

BAB VIII

UTILITAS

Unit utilitas merupakan salah satu bagian yang penting dalam menunjang berjalannya proses produksi dalam suatu industri kimia. Unit utilitas yang diperlukan pada pra-rencana pabrik karbon tetraklorida ini, adalah:

- Air yang berfungsi sebagai air pendingin, air umpan boiler dan air sanitasi
- Steam sebagai media pemanas dalam proses produksi
- Listrik yang berfungsi untuk menjalankan alat-alat produksi, utilitas dan untuk penerangan pabrik
- Bahan bakar untuk mengoperasikan boiler dan generator.

Dari kebutuhan unit utilitas yang diperlukan, maka utilitas tersebut dibagi menjadi 3 unit, yaitu :

1. Unit pengolahan air (*Water Treatment*)
 - Air sanitasi
 - Air pendingin
 - Air umpan boiler (penghasil steam)
2. Unit penyediaan tenaga listrik
3. Unit penyediaan bahan bakar

8.1. Unit Pengolahan Air (*Water Treatment*)

Untuk memenuhi kebutuhan air pada pabrik, direncanakan menggunakan air kawasan. Pengambilan air kawasan kemudian ditampung dalam bak penampung air kawasan. Untuk air sanitasi tidak diperlukan adanya pengolahan, sedangkan air pendingin dan air umpan boiler akan diolah lebih lanjut sesuai dengan kebutuhan masing-masing.

8.1.1. Air Sanitasi

Air sanitasi digunakan untuk memenuhi kebutuhan karyawan, laboratorium, perkantoran, taman, pemadam kebakaran dan kebutuhan yang lain dengan persyaratan kualitas air sebagai berikut:

- a. Syarat fisik
 - Suhu : berada dibawah suhu kamar
 - Warna : tidak bewarna/jernih
 - Rasa : tidak beras

- Bau : tidak berbau
 - Kekeruhan : < 1 mg SiO₂/ liter
 - pH : netral
 - Tidak berbusa
- b. Syarat kimia
- Tidak mengandung logam berat seperti Pb, As, Cr, Cd, Hg
 - Tidak mengandung zat-zat kimia beracun
- c. Syarat mikrobiologis
- Tidak mengandung kuman maupun bakteri, terutama bakteri patogen yang dapat merubah sifat-sifat fisik air

Kebutuhan air sanitasi pada Pra Rencana Pabrik Karbon Tetraklorida adalah

1. Untuk kebutuhan karyawan

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, Nomor:14/PRT/M/2010, kebutuhan air untuk tiap orang = 120 L/hari/orang

2. Untuk laboratorium dan taman

Direncanakan kebutuhan air untuk taman dan laboratorium adalah sebesar 50% dari kebutuhan karyawan

3. Untuk pemadam kebakaran dan cadangan air

Air sanitasi untuk pemadam kebakaran dan air cadangan direncanakan sebesar 40% dari kebutuhan air untuk karyawan, laboratorium dan taman.

Total kebutuhan air sanitasi untuk Pra Rencana Pabrik Karbon Tetraklorida ini adalah sebesar 1860,926 kg/jam.

8.1.2. Air Pendingin

Air pendingin harus diolah sebelum digunakan karena kandungan bahan didalam air dapat mempengaruhi sistem pada air pendingin. Bahan-bahan yang terkandung didalamnya akan menimbulkan kerak yang dapat menghambat terjadinya perpindahan panas. Untuk menghemat pemakaian air, maka air pendingin yang digunakan didinginkan kembali dan disediakan penambahan 20% dari kebutuhan air pendingin. Berikut adalah alat-alat yang membutuhkan air pendingin:

Tabel 8.1. Kebutuhan air pendingin pada peralatan

No.	Nama Peralatan	Kode Alat	Kebutuhan Air Pendingin (kg/jam)
1.	Reaktor	R-110	128291,0153

2.	Kondensor	E-123	898,344063
3.	Kondensor	E-125	405,9817948
4.	Cooler	E-127a	253,575807
5.	Cooler	E-127b	555,0047926
TOTAL			130403,9218

8.1.3. Air Umpan Boiler

Air umpan boiler merupakan bahan baku pembuatan *steam* yang berfungsi sebagai media pemanas. Dimana kebutuhan steam yang ada digunakan pada media peralatan sebagai berikut:

Tabel 8.2. Total kebutuhan steam pada peralatan

No.	Nama Peralatan	Kode Alat	Kebutuhan Steam (kg/jam)
1.	Vaporizer	V-114	108,8265235
2.	Heater	E-115	231,5816531
3.	Heater	E-121	135,409886
4.	Reboiler	E-126	142,1754118
TOTAL			617,9934744

Air umpan boiler yang disediakan dengan excess 20% sebagai pengganti *steam* yang hilang karena adanya kebocoran transmisi. Sehingga kebutuhan air untuk umpan boiler sebesar 1272,6022 kg/jam.

Bahan baku pembuatan steam adalah air umpan boiler. Steam yang dibutuhkan dalam proses pembuatan karbon tetraklorida sebesar 617,9934744 kg/jam dengan kondisi sebagai berikut:

- Suhu (T) : 140 °C (284 °F)
- Tekanan (P) : 1 atm (14,7 psia)

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh air umpan boiler:

- a. Tidak boleh membuih (berbusa)

Busa disebabkan oleh adanya solid matter, suspended matter, dan kebasaan yang tinggi. Kesulitan yang akan dihadapi jika terdapat busa yaitu:

- Kesulitan pembacaan tinggi liquida dalam boiler
- Buih dapat menyebabkan percikan yang kuat yang mengakibatkan adanya solid-solid yang menempel dan mengakibatkan terjadinya korosi dengan adanya pemanasan lebih lanjut. Untuk mengatasi hal ini perlu adanya pengontrolan terhadapnya kandungan lumpur, keak, dan alkalinitas air umpan boiler.

b. Tidak boleh membentuk kerak dalam boiler Kerak dalam boiler dapat menyebabkan:

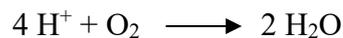
- Isolasi terhadap panas sehingga proses perpindahan panas terhambat
- Kerak yang terbentuk dapat pecah sewaktu-waktu, sehingga dapat menimbulkan kebocoran karena boiler mendapat tekanan yang kuat.

c. Tidak boleh menyebabkan korosi pada pipa

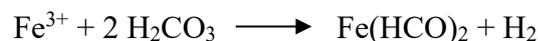
Korosi pada pipa boiler disebabkan oleh keasaman (pH rendah), minyak dan lemak. bikarbonat dan bahan organik, serta gas-gas H_2S , SO_2 , NH_3 , CO_2 , O_2 yang terlarut dalam air. Reaksi elektrokimia antara besi dan air akan membentuk lapisan pelindung anti korosi pada permukaan baja, yaitu:



Tetapi jika terdapat oksigen dalam air, maka lapisan hydrogen yang terbentuk akan bereaksi membentuk air. Akibat hilangnya lapisan pelindung tersebut terjadilah korosi menurut reaksi :



Adanya bikarbonat dalam air akan menyebabkan terbentuknya CO_2 , karena pemanasan dan adanya tekanan. CO_2 yang terjadi bereaksi dengan air menjadi asam karbonat. Asam karbonat akan bereaksi dengan metal dan besi membentuk garam bikarbonat. Dengan adanya pemanasan (kalor), garam bikarbonat ini menjadi CO_2 lagi. Reaksi yang terjadi :



Air ini harus memenuhi spesifikasi tertentu agar air tidak merusak boiler (ketel). Dari *Perry's 6th ed, hal. 976*, didapatkan bahwa air umpan boiler harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- Total padatan (total dissolved solid) \leq 3500 ppm
- Alkanitas \leq 700 ppm
- Padatan terlarut \leq 300 ppm
- Silika = 60 – 100 ppm
- Besi \leq 0,1 ppm
- Tembaga \leq 0,5 ppm

- Oksigen $\leq 0,007$ ppm
- Kesadahan ≤ 0
- Kekeruhan ≤ 175 ppm
- Minyak ≤ 7 ppm
- Residu fosfat ≤ 140 ppm

Untuk memenuhi persyaratan dan spesifikasi diatas, serta untuk mencegah kerusakan pada boiler, sebelum digunakan air umpan boiler harus diolah lagi terlebih dahulu melalui:

1. Demineralisasi, untuk menghilangkan ion-ion pengganggu
2. Deaerator, untuk menghilangkan gas-gas terlarut.

Proses Pengolahan Air Pada Unit Pengolahan Air

Air kawasan digunakan dalam memenuhi kebutuhan air pendingin, air umpan boiler dan air sanitasi. Berikut adalah proses pengolahan air kawasan pada Pra Rencana Pabrik Karbon Tetraklorida:

Air kawasan dengan kapasitas 159618,2342 kg/jam dipompa dengan pompa (L-211) menuju bak air bersih (F-212) dan selanjutnya dipompa (L-213) menuju tempat pengolahan air sesuai dengan kegunaannya masing-masing.

a. Pengolahan air pendingin

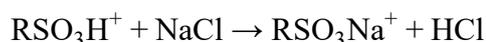
Dalam memenuhi kebutuhan air pendingin, aliran air dari bak air bersih (F-212) dipompa (L-213) menuju tangki kation exchanger (D-210A) dan anion exchanger (D-210B) kemudian ditampung di bak air lunak (F-214) dan dipompa (L-215) menuju bak air pendingin (F-216) lalu didistribusikan ke peralatan dengan pompa (L-217). Setelah digunakan, air direcycle ke cooling tower (P-220) dan selanjutnya dari cooling tower, air direcycle ke bak air pendingin (F-216).

b. Pengolahan air umpan boiler

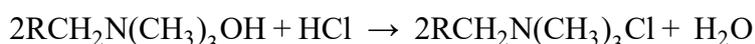
Pelunakan air boiler yang dilakukan dengan pertukaran ion dalam demineralisasi yang terdiri dari dua tangki, yaitu tangki kation exchanger (D-210A) dan anion exchanger (D-210B). Kation exchanger yang digunakan adalah Resin RSO_3H^+ dan anion exchanger yang digunakan adalah Resin $\text{RCH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{OH}$.

Air dari bak air bersih dialirkan dengan pompa (L-213) menuju kation exchanger (D-210 A). Dalam tangki kation exchanger terjadi reaksi-reaksi sebagai

berikut :



Ion Na^+ dalam senyawa NaCl sebagai influent ditukar oleh gugus aktif resin kation (H^+) ion H^+ bertemu dengan ion Cl^- membentuk HCl sehingga air akan bersifat asam ini dialirkan ke tangki anion exchanger (D-210B) untuk dihilangkan anion- anion yang mengganggu proses. Resin yang dipakai adalah $\text{RCH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{OH}$. Dalam tangki anion exchanger terjadi reaksi sebagai berikut:



Penukaran ion di kolom penukar anion dimana ion Cl^- pada HCl akan ditukar dengan ion OH^- pada gugus aktif resin membentuk H_2O dimana proses ini disebut dengan proses penukaran dan netralisasi (Pure Water Care, 2014).

Setelah keluar dari demineralisasi, air umpan boiler telah bebas dari ion-ion pengganggu. Untuk memenuhi kebutuhan umpan boiler, air lunak di tampung dalam bak air lunak (F-214) yang selanjutnya di pompa (L-215) ke daearator (D-224) untuk menghilangkan gas-gas impurities pada air umpan boiler dengan sistem pemanasan. Dari daearator air akan dimasukkan ke dalam bak air umpan boiler (F-218) dan di pompakan (L-219) ke boiler (Q-230) didistribusikan ke peralatan dan kondensat yang dihasilkan di recycle ke bak air lunak (F-214).

c. Pengolahan air sanitasi

Air dari bak penampung air kawasan (F-212) kemudian dialirkan dengan pompa (L-213) menuju bak klorinasi (F-221) dan ditambahkan desinfektan klor (Cl_2) sebanyak 1 ppm yang diinjeksikan langsung kedalam pipa. Dari bak klorinasi, air akan dialirkan menuju bak air sanitasi (F-223) dengan menggunakan pompa (L-222) dan kemudian air siap digunakan sebagai air sanitasi.

8.2. Unit Penyediaan Tenaga Listrik

Tenaga Listrik pada pabrik digunakan untuk menggerakkan motor, penerangan, instrumentasi, dan lainnya. Total kebutuhan listrik merupakan jumlah kebutuhan listrik untuk peralatan proses produksi, penerangan pabrik, alat transportasi bahan, dan keperluan lain. Kebutuhan energi listrik pada pra rencana pabrik karbon tetraklorida direncanakan disediakan oleh PLN (Persero) dan Generator set. Listrik yang dibutuhkan pada pra rencana pabrik karbon tetraklorida adalah 194,9683 kWh Selain itu juga

digunakan generator AC 3 phase kapasitas 244 kWH sebagai cadangan yang harus siap setiap saat apabila ada gangguan listrik pada PLN.

8.3. Unit Penyediaan Bahan Bakar

Bahan bakar generator set yang digunakan pada Pabrik Karbon tetraklorida adalah diesel oil. Kebutuhan bahan bakar untuk memenuhi kebutuhan steam adalah 617,993474 kg/jam sedangkan kebutuhan bahan bakar untuk generator set sebanyak 668,9708 L/hari. Pemilihan jenis bahan bakar yang digunakan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

- Harga relatif murah
- Mudah didapatkan
- Tidak menyebabkan kerusakan pada peralatan
- Nilai heating valuenya relatif tinggi
- Viskositas relatif rendah sehingga mudah mengalami pengabutan

Berikut adalah spesifikasi bahan bakar yang digunakan berdasarkan dari tabel 9.9 dan fig 9-9, Perry 6th :

- Flash point : 38 °C (100 °F)
- Pour Point : -6 °C (21,2 °F)
- Densitas : 55 lb/ft³
- Heating Value : 19.200 BTU/lb

8.4. Pengolahan Limbah

Pada Pra Rencana Pabrik Karbon Tetraklorida limbah yang dihasilkan perlu di tretment dan dipantau untuk menghindari kerusakan pada lingkungan sekitar pabrik. Bentuk kepedulian tersebut antara lain di wujudkan melalui pemantauan analisa mengenai dampak lingkungan, menyusun rencana pengolahan lingkungan dan rencana lingkungan antara lain:

- Limbah cair

Limbah cair yang dihasilkan berupa cair. Untuk penangannya menggunakan beberapa tahap :

- a. Pengolahan pendahuluan (*Pre-Treatment*)

Pada proses ini dilakukan pengambilan benda-benda terapung

- b. Pengolahan pertama (*Primary Treatment*)

Pada tahap pengolahan ini bertujuan untuk mengendapkan padatan-padatan dan zat-zat terlarut, yang tidak dapat mengendap secara gravitasi, dengan menambahkan zat kimia tertentu sebagai koagulan dan flokulan

c. Pengolahan kedua (*Secondary Treatment*)

Pengolahan kedua menggunakan proses biologis untuk mengurangi bahan-bahan organik melalui mikroorganisme yang ada didalamnya. Pada tahap ini juga dilakukan aerasi yang bertujuan untuk meningkatkan kandungan oksigen dalam limbah cair tersebut. Proses aerasi ini dilakukan hingga didapatkan nilai BOD, COD dan DO yang memenuhi standard yang telah ditetapkan pemerintah

d. Pengolahan ketiga (*Tertiary Treatment*)

Pengolahan ketiga dilakukan untuk menetralkan pH limbah cair dan membunuh bakteri dengan cara menambahkan zat penetral dan desinfektan ke dalamnya. Dalam proses ini juga digunakan karbon aktif dan ion exchanger untuk menyerap ion-ion yang terlarut dalam limbah.