

BAB VIII

UNIT UTILITAS

Dalam mendirikan pabrik membutuhkan komponen-komponen pendukung yang dapat memperlancar jalannya proses sebuah industri. Komponen-komponen tersebut meliputi :

1.1 Unit penyediaan air

Faktor pendukung berdirinya pabrik adalah adanya sumber daya alam yang memadai. Kebutuhan yang digunakan suatu pabrik akan sumber air meliputi: air sumur, air danau, air laut, air sungai dan berbagai sumber lainnya. Perancangan pabrik asam nitrat dalam hal ini sumber air yang digunakan adalah sungai Cikarang. Beberapa pertimbangan dalam memilih sumber air tersebut adalah:

- 1) Area yang tidak jauh dari sungai
- 2) Kapasitas air yang relatif besar dari sumur
- 3) Pengolahan air lebih efisien, sederhana, murah dan mudah dibandingkan air laut.
- 4) Kontinuitas yang tinggi sehingga pabrik dapat terkendali dari kendala kekurangan air.

Adapun keperluan sumber air yang digunakan pabrik, yaitu:

8.1.1 Air pendingin

Faktor pendukung air sungai untuk media pendingin yaitu:

1. Dapat menyerap panas dengan volume yang tinggi
2. Tidak terdekomposisi
3. Diperoleh dalam jumlah yang besar
4. Pengolahan yang mudah
5. Tidak mengalami penyusutan secara berarti terhadap perubahan temperatur pendingin.

8.1.2 Air boiler

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam air boiler yaitu:

1. Zat yang dapat menyebabkan korosi dalam air, seperti: O₂, CO₂, H₂S

2. Zat yang dapat menyebabkan pembusaan (foaming), alkalinitas tinggi serta adanya zat-zat organik dan anorganik yang tidak larut dapat menyebabkan foaming.
3. Terjadinya priming akibat konstruksi boiler yang kurang baik
4. Zat yang dapat menyebabkan kerak (scale forming), hal ini dikarenakan adanya garam-garam karbohidrat dan silikat yang menyebabkan pembentukan kerak disebabkan oleh kesadahan dan suhu yang tinggi.

8.1.3 Air proses

Hal-hal yang perlu diperhatikan terhadap air proses yaitu:

1. Oksigen yang dapat menyebabkan korosi
2. Kesadahan (Hardness) yang dapat menyebabkan kerak.
3. Minyak yang menyebabkan terbentuknya lapisan film yang mengakibatkan terganggunya koefisien transfer panas karena endapan yang timbul.

8.1.4 Air sanitasi

Air sanitasi adalah air yang dibutuhkan untuk keperluan sanitasi yang mana digunakan untuk keperluan perkantoran, masjid, laboratorium, perumahan dan lain-lain. Beberapa syarat yang harus diperhatikan pada air sanitasi yaitu:

1. Syarat kimia
 - a. Tidak beracun
 - b. Tidak mengandung bakteri
 - c. Tidak terkandung zat organik dan anorganik dalam larutan air.
2. Syarat fisika
 - a. Suhu : Normal dan dibawah suhu udara
 - b. Bau : tidak berbau
 - c. Rasa : tidak berasa
 - d. Warna : tidak berwarna atau jernih

8.1.5 Unit pengolahan air

Air sungai yang akan digunakan dalam pabrik harus diolah terlebih dahulu agar layak konsumsi. Adapun langkah-langkah mengolah air sungai sebagai berikut:

1. Penghisapan

Langkah pertama air sungai dilakukan pemompaan dan selanjutnya dialirkan menuju alat penyaringan (*screen*).

2. Penyaringan (*screening*)

Setelah tahap penghisapan air selanjutnya dilakukan proses penyaringan dengan cara dialirkan melewati alat penyaring (*screening*). Pada tahapan ini kotoran-kotoran besar seperti daun, plastik, ranting dan sebagainya akan tertinggal dan tersisa kotoran-kotatan kecil. Kotoran-kotoran kecil ini akan diolah pada tahapan selanjutnya.

3. Bak pengendapan awal (BPA)

Setelah melalui *screening*, air selanjutnya ditampung dalam bak pengendapan awal, tujuannya agar kotoran-kotoran kecil seperti lumpur yang tidak tersaring akan mengendap.

4. Tangki flokulan

Air yang telah melalui proses pengendapan, selanjutnya dialirkan ke tangki kesadahan atau tangki koagulan untuk proses koagulasi. Koagulasi merupakan proses penggumpalan kotoran akibat penambahan zat kimia (koagulan) kedalam air. Koagulan yang digunakan adalah poli aluminium clorida (PAC).

5. Clarifier

Setelah melalui proses tangki flokulan, air selanjutnya dialirkan kedalam clarifier, tujuannya untuk mengendapkan gumpalan dari tangki kesadahan. Pada tangki calrifier, air diaduk dengan agigator. Air keluar melalui bagian pinggir clarifier secara overflow sedangkan flok akan mengendap secara grafitasi dan dilakukan blowdon secara berkala sesuai skala waktu yang ditentukan.

6. Tangki Penyaring / *Sand Filter*

Setelah tahap clarifier air selanjutnya dialirkan ke dalam tangki penyaring atau sand filter, tujuannya untuk menyaring kotoran-kotoran yang tidak mengendap di clarifier. Tangki penyaringan dengan media penyaring, diantaranya ada atrasit, kerikil, dan pasir.

7. Tangki penampungan sementara 1 (TU-01)

Setelah melewati tangki filtrasi, air ditampung ke dalam tangki penampungan sementara. Air tersebut adalah air bersih yang kemudian didistribusikan sebagai air pendingin, air boiler dan air proses.

8. Tangki klorinator (TC-01)

Air yang telah difiltrasi dicampur dengan klorin didalam tangki klorinator untuk kebutuhan minum dan kebutuhan rumah tangga. Fungsi klorin yaitu untuk membunuh bakteri dan mikroorganismesehingga air layak dikonsumsi.

9. Tangki penampungan sementara 2 (TU-02)

Setelah melewati proses klorinasi, air ditampung ke dalam tangki dan siap untuk didistribusikan sebagai air perkantoran dan perumahan.

10. Demineralisasi

Air umpan waste heat boiler dibutuhkan air murni dengan kriteria seperti: air terbebas dari kandungan garam-garam terlarut. Tujuan dari demineralisasi adalah menghilangkan ion-ion yang terkandung didalam air. Ion-ion tersebut dihilangkan dengan cara pertukaran ion di alat penukar ion (*ion exchanger*). Berikut ini adalah tahapan proses pengolahan air umpan boiler sebagai berikut.

a. Kation Exchanger (KE-01)

Didalam kation exchanger berisi kation untuk menggantikan ion yang terkandung didalam air dengan ion H^+ sehingga air mengandung anion dan ion H^+ . Kation resin ini akan jernih dalam jangka waktu tertentu sehingga perlu regenerasi kembali dengan asam sulfat (H_2SO_4).

b. Anion Exchanger (AE-01)

Setelah melalui kation exchanger, selanjutnya air dialirkan ke tangki anion exchanger. Fungsi tangki ini yaitu mengikat ion-ion negative

(anion) yang larut dalam air yang bersifat basa. Sehingga zat anion seperti Cl^- , CO_3^{2-} , dan SO_4^{2-} akan terikat dengan resin. Anion ini akan jenuh dalam waktu tertentu sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan NaOH.

c. Daerator (DE)

Daerasi adalah proses pembersihan air boiler dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi pada boiler seperti O_2 dan CO_2 . Air umpan cooler yang telah mengalami demineralisasi pada kation exchanger dan anion exchanger dialirkan dengan pompa menuju daerator untuk menghilangkan gas O_2 dan CO_2 yang dapat menimbulkan korosi pada alat proses. Didalam daerator diinjeksikan bahan kimia berupa hidrazin (N_2H_2) yang berfungsi untuk mengikat oksigen O_2 .

11. Tangki Penampungan Sementara 3 (TU-03)

Air yang telah melewati proses demineralisasi selanjutnya ditampung dan dialirkan sebagai umpan boiler (*boiler feed water*) untuk digunakan sebagai umpan waste heat boiler.

12. Menara pendingin (CT-01)

Air pendingin yang digunakan sehari-hari berasal dari air yang telah digunakan dalam pabrik yang selanjutnya didinginkan kembali pada *cooling tower*. Didalam cooling tower, air mengalami kontak dengan udara sehingga terjadi pengambulan panas dari air oleh udara dan terjadi penguapan sebagian air dengan cara melepas panas laten yang akan mendinginkan air yang jatuh ke bawah. Yang yang telah dingin kemudian ditampung yang digunakan sebagai *cooling water*.

8.1.6 Kebutuhan air

a. Kebutuhan air pendingin

Kebutuhan air pendingin disajikan pada table berikut.

Tabel 8. 1 kebutuhan air pendingin

Nama alat	Kebutuhan air
Condensor (CD-01)	5.915,6193

Cooler (HE-01)	2.531,1852
Total	8.446,7713

Diambil angka keamanan (make up) sebesar 20% sehingga:

$$1,2 \times 8.446,7713 = 10.136,125 \text{ kg/jam}$$

- b. Kebutuhan air proses

Tabel 8. 2 kebutuhan air proses

Nama alat	Kebutuhan air (kg/jam)
Absorber (AB-01)	1341,9913

- c. Kebutuhan air keperluan domestik

Air untuk perkantoran

Anggap 1 orang membutuhkan air = 100 kg/hari (Sularso, 2000)

Jumlah karyawan = 135 orang

Tabel 8. 3 Kebutuhan Air Keperluan Domestik

Penggunaan	Kebutuhan air (kg/hari)
Karyawan	12.000
Bengkel	200
Laboratorium	500
Politeknik	300
Pemadaman kebakaran	1000
Kantin, mushola, kebun	1500
Total	15.500

Total kebutuhan air perkantoran = 15.500 kg/hari

$$= 645,83 \text{ kg/jam}$$

- d. Air untuk perumahan

Diperkiraan terdapat perumahan sebanyak 20 rumah. Jika setiap rumah ditempati oleh 4 orang, maka kebutuhan air untuk perumahan adalah sebagai berikut:

Jumlah rumah = 20 rumah

Kapasitas setiap rumah = 4 orang

Kebutuhan air untuk 1 orang = 100 kg/hari

Total kebutuhan air perumahan = 8000 kg/hari

$$= 333,33 \text{ kg/jam}$$

Jadi total kebutuhan air:

$$10.136,125 + 1341,9913 + 645,83 + 333,33 = 12.457,276 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Diambil angka keamanan 20\%} = 1,2 \times 12.457,276 \text{ kg/jam}$$

$$= 14.948,7312 \text{ kg/ jam}$$

1.2 Unit penyediaan steam (*steam generation system*)

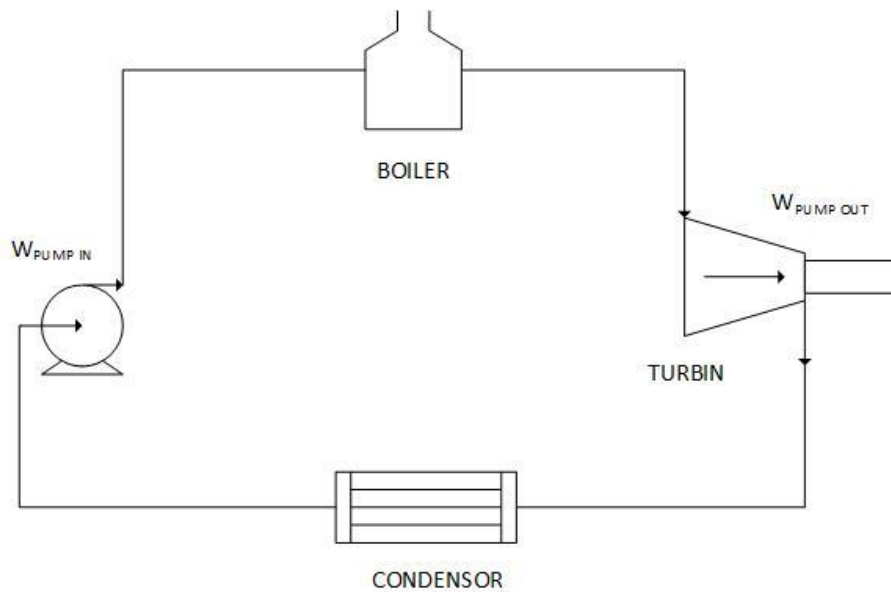
Tujuan unit ini adalah untuk memenuhi kebutuhan steam dalam pabrik mencakup kebutuhan pembangkit listrik (*superheated steam*). Kebutuhan steam pada pabrik asam nitrat ini dibuat menggunakan dua buah waste heat boiler pada alat proses.

Panas yang didapatkan pada waste heat boiler dengan memanfaatkan panas yang dikeluarkan oleh reaktor (R-01). Panas tersebut digunakan untuk memanaskan lorong api dan pipa-pipa api. Uap air yang terbentuk selanjutnya di alirkan kedalam steam header kemudian didistribusikan ke area-area proses untuk pembangkit tenaga listrik.

1.3 Unit pembangkit listrik

Sumber kebutuhan listrik pada pabrik asam nitrat ini ada tiga sumber yang digunakan yaitu PLN, pembangkit listrik sendiri, dan generator sebagai tenaga cadangan jika pembangkit listrik mengalami kendala.

Dalam merancang pembangkit listrik didalam pabrik asam nitrat ini menggunakan siklus rankine dengan rangkaian alat seperti boiler, turbin, condensor, dan pompa. Siklus rankine disajikan dalam gambar berikut.



Gambar 8. 1 siklus rankine pada pembangkit listrik

Siklus rankine adalah siklus yang digunakan untuk mengkonversi panas menjadi energi gerak. Pada proses rankine terjadi pemanasan air menjadi uap lewat jenuh (*superrheated steam*) yang digunakan untuk menggerakkan turbin. Uap yang keluar turbin kemudian dikondensasikan menggunakan kondensor sehingga terjadi perubahan fase menjadi cair.

Untuk kegiatan sehari-hari beroperasi menggunakan listrik dari pembangkit listrik sendiri dan PLN 100%. Namun jika listrik mengalami gangguan maka kegiatan dan perasi menggunakan generator sebagai tenaga cadangan. Berikut adalah kebutuhan listrik yang digunakan:

1. Listrik untuk keperluan air proses = 204,166 kWh
2. Listrik untuk keperluan alat utilitas = 22,313 kWh
3. Listrik untuk instrumensi dan kontrol = 12,456 kWh
4. Listrik untuk keperluan kantor dan rumah tangga = 62,282 kWh

Jadi total kebutuhan listrik adalah 323,865 kWh dengan faktor daya 80% maka kebutuhan listrik total sebesar 404,831 kWh. Kebutuhan listrik dari PLN, pembangkit listrik sendiri, dan generator.

1.4 Unit penyedia bahan bakar

Bahan bakar digunakan untuk keperluan pembakaran pada furnace. Bahan bakar yang digunakan adalah solar sebanyak 434,1697 L/jam.

1.5 Unit penyedia udara tekan

Udara tekan diperlukan sebagai penggerak alat-alat kontrol yang bekerja secara *pneumatic*. Kebutuhan udara tekan yang diperlukan sebesar 75 m³/jam.