

BAB V

UTILITAS

Unit pendukung proses atau sering disebut unit utilitas merupakan bagian penting yang menunjang kelancaran jalannya proses produksi. Unit utilitas antara lain untuk unit penyediaan air, pengolahan air, penyediaan steam, udara tekan, listrik, dan bahan bakar.

5.1. Unit penyediaan air

a) Kebutuhan air pendingin

Tabel 5.1. Kebutuhan air pendingin

No.	Alat yang memerlukan	Kode	Jumlah Kebutuhan (kg/jam)
1	Cooler	C-01	28780.8679
2	Cooler	C-02	31360.0232
3	Cooler	C-03	2546.1750
4	Kondenser	CD-01	42130.7775
5	Kondenser	CD-02	144017.8133
6	Kondenser	CD-03	144623.8683
7	Kondenser	CD-04	46743.9152
	Total		440203.4403

Air pendingin yang keluar dari alat perpindahan panas setelah digunakan akan dikembalikan ke cooling tower untuk diolah agar dapat digunakan kembali.

Dianggap 20 % dari jumlah air pendingin hilang, sehingga jumlah make up air yang harus diolah sebanyak :

$$20 \% \cdot 440203,4403 \text{ kg/jam} = 88040,6881 \text{ kg/jam}$$



sedangkan air pendingin yang kembali dan harus di cooling tower berjumlah

$$: 80 \% \cdot 440203,4403 \text{ kg/jam} = 352162,7523 \text{ kg/jam}$$

b) Kebutuhan air proses

Tabel 5.2. Kebutuhan air proses

No.	Alat yang memerlukan	Kode	Jumlah Kebutuhan
			(kg/jam)
1	Reaktor	R-01	913.6862
			913.6862

c) Kebutuhan air untuk steam

Tabel 5.3. Kebutuhan air untuk steam

No.	Alat yang memerlukan	Kode	Jumlah Kebutuhan
			(kg/jam)
1	Heater	H-01	178.9255
2	Heater	H-02	149.0407
3	Heater	H-03	917.2664
4	Heater	H-04	240.7989
5	Heater	H-05	184.1293
6	Reboiler	RB-01	2707.4280
7	Reboiler	RB-02	2673.0062
8	Reboiler	RB-03	972.7257
			8023.3207

Kondensat dari steam tersebut dikembalikan lagi ke boiler untuk diolah lagi menjadi steam. Dianggap sebanyak 20 % dari jumlah tersebut hilang, sehingga jumlah make up air untuk dibangkitkan sebagai steam berjumlah :

$$20 \% \cdot 8023,3207 \text{ kg/jam} = 1604,6641 \text{ kg/jam}$$

Sedangkan kondensasi untuk sirkulasi :

$$80 \% \cdot 8023,3207 \text{ kg/jam} = 6418,6566 \text{ kg/jam}$$

d) Kebutuhan air untuk kebutuhan umum

Air untuk kebutuhan umum meliputi air untuk keperluan rumah tangga, perkantoran, air pemadam kebakaran, keperluan di unit utilitas sendiri, dan sebagainya.

- Keperluan rumah tangga karyawan.

Asumsi : - kebutuhan per kepala = 25 kg/hari

- jumlah karyawan dan keluarga = 1000 orang

maka kebutuhan air untuk rumah tangga = 1041,667 kg/jam

- Kebutuhan lain-lain

Diperkirakan = 1000 kg/jam

Jadi total kebutuhan air untuk umum = 2041,6667 kg/jam

- Jadi total kebutuhan air yang harus diolah adalah :

Tabel 5.4. Kebutuhan total kebutuhan air yang harus diolah

No	Kebutuhan	Jumlah
		kg/jam
1	Air Pendingin	88040.6881
2	Air Proses	913.6862
3	Air untuk Steam	1604.6641
4	Kebutuhan Umum	2041.6667
5	Over Design 5 % Total	4873.7213
		97474.4264

5.1.1. Unit pengolahan air

Kebutuhan air pabrik diperoleh dari air sungai dengan mengolah terlebih dulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan 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

Kotoran-kotoran yang tersuspensi dalam air digumpalkan dan diendapkan dalam bak penampung sementara (BU-02). Tapi sebelum ke bak penampung sementara maka masuk ke premix tank (TU-01) dan clarifier (CLU). Premix tank berfungsi mencampur air dengan menambahkan bahan-bahan tawas 5 % dan CaOH 5 %. Sehingga didapatkan air berada dalam range pH 6,5-7,5. Waktu yang diperlukan 5 menit. Clarifier (CLU) berfungsi mengendapkan flok-flok yang terbentuk dalam pencampuran di Premix tank. 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 bak penampung sementara (BU-02) dengan waktu tinggal 0,5 jam. Dari bak penampung sementara (BU-02) terus



dialirkan ke sand filter atau bak saringan pasir (FU), yang berfungsi untuk menyaring sisa-sisa kotoran yang masih terdapat dalam air terutama kotoran berukuran kecil yang tidak dapat mengendap di Clarifier.. Air dari bak penyaring pasir ini dapat digunakan langsung untuk *make up* air pendingin, sedangkan air untuk perkantoran, pabrik dan air umpan boiler perlu diolah terlebih dahulu

D. Unit pengolahan air untuk perumahan dan perkantoran

Air ini digunakan untuk keperluan sehari-hari. Air dari sand filter dialirkan ke bak penampung sementara (BU-03). Selanjutnya air masuk ke tangki klorinator (TU-02). Dalam tangki ini bertugas mencampur klorin dalam bentuk kaporit ke dalam air untuk membunuh kuman sebelum ditampung dalam bak distribusi (BU-04), yang kemudian di distribusikan untuk kebutuhan sehari-hari di kantor dan perumahan pabrik

E. Unit pengolahan air untuk umpan boiler

Dalam unit ini meliputi :

- Unit Demineralisasi air

Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air seperti Ca^{++} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , 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 ini diperlukan karena air umpan reboiler harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

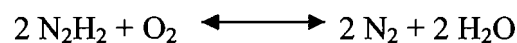
- a. Tidak menimbulkan kerak pada *heat exchanger* jika steam digunakan sebagai pemanas karena hal ini akan mengakibatkan turunnya efisiensi operasi boiler atau *heat exchanger*, bahkan bisa mengakibatkan tidak beroperasi sama sekali.
- b. Bebas dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi terutama gas O₂ dan CO₂.

Air dari bak penampung sementara (BU-03) berfungsi sebagai *make up* umpan boiler. Selanjutnya air diumpankan ke tangki *kation exchanger* (KEU), untuk menghilangkan kation-kation mineralnya. Kemungkinan jenis kation yang ada adalah Ca²⁺, Mg²⁺, Fe²⁺, Mn²⁺, Al³⁺. Air yang keluar dari *kation exchanger* (KEU) kemudian diumpankan ke *anion exchanger* (AEU) untuk menghilangkan anion-anion mineralnya. Jenis anion yang ada adalah HCO₃, CO₃²⁻, Cl⁻, SiO₃²⁻. Air yang keluar dari unit ini diharapkan mempunyai pH sekitar 6,1 – 6,2 kemudian dialirkan ke unit Deaerator.

- Unit Dearator

Air yang telah mengalami demineralisasi masih mengandung gas-gas terlarut terutama O₂ dan CO₂. gas tersebut dihilangkan lebih dahulu, karena dapat menimbulkan korosi. Unit deaerator berfungsi untuk menghilangkan gas ini. Di dalam deaerator diinjeksikan bahan-bahan kimia, bahan tersebut adalah :

- a. Hidrazin berfungsi mengikat oksigen berdasarkan reaksi berikut :





Nitrogen sebagai hasil reaksi bersama-sama dengan gas lain seperti CO_2 dihilangkan melalui stripping dengan uap air bertekanan rendah.

- b. Dari deaerator, ke dalam air umpan ketel kemudian diinjeksikan larutan phospat ($\text{Na}_3\text{PO}_4\text{H}_2\text{O}$) untuk mencegah terbentuknya kerak silica dan kalsium pada *steam drum* dan *tube boiler*. Sebelum diumpankan ke boiler air diberi dispersan agar tidak terjadi penggumpalan.

Air pendingin yang digunakan dalam proses sehari-hari berasal dari air pendingin yang telah digunakan dalam pabrik kemudian di dinginkan pada *cooling tower*. Kehilangan air karena penguapan, terbawa tetesan oleh udara maupun dilakukannya *blow down* di *cooling tower* diganti dengan air yang disediakan oleh tangki penampung sementara (BU-03).

5.1.2. Unit Pengolahan steam

Kebutuhan steam adalah 1604.6641kg/jam. Alat untuk penyediaan steam berupa boiler.

5.1.3. Unit Pengolahan udara tekan

Udara tekan diperlukan untuk alat control pneumatik. Kebutuhan udara tekan adalah 500 kg/jam. Alat untuk penyediaan udara tekan berupa Kompresor.

5.1.4. Unit penyediaan listrik

Unit ini berfungsi untuk memenuhi kebutuhan listrik diseluruh area pabrik, pemenuhan kebutuhan listrik dipenuhi dari pembangkit listrik PLN dan sebagai

cadangan adalah generator untuk menghindari gangguan yang mungkin terjadi pada PLN. Kebutuhan tenaga listrik suatu industri dapat dibagi :

a) Kebutuhan listrik alat proses

Tabel 5.5. Kebutuhan listrik alat proses

No.	Alat yang memerlukan	Kode	Jumlah	Power (Hp)	
				@	Total
1	Pompa	P-01	6	0.5	3
2	Pompa	P-02	1	2	2
3	Pompa	P-03	1	1	1
4	Pompa	P-04	1	2.5	2.5
5	Pompa	P-05	1	1	1
6	Pompa	P-06	1	1.5	1.5
7	Pompa	P-07	1	0.5	0.5
8	Pompa	P-08	1	7.5	7.5
9	Pompa	P-09	1	0.5	0.5
10	Pompa	P-10	1	0.5	0.5
11	Pompa	P-11	6	0.5	3
12	Pompa	P-12	6	0.5	3
13	Pompa	P-13	1	0.5	0.5
14	Pompa	P-14	1	0.5	0.5
15	Pompa	P-15	1	0.5	0.5
					27.5

b) Kebutuhan listrik alat utilitas

Tabel 5.6. Kebutuhan listrik alat utilitas

No.	Alat yang memerlukan	Kode	Jumlah	Power (Hp)	
				@	Total
1	Premix Tank	TU-01	1	9	9
2	Clarifier	CLU	1	11	11
3	Tangki Klorinator	TU-02	1	0.25	0.25
4	Cooling Tower (Fan)	CTU	1	12	12
5	Blower	BWU	1	84	84
6	Kompresor Udara	KU	1	32	32
7	Pompa	PU-01	1	38	38
8	Pompa	PU-02	1	3	3
9	Pompa	PU-03	1	2	2
10	Pompa	PU-04	1	5	5
11	Pompa	PU-05	1	0.5	0.5
12	Pompa	PU-06	1	0.5	0.5
13	Pompa	PU-07	1	0.5	0.5
14	Pompa	PU-08	1	8	8
15	Pompa	PU-09	1	1.5	1.5



16	Pompa	PU-10	1	1.5	1.5
17	Pompa	PU-11	1	1	1
18	Pompa	PU-12	1	2	2
19	Pompa	PU-13	1	5	5
20	Pompa	PU-14	1	5	5
21	Pompa	PU-15	1	3	3
22	Pompa	PU-16	1	0.5	0.5
23	Pompa	PU-17	1	0.5	0.5
24	Pompa	PU-18	1	0.5	0.5
25	Pompa	PU-19	1	0.5	0.5
26	Pompa	PU-20	1	1	1
					227.75

Jumlah kebutuhan listrik untuk alat proses dan alat utilitas = 255,25 Hp

Angka keamanan diambil 10 %, sehingga dibutuhkan listrik = 280,775 Hp

= 209.17738 kVA

c) Kebutuhan listrik alat instrumentasi dan kontrol

Jumlah kebutuhan listrik untuk alat instrumentasi dan control diperkirakan sebesar 5 % dari kebutuhan listrik untuk alat proses dan alat utilitas :

= 5 % . 280,775 Hp = 14,03875 Hp atau 10.458869 kVA.

d) Kebutuhan listrik laboratorium, rumah tangga, perkantoran, dan lain-lain

Jumlah kebutuhan listrik untuk laboratorium, rumah tangga, perkantoran, dan lain-lain diperkirakan sebesar 25 % dari kebutuhan listrik untuk alat proses

dan alat utilitas :

= 25 % . 280,775 Hp = 70,19375 Hp atau 52.294344 kVA.

• Jadi total kebutuhan listrik total adalah :

Jumlah kebutuhan listrik total = 365,0075 Hp atau 271.93059 kVA

Faktor daya diperkirakan 80 % = 456.2594 Hp atau 339.91323 kVA

Diketahui : 1 Hp = 0,745 Kw

Jadi power yang dibutuhkan = 0,745 x 456.2594 Hp = 339.91323 Kw

Energi sebesar ini diperoleh dengan membeli dari PLN, namun juga disediakan Generator cadangan berkekuatan 350 Kva jika sewaktu-waktu listrik padam atau pasokan listrik berkurang.

5.1.5. Unit penyediaan bahan bakar

Unit ini berfungsi untuk menyimpan kebutuhan bahan bakar di Boiler sebesar 1410,809 kg/jam, sehingga kebutuhan massa untuk 14 hari adalah :

$$m = 14 \times 24 \times 1410,809 = 474032 \text{ kg} .$$

Alat untuk penyediaan bahan bakar berupa tangki bahan bakar yang berbentuk tangki silinder dengan *Conical Roof dan Flat Bottomed*.

5.2. Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produk. Sedang peran yang lain adalah pengendalian pencemaran lingkungan,

Dalam upaya pengendalian mutu produk pabrik Asam Formiat ini mengoptimalkan aktivitas laboratorium untuk pengujian mutu.

Analisa untuk utilitas meliputi :

- a) Air lunak proses kapur dan air proses penjernihan yang dianalisa pH, SiO_2 , Ca sebagai CaCO_3 , sulfur sebagai SO_4^{4-} , Chlor sebagai Cl_2 , dan zat padat terlarut.
- b) Air bebas mineral, analisis sama dengan penukar ion.
- c) Boiled Feed Water, yang dianalisa pH, jumlah CO_2 terlarut, kadar Fe.
- d) Air dalam boiler, yang dianalisa pH, jumlah zat padat terlarut, kadar Fe, kadar CaCO_3 , SO_3 , PO_4^{2-} , SiO_2^-
- e) Air minum yang dihasilkan dianalisa pH, Chlor, kekeruhan



Untuk mempermudah pelaksanaan program kerja laboratorium, maka laboratorium di pabrik dibagi menjadi 3 bagian :

1. Laboratorium Pengamatan
2. Laboratorium Analitik
3. Laboratorium Penelitian, Pengembangan Dan Lingkungan



5.2.1. Laboratorium Pengamatan

Kerja dan tugas laboratorium ini adalah melakukan analisa secara fisik terhadap semua aliran yang berasal dari proses produksi maupun tangki serta mengeluarkan "Certificate of Quality" untuk menjelaskan spesifikasi hasil pengamatan. Jadi pemeriksaan dan pengamatan dilakukan terhadap bahan baku dan produk akhir.

5.2.2. Laboratorium Analitik

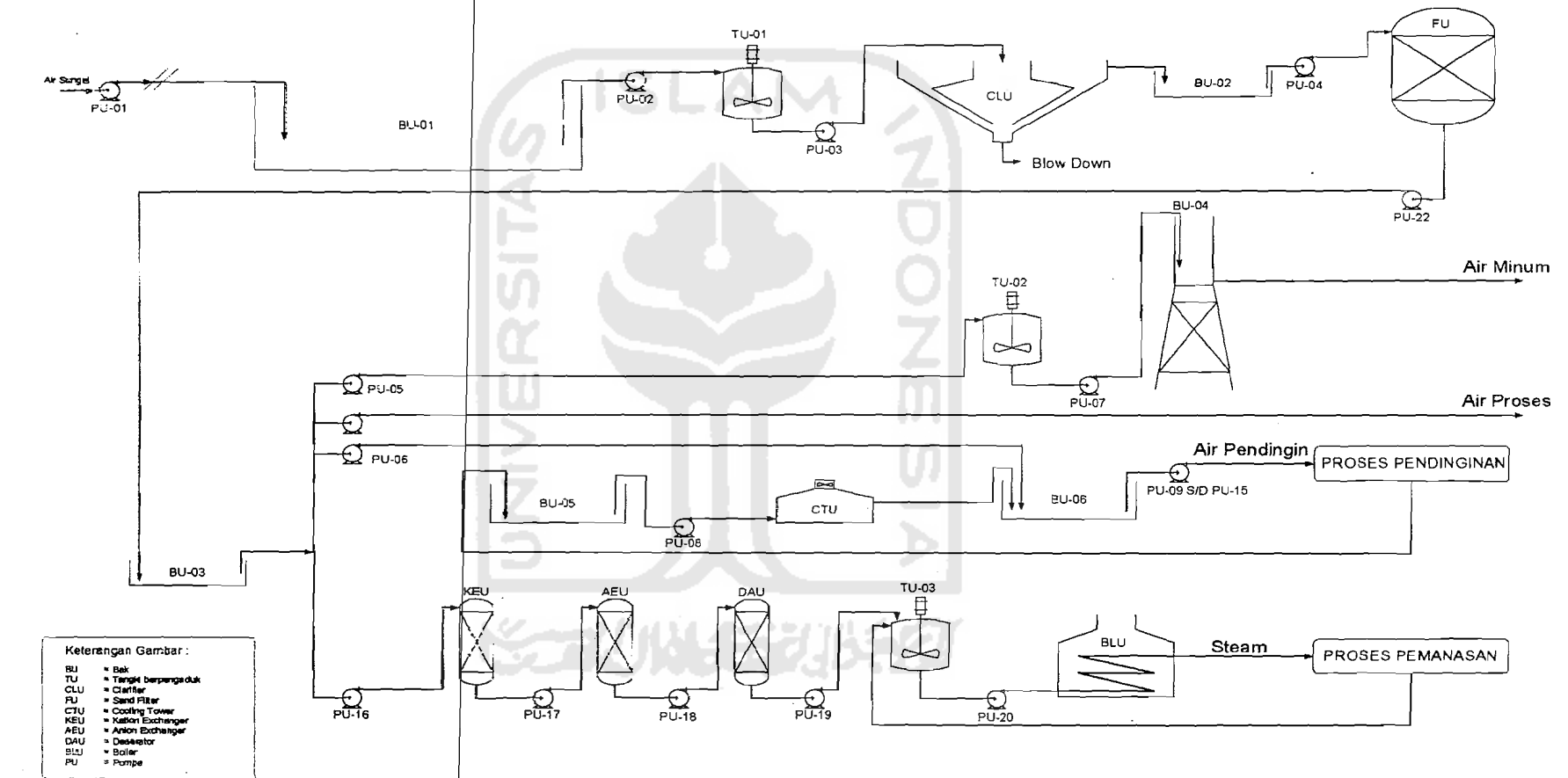
Kerja dan tugas laboratorium ini adalah melakukan analisa terhadap sifat-sifat dan kandungan kimiawi bahan baku dan produk akhir.

5.2.3. Laboratorium Penelitian, Pengembangan Dan Lingkungan

Kerja dan tugas laboratorium ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan terhadap permasalahan yang berhubungan dengan kualitas material dalam proses untuk meningkatkan hasil akhir. Sifat dari laboratorium ini tidak rutin dan cenderung melakukan penelitian hal-hal yang baru untuk keperluan pengembangan



DIAGRAM ALIR PROSES PENGOLAHAN AIR DAN STEAM



Gambar 5.1. Proses Pengolahan Air dan Steam