

BAB VI

UNIT PENDUKUNG PROSES (UTILITAS)

6.1. Unit Pendukung Proses (Utilitas)

Unit pendukung proses merupakan bagian yang paling penting sebagai penunjang berlangsungnya suatu proses dalam pabrik. Unit pendukung proses yang ada dalam pabrik amonium klorida ini antara lain :

1. Unit Pengadaan dan Pengolahan Air

Untuk keperluan domestik, air proses, air konsumsi, air sanitasi, air umpan boiler dan air pendingin memerlukan unit ini sebagai penyedia air.

2. Unit Pengadaan *Steam*

Unit ini bertugas menyediakan kebutuhan *steam* sebagai media pemanas pada *mixer, reaktor, evaporator, dan heat exchanger*.

3. Unit Pengadaan Tenaga Listrik

Berfungsi sebagai tenaga penggerak untuk peralatan proses, maupun untuk penerangan. Listrik disuplai dari PLN dan dari generator sebagai cadangan bila listrik dari PLN mengalami gangguan.

4. Unit Pengadaan Bahan Bakar

Berfungsi untuk menyediakan bahan bakar untuk boiler dan generator.

5. Unit Pengolahan Limbah

6. Unit Laboratorium

Unit ini bertugas untuk memperoleh data-data yang diperlukan untuk evaluasi unit-unit yang ada dan untuk pengendalian mutu.

7. Unit Pengadaan Udara Tekan

Unit ini bertugas menyediakan udara tekan untuk kebutuhan instrumen *pneumatic*, penyedia udara tekan di bengkel, dan untuk kebutuhan lainnya.

6.1.1. Unit Pengadaan dan Pengolahan Air

Unit ini bertugas menyediakan dan mengolah air untuk memenuhi kebutuhan air dalam menjalankan proses. Dalam memenuhi kebutuhan

air industri, pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air.

Dalam perancangan pabrik ini, sumber air yang digunakan adalah berasal dari sungai Bengawan Solo. Pertimbangan menggunakan air sungai Bengawan Solo sebagai sumber air adalah pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana, dan biaya pengolahan relatif murah, dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit serta biaya pengolahan yang lebih besar. Selain itu, air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi sehingga kekurangan air dapat dihindari.

Air yang digunakan dalam unit utilitas harus memenuhi syarat air proses industri kimia. Air yang dibutuhkan dalam lingkungan pabrik adalah untuk :

a. Air proses

Air proses ini digunakan sebagai pelarut pada *mixer*, sebagai air pencuci pada *rotary vacuum filter* dan *centrifuge*. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam air proses adalah :

1. Kesadahan (*hardness*) yang dapat menimbulkan kerak.
2. Besi yang dapat menyebabkan korosi.
3. Minyak yang menyebabkan terbentuknya lapisan film mengakibatkan terganggunya koefisien transfer panas serta menimbulkan endapan.

Air yang akan digunakan untuk air proses harus dihilangkan mineral-mineral yang terkandung didalam air tersebut, seperti : Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , dan lain-lain dengan menggunakan resin didalam unit *demineralizer*.

Tabel 6.1. Kebutuhan air proses

No	Penggunaan	Kebutuhan (Kg/Jam)
1	<i>Mixer-01</i>	2.283,4055
2	<i>Mixer-02</i>	5.194,6763
3	<i>Rotary Vacuum Filter</i>	125,5430
4	<i>Centrifuge</i>	92,6882
	<i>Over design</i>	10%
Total		8.465,9443

b. Air Pendingin

Pada umumnya, ada beberapa faktor yang menyebabkan air digunakan sebagai media pendingin, yaitu:

1. Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah yang besar dengan biaya yang murah.
2. Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya
3. Dapat menyerap sejumlah panas per satuan volume yang tinggi dan tidak terdekomposisi.

Tabel 6.2. Kebutuhan air pendingin

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg)
1	<i>Cooler</i>	31.775,1958
2	<i>Condenser</i>	14.716,5891
3	<i>Kristaliser</i>	20.088,7085
	<i>Over design</i>	10%
Total		66.580,4934

Densitas air pada suhu 30°C = 994,3965 kg/m³ (Geankoplis, 2003)

Kebutuhan air ini dibutuhkan pada suhu masuk unit proses 30°C dan keluar unit proses pada suhu 45°C.

c. Air sanitasi

Air yang akan digunakan harus memenuhi syarat-syarat kesehatan. Dapat dilakukan dengan menambahkan kaporit untuk menghilangkan bibit penyakit dan mengurangi kekeruhan.

Syarat fisik:

- Suhu di bawah suhu udara luar.
- Warna jernih
- Tidak mempunyai rasa.
- Tidak berbau.

Syarat kimia:

- Tidak mengandung zat organik maupun zat anorganik.
- Tidak beracun.

Syarat bakteriologis:

- Tidak mengandung bakteri-bakteri, terutama bakteri patogen.

Tabel 6.3. Kebutuhan air sanitasi

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg/jam)
1	Karyawan	550
2	Laboratorium, poliklinik, dan bengkel	100
3	Pemadam kebakaran	400
4	Kantin dan mushola	100
5	Pembersihan, pemeliharaan, dan taman	150
Total		1.300

d. Air Umpan Boiler

Sumber air yang digunakan untuk kebutuhan umpan boiler berasal dari sungai. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan boiler adalah sebagai berikut:

1. Kandungan yang dapat menyebabkan korosi

Disebabkan karena air mengandung larutan asam dan gas-gas terlarut.

2. Kandungan yang dapat menyebabkan kerak

Disebabkan karena adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silikat.

3. Kandungan yang dapat menyebabkan pembusaan (*foaming*)

Air yang diambil dari proses pemanasan bisa menyebabkan *foaming* pada boiler dan alat penukar panas karena adanya zat-zat organik, anorganik, dan zat-zat yang tidak larut dalam jumlah besar. Efek pembusaan terjadi pada alkalinitas tinggi.

Tabel 6.4. Kebutuhan air untuk *steam*

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg)
1	<i>Mixer-01</i>	265,0857
2	<i>Mixer-02</i>	702,5852
3	Reaktor	248,5190
4	<i>Evaporator-01</i>	570,9701
5	<i>Evaporator-02</i>	637,9217
6	<i>Heat Exchanger-01</i>	816,9720
	<i>Over design</i>	10%
	Total	3.566,2590

Tabel 6.5. Kebutuhan air *make up*

No	Komponen	Kebutuhan (kg/jam)
1	Air sanitasi	1.300,0000
2	Air proses	8.465,9443
3	<i>Make up</i> air pendingin	7.323,8543
4	<i>Make up</i> air umpan boiler	356,6259
	Total	17.446,4244

Tahapan-tahapan pengolahan air adalah sebagai berikut:

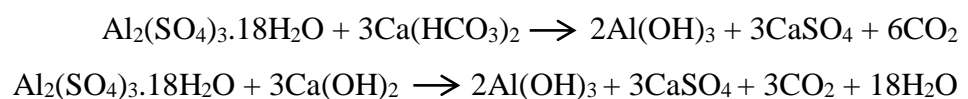
1. Penyaringan Awal / *Screen* (S)

Penyaringan air dari air sungai ada 3 tahap penyaringan, yaitu :

- a. *Coarse bar screen* (saringan kasar), berfungsi menahan kotoran yang berukuran besar seperti ranting dan sebagainya.
- b. *Rake screen*, kotoran yang lolos dari bar screen akan menempel dibawah *rake screen*. Kemudian kotoran yang tersaring dibersihkan atau dibawa ke atas dengan penggaruk yang digerakkan dengan sistem hidrolis.
- c. *Rotary screen*, berfungsi membersihkan kotoran yang sangat kecil. Untuk membersihkan kotoran yang menempel pada saringan dilakukan penyemprotan dengan *sea water* menggunakan *spray nozzle*, kemudian dialirkan ke bak penggumpal.

2. Bak penggumpal (BU-01)

Bak penggumpal untuk menggumpalkan koloid-koloid tersuspensi dalam cairan (larutan) dengan cara menambahkan senyawa kimia. Umumnya koagulan yang biasa digunakan adalah tawas atau alum ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$). Adapun reaksi yang terjadi dalam bak penggumpal adalah :



Selain ditambahkan tawas, dalam bak penggumpal juga ditambahkan kapur yang berfungsi untuk mengendapkan dan menaikkan pH air menjadi standar.

3. *Clarifier* (CL) / Bak sedimentasi

Air setelah melewati bak penggumpal air dialirkan ke *clarifier* untuk memisahkan/mengendapkan gumpalan-gumpalan dari bak penggumpal. Air keluar *clarifier* dari bagian pinggir secara *overflow* sedangkan *sludge* (flok) yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi dan di *blow down* secara berkala.

4. Bak Penyaring (saringan pasir) / *sand filter* (BU-02)

Air setelah keluar dari *clarifier* dialirkan ke bak saringan pasir, dengan tujuan untuk menyaring partikel halus yang masih lolos atau yang masih terdapat dalam air dan belum terendapkan. Dengan menggunakan *sand filter* yang terdiri dari antrasit, pasir, dan kerikil sebagai media penyaring.

5. Bak Penampung Sementara (BU-03)

Air setelah keluar dari bak penyaring dialirkan ke tangki penampung yang siap distibusikan sebagai air sanitasi, air pendingin dan sebagai air proses.

6. Tangki Air Bersih (TU-01)

Tangki air bersih berfungsi untuk menampung air bersih yang telah diproses. Dimana air bersih ini digunakan untuk keperluan air minum dan perkantoran.

Dalam tangki ini ditambahkan kaporit yang berfungsi sebagai penjernih karena harganya murah dan masih mempunyai daya desinfeksi sampai beberapa jam setelah pembubuhannya.

6.1.2. Unit Pengadaan *Steam*

Steam yang diproduksi pada pabrik amonium klorida ini digunakan sebagai media pemanas *evaporator*, *mixer*, *reaktor*, dan *heat exchanger*. Untuk menghasilkan uap air yang digunakan dalam proses, alat yang digunakan adalah *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 *plate* tebal untuk *shell*, sehingga harganya lebih murah.
- Tidak memerlukan tembok atau batu tahan api.
- Pemasangannya murah.

Untuk memenuhi kebutuhan *steam* digunakan 1 buah *boiler*. *Steam* yang dihasilkan di *boiler* ini mempunyai suhu 150°C. Jumlah *steam* yang dibutuhkan sebesar 3.566,0536 kg/jam.

Tahapan pengolahan air untuk umpan *boiler* antara lain:

1. Unit Demineralisasi Air

Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung didalam air, seperti : Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , HCO_3^- , SO_4^{4-} , Cl^- , dan lain-lain dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan digunakan untuk keperluan air proses dan sebagian diproses lebih lanjut menjadi air umpan *boiler* (*boiler Feed Water*).

Demineralisasi berfungsi mengambil semua ion yang terkandung di dalam air. Air yang telah mengalami proses ini disebut air demin (*Deionized Water*).

Sistem *demineralisasi* disiapkan untuk mengolah air filter dengan penukar ion (*Ion Exchanger*) untuk menghilangkan padatan yang terlarut dalam air dan menghasilkan air demin sebagai air umpan boiler untuk membangkitkan *steam*.

Unit penyediaan air bebas mineral terdiri dari penukar kation (*Cation Exchanger*) dan penukar anion (*Anion Exchanger*). Penukar kation-anion berisi campuran resin kation dan anion untuk pengolahan akhir air. Semua penukar ion dioperasikan dengan aliran air yang kontinyu. Resin yang diisikan ke penukar ion diregenerasi bila kemampuannya menukar ion telah habis. Bahan kimia yang dipakai untuk regenerasi dari penukar ion dan netralisasi air bekas regenerasi adalah NaCl dan NaOH.

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

- Jika *steam* digunakan sebagai pemanas diharapkan tidak menimbulkan kerak pada kondisi *steam* yang dikehendaki maupun pada tube *heat exchanger*, karena hal tersebut dapat

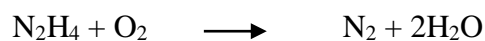
mengakibatkan turunnya efisiensi operasi, bahkan dapat mengakibatkan tidak dapat beroperasi sama sekali.

- Bebas dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi terutama gas O₂ dan CO₂.

Air diumpankan ke *kation exchanger* untuk menghilangkan kation-kation mineralnya. Kemungkinan jenis kation yang ada adalah Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Fe²⁺, Mn²⁺, dan Al³⁺. Air yang keluar dari *kation exchanger* diumpankan ke *anion axchanger* untuk menghilangkan anion-anion mineralnya. Kemungkinan jenis anion yang ditemui adalah HCO³⁻, CO₃²⁻, Cl⁻, NO⁻, dan SiO₃²⁻.air yang keluar selanjutnya dikirim ke *unit demineralized water storage* sebagai penyimpanan sementara sebelum diproses lebih lanjut sebagai BFW.

2. Unit Air Umpan Boiler (*Boiler Feed Water*)

Air yang mengalami demineralisasi masih mengandung gas-gas terlarut terutama oksigen. Gas tersebut dapat menyebabkan korosi, sehingga gas tersebut harus dihilangkan terlebih dahulu dalam suatu *deaerator*. Pada *deaerator* diinjeksikan *steam* yang berfungsi untuk mengikat O₂ yang terkandung dalam air tidak sepenuhnya dapat menghilangkan kandungan O₂, sehingga perlu ditambahkan Hidrazin. Hidrazin berfungsi mengikat sisa O₂ berdasarkan reaksi berikut :



Nitrogen sebagai hasil reaksi bersama gas-gas lain dihilang melalui stripping dengan uap bertekanan rendah.

Spesifikasi alat utilitas

1) Saringan/*Screen*

- a) Kode : S
- b) Fungsi : Menyaring kotoran-kotoran yang berukuran kecil maupun besar.
- c) Lebar : 2,4384 m
- d) Panjang : 3,0480 m
- e) Diameter : 0,01 m

2) Bak Penggumpal

- a) Kode : BU-01
- b) Fungsi : Menyaring dan menggumpalkan kotoran yang terikut
- c) Bahan : Beton
- d) Jenis : Silinder horisontal
- e) Volume : 148,9759 m³
- f) Diameter : 5,7467 m
- g) Tinggi : 5,7467 m

3) *Clarifier*

- a) Kode : CL-01
- b) Fungsi : Mengendapkan partikel-partikel halus yang ada dalam air.
- c) Bahan : Beton
- d) Jenis : Silinder terpancung
- e) Volume : 148,9759 m³
- f) Tinggi : 3,0480 m
- g) Diameter atas : 8,8629 m
- h) Diameter bawah : 5,4064 m

4) Bak Penyaring / *Sand Filter*

- a) Kode : BU-02
- b) Fungsi : Menyaring partikel-partikel halus yang belum terendapkan di *Clarifier*.

- c) Bahan : Beton
- d) Jenis : *Graving Sand Filter*
- e) Volume : 212,8001 m³
- f) Diameter : 5,1368 m
- g) Tinggi : 10,2736 m

5) Bak Penampung Sementara

- a) Kode : BU-03
- b) Fungsi : Menampung air yang berasal dari bak penyaringan.
- c) Bahan : Beton
- d) Jenis : *Silinder vertikal*
- e) Volume : 111,4785 m³
- f) Tinggi : 5,2172 m
- g) Diameter : 5,2172 m

6) Tangki Air Sanitasi

- a) Kode : TU-01
- b) Fungsi : Menampung air bersih untuk kebutuhan sehari-hari.
- c) Jenis : *Silinder vertikal*
- d) Volume : 256,1877 m³
- e) Tinggi : 10,9291m
- f) Diameter : 5,4645 m

7) *Kation Exchanger*

- a) Kode : TU-02
- a) Fungsi : Menurunkan kesadahan air umpan boiler
- b) Jenis : *Down flow cation exchanger*
- c) Resin : *Natural greensand zeolit*
- d) Kapasitas : 14,4674 m³/jam
- e) Diameter : 1,5853 m
- f) Tinggi : 1,5245 m

8) *Anion Exchanger*

- a) Kode : TU-03
- b) Fungsi : Menghilangkan anion dari air keluaran *kation exchanger*
- c) Jenis : *Down flow anion exchanger*
- d) Resin : *Synthetic resin anion exchanger*
- e) Kapasitas : 14,4674 m³/jam
- f) Diameter : 1,2280 m
- g) Tinggi : 1,2204 m

9) *Deaerator*

- a) Kode : De
- b) Fungsi : Menghilangkan kandungan gas dalam air terutama O₂, CO₂, NH₃, dan H₂S
- c) Jenis : Silinder tegak dengan bahan isian
- d) Kapasitas : 3,9044 m³/jam
- e) Diameter : 0,4700 m
- f) Tinggi : 1,4850 m

10) *Boiler Feed Water*

- a) Kode : TU-04
- b) Fungsi : Menampung sementara air *make up boiler*
- c) Jenis : Tangki silinder tegak
- d) Volume : 108,5058 m³
- e) Diameter : 4,5168 m
- f) Tinggi : 6,7752 m

11) *Boiler*

- a) Kode : BL
- b) Fungsi : Membuat *steam* jenuh pada suhu 150 °C
- c) Jenis : *Fire tube boiler*
- d) Kapasitas : 3.922,8849 kg/jam

12) *Cooling Tower*

- a) Kode : CT
- b) Fungsi : Tempat mendinginkan air pendingin dan yang akan disirkulasikan kembali.
- c) Jenis : *Cooling tower type crossflow*
- d) Suhu Masuk : 45°C
- e) Suhu Keluar : 30°C
- f) Kecepatan : 283,6887 gpm
- g) Jumlah : 1 buah

13) Pompa utilitas

13.1 Pompa Utilitas 1

- a) Kode : PU-01
- b) Fungsi : Mengalirkan air sungai menuju bak *sreening*
- c) Bahan : *Carbon Steel* (SA 283 C)
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 182,4194 m³/jam
- g) Power : 7,5 Hp

13.2 Pompa Utilitas 2

- a) Kode : PU-02
- b) Fungsi : Mengalirkan air sungai dari bak screening ke bak penggumpal
- c) Bahan : *Carbon Steel* (SA 283 C)
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 182,4194 m³/jam
- g) Power : 7,5 Hp

13.3 Pompa Utilitas 3

- a) Kode : PU-03
- b) Fungsi : Mengalirkan air sungai dari bak penggumpal ke clarifier
- c) Bahan : *Carbon Steel* (SA 283 C)
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 182,4194m³/jam
- g) Power : 5 Hp

13.4 Pompa Utilitas 4

- a) Kode : PU-04
- b) Fungsi : Mengalirkan air sungai dari clarifier ke bak filtrasi
- c) Bahan : *Carbon Steel* (SA 283 C)
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 145,9355 m³/jam
- g) Power : 20 Hp

13.5 Pompa Utilitas 5

- a) Kode : PU-05
- b) Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung sementara ke cooling tower
- c) Bahan : *Carbon Steel* (SA 283 C)
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 10,3091 m³/jam
- g) Power : 0,5 Hp

13.6 Pompa Utilitas 6

- a) Kode : PU-06

- b) Fungsi : Mengalirkan air dari cooling tower ke system pendingin
- c) Bahan : *Carbon Steel (SA 283 C)*
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 103,0911 m³/jam
- g) Power : 3 Hp

13.7 Pompa Utilitas 7

- a) Kode : PU-07
- b) Fungsi : Mengalirkan air *dari system pendinginan ke cooling tower*
- c) Bahan : *Carbon Steel (SA 283 C)*
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 92,7820 m³/jam
- g) Power : 3 Hp

13.8 Pompa Utilitas 8

- a) Kode : PU-08
- b) Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung sementara ke tangki cation exchanger
- c) Bahan : *Carbon Steel (SA 283 C)*
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 17,4386 m³/jam
- g) Power : 0,5 Hp

13.9 Pompa Utilitas 9

- a) Kode : PU-09
- b) Fungsi : Mengalirkan air dari *cation exchanger ke anoin exchanger*

- c) Bahan : *Carbon Steel* (SA 283 C)
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 17,4386 m³/jam
- g) Power : 0,5 Hp

13.10 Pompa Utilitas 10

- a) Kode : PU-10
- b) Fungsi : Mengalirkan air dari *anion exchanger* ke Tangki umpan boiler
- c) Bahan : *Carbon Steel* (SA 283 C)
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 17,4386 m³/jam
- g) Power : 0,75 Hp

13.11 Pompa Utilitas 11

- a) Kode : PU-11
- b) Fungsi : Mengalirkan air dari tangki umpan boiler ke *deaerator*
- c) Bahan : *Carbon Steel* (SA 283 C)
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 5,6223 m³/jam
- g) Power : 0,5 Hp

13.12 Pompa Utilitas 12

- a) Kode : PU-12
- b) Fungsi : Mengalirkan air dari *deaerator* ke boiler
- c) Bahan : *Carbon Steel* (SA 283 C)

- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 5,5219m³/jam
- g) Power : 0,5 Hp

13.13 Pompa Utilitas 13

- a) Kode : PU-10
- b) Fungsi : Mengalirkan air dari tangki umpan ke boiler ke alat sebagai air proses
- c) Bahan : *Carbon Steel* (SA 283 C)
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 11,9167 m³/jam
- g) Power : 0,5 Hp

13.14 Pompa Utilitas 14

- a) Kode : PU-14
- b) Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung sementara ke tangki air sanitasi
- c) Bahan : *Carbon Steel* (SA 283 C)
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah
- f) Kapasitas : 1,8299 m³/jam
- g) Power : 0,5 Hp

13.15 Pompa Utilitas 15

- a) Kode : PU-15
- b) Fungsi : Mengalirkan air dari tangki air bersih ke perkantoran dan perumahan
- c) Bahan : *Carbon Steel* (SA 283 C)
- d) Jenis : *Centrifugal pump*
- e) Jumlah : 1 buah

- f) Kapasitas : 1,8299 m³/jam
 g) Power : 0,5 Hp

6.1.3. Unit Pengadaan Listrik

Unit pengadaan listrik bertugas untuk menyediakan listrik guna memenuhi kebutuhan pabrik dan kantor. Kebutuhan listrik di pabrik amonium klorida ini dipenuhi dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan 1 generator pabrik. Dalam hal ini, karena pabrik dijalankan secara kontinyu, maka untuk menghindari gangguan-gangguan yang mungkin terjadi digunakan *generator set* sebagai cadangan. PLN menyuplai 323 KW yang digunakan untuk penerangan pada pabrik. 1 generator digunakan untuk menyuplai pemenuhan listrik proses dan utilitas dan digunakan untuk tenaga listrik cadangan apabila PLN mengalami gangguan.

Kebutuhan listrik di pabrik amonium klorida ini meliputi :

- 1) Listrik untuk keperluan proses dan utilitas

Besarnya listrik untuk keperluan proses dan utilitas diperkirakan sebagai berikut :

Tabel 6.6. Konsumsi listrik untuk keperluan proses

Nama dan alat proses	Power, Hp	Jumlah	Σ power, Hp
M-01	7	1	7
M-02	10	1	10
R	7	1	7
RVF	5	1	5
Nama dan alat proses	Power, Hp	Jumlah	Σ power, Hp
CRZ	6	1	6
CF	6	1	6
RD-01	8	1	8
RD-02	7	1	7
BM-01	85	1	85
BM-02	44	1	44
SCR-01	3	1	3
SCR-02	3	1	3
P-01	0,5	1	0,5
P-02	0,5	1	0,5
P-03	4	1	4
P-04	0,5	1	0,5
P-05	1	1	1
P-06	0,5	1	0,5

BE-01	4	1	4
BE-02	4	1	4
BE-03	3	1	3
BE-04	4	1	4
BE-05	3	1	3
BE-06	4	1	4
BC-01	1	1	1
BC-02	1	1	1
BC-03	1	1	1
BC-04	1	1	1
BC-05	1	1	1
BC-06	1	1	1
SC-01	2	1	2
SC-02	2	1	2
BL	113	1	113
Total			344,00

Diketahui 1 Hp = 0,7457 kW

Power yang dibutuhkan = 256,5208 kW

2) Listrik untuk utilitas

Besarnya kebutuhan listrik untuk proses (utilitas) adalah sebagai berikut :

Tabel 6.7. Konsumsi listrik untuk keperluan utilitas

Nama dan alat proses	Power, Hp	Jumlah	Σ power, Hp
P-01	7,5	1	7,5
P-02	7,5	1	7,5
P-03	5	1	5
P-04	20	1	20
P-05	0,5	1	0,5
P-06	3	1	3
P-07	3	1	3
P-08	0,5	1	0,5
P-09	0,5	1	0,5
P-10	0,75	1	0,75
P-11	0,5	1	0,5
P-12	0,5	1	0,5
P-13	0,5	1	0,5
P-14	0,5	1	0,5
P-15	0,5	1	0,5
Total			49,75

Diketahui 1 Hp = 0,7457 kW

Power yang dibutuhkan = 37,0986 kW

- 3) Listrik untuk penerangan dan AC
 Listrik untuk AC diperkirakan sebesar 5000 W = 5 kW
 Listrik untuk penerangan diperkirakan sebesar = 100 kW
- 4) Listrik untuk laboratorium dan bengkel
 Listrik yang digunakan diperkirakan = 40 kW
- 5) Listrik untuk instrumentasi
 Listrik yang digunakan diperkirakan sebesar = 5 kW
- Jadi, jumlah kebutuhan listrik
 = (256,5208 + 37,0986 + 5 + 100 + 40 + 5) kW
 = 443,6194 kW

Emergency generator yang digunakan mempunyai efisiensi 80%, maka

Input generator = 554,5242 kW

Ditetapkan *input generator* 600 kW

Untuk keperluan dan cadangan = (600 – 554,5242) kW x 80%
 = 36,3806 kW

Spesifikasi Generator

- a. Tipe = AC generator
 b. Kapasitas = 600 kW
 c. Tegangan = 208 volt
 d. *Efisiensi* = 80 %
 e. *Frekuensi* = 60 Hz
 f. Bahan bakar = Solar (*fuel oil*)

6.1.4. Unit Pengadaan Bahan Bakar

Unit pengadaan bahan bakar mempunyai tugas menyediakan atau menyimpan bahan bakar yang digunakan dalam boiler dan generator. Jenis bahan bakar yang digunakan adalah solar. Solar diperoleh dari Pertamina dan distributor di daerah Surabaya. Pemilihan solar sebagai bahan bakar didasarkan pada alasan :

- 1) Mudah didapat

- 2) Lebih ekonomis
- 3) Mudah dalam penyimpanan

Bahan bakar solar yang digunakan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------|
| a. Jenis bahan bakar | : Solar |
| b. <i>Heating value</i> | : 44.891,8 Kj/kg |
| c. Efisiensi bahan bakar | : 80% |
| d. <i>Specific gravity</i> solar | : 0,81 |
| e. ρ solar | : 873,6 kg/m ³ |
| f. Kapasitas <i>input</i> generator | : 2.047.781,57 Btu/jam |
| g. Kebutuhan solar | : 456,2929 L/jam |

6.1.5. Unit penyediaan udara tekan

Udara tekan digunakan untuk menjalankan sistem instrumentasi. Pengolahan udara ini adalah pengolahan udara yang bebas dari air, bersifat kering, bebas minyak dan tidak mengandung partikel-partikel lainnya.

Udara tekan diperlukan untuk alat kontrol *pneumatic*. Kebutuhan setiap alat kontrol *pneumatic* sekitar 25,2 L/menit (Considine, 1970). Kebutuhan udara tekan diperkirakan 50 m³/jam.

6.1.6. Unit Pengolahan Limbah

Limbah yang dihasilkan dalam pabrik ini adalah limbah cair. Semua limbah cair yang berasal dari limbah domestik maupun limbah utilitas semua diolah didalam Instalasi. Pengolahan bahan buangan cair meliputi :

- 1) Air yang mengandung zat organik dan anorganik
- 2) Buangan air sanitasi
- 3) *Back wash filter*, air berminyak dari pelumas pompa
- 4) Sisa regenerasi
- 5) *Blow down cooling water*

Air buangan sanitasi dari toilet di sekitar pabrik dan perkantoran dikumpulkan dan diolah dalam unit *stabilisasi* dengan menggunakan lumpur aktif, aerasi, dan injeksi klorin. Klorin ini berfungsi untuk disinfektan, yaitu membunuh mikroorganisme yang dapat menimbulkan penyakit.

Air sisa regenerasi dari unit demineralisasi yang mengandung NaOH dinetralkan dengan penambahan H_2SO_4 . Hal ini dilakukan jika pH air buangan lebih dari 7. Jika pH air buangan kurang dari 7 ditambahkan NaOH.

Air yang berminyak yang berasal dari buangan pelumas pompa diolah atau dipisahkan dari air dengan cara perbedaan berat jenisnya. Minyak bagian atas dialirkan ke penampungan terakhir, kemudian dibuang.

Limbah yang berasal dari unit proses mengandung garam sulfat dan klorida serta HCl yang membuat suasana asam. Limbah tersebut harus melalui beberapa proses agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. Proses yang dilakukan yaitu Netralisasi dan Ion Exchanger.

Netralisasi adalah penambahan Basa pada limbah yang bersifat asam. Pemilihan bahan/reagen untuk proses netralisasi banyak ditentukan oleh harga/biaya dan praktisnya, Bahan (reagen) yang biasa digunakan tersebut adalah:

Basa :

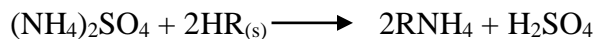
- Caustic soda (NaOH)
- Soda Ash (Na_2CO_3) Limestone ($CaCO_3$)

Ion Exchanger

Pertukaran ion adalah sebuah proses fisika-kimia. Pada proses tersebut senyawa yang tidak larut, dalam hal ini resin, menerima ion positif atau negatif tertentu dari larutan dan melepaskan ion lain ke dalam larutan tersebut dalam jumlah ekivalen yang sama. Jika ion yang dipertukarkan berupa kation, maka resin tersebut dinamakan resin penukar kation, dan jika ion yang dipertukarkan berupa anion, maka resin tersebut dinamakan resin penukar anion.

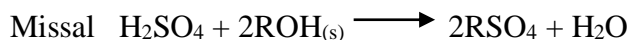
Resin Penukar Kation Asam Kuat

Resin penukar kation asam kuat yang beroperasi dengan siklus H, pada proses ini, kation pada garam sulfat dan klorida diikat oleh resin penukar kation dan kemudian menghasilkan asam. Selanjutnya asam dapat dihilangkan dengan resin penukar anion basa kuat. Regenerasi resin dapat dilakukan menggunakan asam HCl atau H_2SO_4 .



Resin Penukar Anion Basa Kuat

Resin penukar kation asam kuat siklus hidrogen akan mengubah garam-garam terlarut menjadi asam dan resin penukar anion basa kuat akan menghilangkan asam-asam tersebut.



6.1.7. Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi, menjaga mutu produk, dan memperoleh data-data yang diperlukan. Data-data tersebut digunakan untuk evaluasi unit-unit yang ada, menentukan tingkat efisiensi, dan untuk pengendalian mutu. Sedangkan peran laboratorium yang lain adalah mengendalikan pencemaran lingkungan, baik limbah gas, cair maupun padat. Limbah cair berupa air limbah hasil proses.

Laboratorium kimia adalah sarana untuk mengadakan penelitian bahan baku, proses maupun produksi. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan dan menjaga kualitas atau mutu produk dari perusahaan. Analisa yang dilakukan dalam rangka pengendalian mutu meliputi analisa bahan baku dan proses serta produk.

Tugas laboratorium antara lain :

1. Memeriksa bahan baku yang akan digunakan
2. Menganalisa dan meneliti produk yang akan dipasarkan
3. Menganalisa kadar zat-zat yang dapat menyebabkan pencemaran pada buangan pabrik.
4. Melakukan percobaan yang ada kaitannya dengan proses produksi.

Dalam upaya pengendalian mutu produk, adapun analisa pada proses pembuatan amonium klorida ini adalah sebagai berikut :

- Bahan baku yang berupa amonium sulfat dan natrium klorida, yang dianalisa meliputi warna, *densitas*, *viscositas*, *specific gravity*, titik didih, dan kemurnian masing-masing bahan baku.
- Produk, yang dianalisa meliputi berat jenis dan kadar pengotor.

Analisa untuk unit utilitas meliputi :

- Air proses penjernihan, yang dianalisa pH, SiO₂, Ca sebagai CaCO₃, sulfur sebagai SO₄⁻, clor sebagai Cl₂ dan zat padat terlarut.
- Air bebas mineral, analisa sama dengan penukar ion
- Air minum yang analisa pH, bau, dan kekeruhan.

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

1. Laboratorium pengamatan

Kerja dan tugas laboratorium ini adalah melakukan analisa secara fisika 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.

2. Laboratorium analitik

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

3. Laboratorium penelitian dan pengembangan

Kerja dan tugas laboratorium ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan terhadap permasalahan yang berhubungan dengan kualitas material dalam proses dalam meningkatkan hasil akhir.

6.2. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja merupakan hal penting bagi perlindungan tenaga kerja yang berkaitan dengan alat kerja, mesin, bahan dan proses pengolahan, tempat kerja, lingkungannya serta cara pengerjaannya.

Tujuan keselamatan kerja :

1. Melindungi tenaga kerja dalam melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan produksi
2. Menjamin keselamatan orang lain yang berada di lingkungan kerja
3. Memelihara sumber produksi dan dipergunakan secara aman di lingkungan kerja

Untuk pelaksanaan program keselamatan kerja, disediakan perlengkapan pakaian seragam kerja untuk tiap-tiap karyawan. Selain itu perusahaan juga menyediakan alat-alat

pelindung diri yang disesuaikan dengan kondisi dan jenis pekerjaan. Peralatan *safety* (*Safety Equipment*) harus dipakai oleh setiap karyawan yang berada di *plant* atau daerah proses.

Perlengkapan *safety* yang harus dipakai :

1. Sepatu *safety*
2. *Safety Goggle* (kacamata *safety*)
3. *Ear muff/Ear plug*, yaitu penutup telinga yang dipakai untuk mengurangi suara bising dari mesin
4. *Safety Helmet*, yaitu alat pelindung kepala
5. Masker, yaitu penutup hidung dan mulut untuk menyaring udara yang dihisap
6. *Breathing apparatus*, yaitu alat bantu pernafasan dimana dipakai jika udara sekeliling kotor sekali atau beracun.

Adapun tindakan pencegahan yang dilakukan oleh perusahaan antara lain:

1. Penyediaan alat pencegah kebakaran dan kebocoran.
2. Pemberian penerangan, latihan, dan pembinaan agar setiap pekerja yang ada di tempat dapat mengetahui cara melakukan pencegahan jika terjadi kecelakaan, kebakaran, peledakan, dan kebocoran pipa yang berisi zat berbahaya.
3. Pemberian penerangan mengenai pertolongan pertama pada kecelakaan.