemenuhan kebutuhan listrik dipenuhi oleh PLN dan sebagai cadangan adalah generator untuk menghindari gangguan yang mungkin terjadi pada PLN. Generator yang digunakan adalah generator arus bolak-balik yaitu berdasarkan pertimbangan:

- Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar.
- Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai dengan kebutuhan, dengan menggunakan Transformator.

Generator AC yang digunakan jenis generator AC tiga fase yang mempunyai keuntungan:

- ❖ Tegangan listrik stabil.
- ❖ Daya kerja lebih besar.

- ❖ Kawat penghantar yang digunakan lebih sedikit.
- ❖ Motor tiga fase harganya lebih murah dan sederhana.

Kebutuhan listrik untuk pabrik meliputi:

1. Listrik untuk kebutuhan Proses
2. Listrik untuk kebutuhan Utilitas
3. Listrik untuk Penerangan dan AC
4. Listrik untuk Laboratorium dan Bengkel
5. Listrik untuk Instrumentasi



Tabel 4.4 Konsumsi listrik untuk keperluan alat proses

<b>Nama Alat</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Power pompa (Hp)</b>
(1)	(2)	(3)
Mixer-01	1	20
Mixer-02	1	1,5
Reaktor	3	3
N-01	1	1/6
CR	1	1/3
BM	1	125
F	1	5
SC-01	1	1/4
SC-02	1	1/4
SC-03	1	1/4
SC-04	1	1/4
SC-05	1	1/4
SC-06	1	1/12
SC-07	1	1/20
SC-08	1	1/12
SC-09	1	1/12
BE-01	1	1/2

BE-02	1	1/4
BE-03	1	1/20
BE-04	1	1/12
BE-05	1	1/12
BE-06	1	1/20
BE-07	1	1/2
Dryer	1	15
Screening	1	4
Pompa-01	1	1/2
Pompa-02	1	1/8
Pompa-03	1	1
Pompa-04	1	1
Pompa-05	1	1
Pompa-06	1	1
Pompa-07	1	1/12
Pompa-08	1	1/12
Pompa-09	1	¾
Pompa-10	1	1/12
Pompa-11	1	1
Pompa-12	1	1/2
Total	39	190,07



Kebutuhan listrik untuk keperluan alat proses = 190,07 Hp

Maka total power yang dibutuhkan = 141,79 KW

**Tabel 4.5 Konsumsi listrik untuk keperluan alat utilitas**

Nama Alat	Power (Hp)
(1)	(2)
Pompa U-01	0,75
Pompa U-02	0,5
Pompa U-03	0,3
Pompa U-04	0,5
Pompa U-05	0,75
Pompa U-06	0,75
Pompa U-07	1
Pompa U-08	0,5
Pompa U-09	0,75
Pompa U-10	0,5
Pompa U-11	0,17
Pompa U-12	0,17
Pompa U-13	0,17

Pompa U-14	0,75
Pompa U-15	2
Tangki flokulator	0,17
Clarifier	6,25
cooling tower	5
Total	21

Kebutuhan listrik untuk keperluan alat utilitas = 21 Hp

Maka total power yang dibutuhkan = 15,67 KW

- **Kebutuhan Listrik Alat Instrumentasi dan Kontrol**

Jumlah kebutuhan listrik untuk alat instrumentasi, kontrol, dan AC diperkirakan sebesar 30 KW.

- **Kebutuhan Listrik Laboratorium, Rumah tangga, Perkantoran dan lain – lain.**

Jumlah kebutuhan listrik untuk laboratorium, rumah tangga, perkantoran, dan lain – lain, diperlukan sebesar 119,22 KW.

- **Kebutuhan Listrik Total**

Jumlah kebutuhan listrik total sebesar = 306,68 KW

Listrik sebesar ini dipenuhi dari PLN. Apabila terjadi pemadaman, digunakan 1

Generator cadangan berkekuatan 400 kW dengan bahan bakar diesel oil.

#### 4.4.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar

Mengingat sebagian kebutuhan listrik di pabrik Glukosa Kristal ini dipenuhi sendiri dengan menggunakan generator set, maka diperlukan adanya unit penyediaan bahan bakar yang akan menyuplai kebutuhan bahan bakar. Selain generator juga menggunakan boiler.

Spesifikasi bahan bakar untuk pembangkit steam khususnya boiler sebagai berikut:

- ❖ Jenis bahan bakar : fuel oil grade 4,1<sup>0</sup> API
- ❖ Heating Value : 145,100 Btu/gal
- ❖ Efisiensi pembakaran : 80 %

Kebutuhan bahan bakar = 0,0022 gal/det

Bahan bakar ini ditampung dalam tangki bahan bakar untuk persediaan selama 1 bulan. Maka kebutuhan bahan bakar selama 1 Tahun = 61657,0471 gal/tahun .

Spesifikasi generator :

Tipe : AC generator

Kapasitas : 400 KW

Tegangan : 220/440 volt

Efisiensi : 80%

Kebutuhan untuk 1 tahun generator memerlukan 76.156,0537 gal/thn

#### 4.4.5. Unit Pengolahan Air Limbah

Unit pengolahan limbah berfungsi untuk mengolah limbah yang dihasilkan dari seluruh area pabrik, sehingga air buangan pabrik tidak mencemari lingkungan.

Limbah yang dihasilkan oleh pabrik glukosa kristal antara lain air dan cake sisa proses. Air buangan dari unit proses dikumpulkan dan diolah dalam unit stabilisasi dalam lumpur aktif, aerasi, dan injeksi chlorin yang berfungsi membunuh mikroorganisme yang menimbulkan penyakit. Sedangkan untuk limbah gas, dibuat cerobong yang tinggi supaya limbah gas langsung terbawa keatas bersama udara sehingga tidak mencemari lingkungan

