

BAB VIII

UTILITAS

Unit utilitas merupakan salah satu bagian yang sangat penting untuk menunjang jalannya proses produksi dalam suatu industri kimia. Unit utilitas yang diperlukan pada pra perancangan pabrik etil asetat ini, yaitu:

- Air yang berfungsi sebagai air proses, 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 generator

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

1. Unit pengolahan air (*Water Pretreatment*)

- Air pendingin
- Air sanitasi
- Air boiler

2. Unit penyediaan Steam

3. Unit penyediaan tenaga listrik

4. Unit penyediaan bahan bakar

8.1. Unit Penyediaan Air (*Water Pretreatment*)

Untuk memenuhi kebutuhan air pada pabrik, direncanakan menggunakan air dari Kawasan Industri Ngoro Prak, Mojokerto-Jawa Timur. Air Kawasan adalah air bersih yang disediakan oleh Kawasan pabrik. Air Kawasan ini dapat langsung digunakan dalam suatu pabrik, karena air tersebut telah diolah (*Treatment*).

Unit penyediaan air berfungsi untuk memenuhi kebutuhan air baik ditinjau dari segi kuantitas maupun kualitas airnya. Dari segi kuantitas air merupakan jumlah kebutuhan yang harus dipenuhi sedangkan dari segi kualitas menyangkut mengenai syarat air yang baik untuk digunakan.

8.1.1 Air umpan boiler

Air umpan boiler merupakan bahan baku pembuatan steam yang berfungsi sebagai media pemanas. Kebutuhan steam pada Pra Rancangan Pabrik Etil Asetat ini digunakan pada alat Heater (E-118). Heater (E-119), Reaktor (R-110), Reboiler (E-122). Total kebutuhan air umpan boiler pada Pra Rancangan Pabrik Etil Asetat yaitu 21.104,704 kg/jam. Air umpan boiler disediakan berlebihan 20% untuk mengganti steam yang hilang karena kebocoran akibat transmisi dan *Make Up* untuk kebutuhan steam yang direncanakan 20% sehingga total kebutuhan air umpan boiler yaitu 30.390,773 kg/jam. Air untuk keperluan ini harus memenuhi syarat-syarat agar air tidak merusak boiler (ketel). Berikut beberapa parameter spesifikasi standar air pada boiler.

Tabel 8.1. Standart air umpan boiler berdasarkan tekanan

| Tekanan Drum (psi) | Besi (ppm Fe) | Cupper (ppm Cu) | Total <i>Hardness</i> (ppm CaCO ₃) |
|-----------------------|---------------|-----------------|---|
| 0-300 | 0.1 | 0.05 | 0.3 |
| 301-450 | 0.05 | 0.025 | 0.3 |
| 451-600 | 0.03 | 0.02 | 0.2 |
| 601-750 | 0.025 | 0.02 | 0.2 |
| 751-900 | 0.02 | 0.015 | 0.1 |
| 901-1000 | 0.02 | 0.015 | 0.05 |
| 1001-1500 | 0.01 | 0.01 | 0.0 |
| 1501-2000 | 0.01 | 0.01 | 0.0 |

Tabel 8.2. Standar umpan masuk boiler dan air boiler

| Parameter | >20 kg/cm ² | 21-39 kg/cm ² | 40-59 kg/cm ² | Unit |
|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Total <i>Hardness</i> | <10 | <1.0 | <0.5 | Ppm CaCO ₃ |
| pH | 8.5-9.5 | 8.5-9.5 | 8.5-9.5 | |
| <i>Disolved Oxygen</i> | 0.1 | 0.02 | 0.01 | ppm |
| Silika | | 5 | 0.5 | Ppm SiO ₂ |

Tabel 8.3. Baku mutu umpan boiler

| Parameter | Satuan | Ukuran |
|-----------|--------|-----------|
| pH | Unit | 10.5-11.5 |

| | | |
|------------------|------|------------|
| Konduktiviti | Cm | Maks. 5000 |
| TDS | Ppm | Maks. 3500 |
| P-alkalitas | Ppm | - |
| M-alkalitas | Ppm | Maks. 800 |
| O-A alkalitas | Ppm | 2.5 |
| T <i>Hardess</i> | Ppm | - |
| Silika | Ppm | Maks. 150 |
| Besi | Ppm | Maks. 2 |
| Residu fosfat | Ppm | - |
| Residu sulfat | Ppm | 20-50 |
| Ph kondensat | Unit | 8.0-9.0 |

Selain harus memenuhi persyaratan diatas, air umpan boiler harus bebas dari hal-hal sebagai berikut :

- Zat-zat yang menyebabkan korosi, yaitu gas-gas terlarut seperti O₂, CO₂, H₂S dan NH₃
- Zat-zat yang menyebabkan busa, yaitu zat organik, anorganik dan zat-zat tak larut dalam jumlah yang besar.

Untuk memenuhi persyaratan tersebut dan untuk mencegah kerusakan pada boiler, maka air umpan boiler harus diolah terlebih dahulu sebelum digunakan melalui :

- Demineralisasi, untuk menghilangkan ion-ion pengganggu.
- Daerator, untuk menghilangkan gas-gas terlarut.

Bahan baku pembuatan steam adalah air umpan boiler. Steam yang dibutuhkan dalam proses pembuatan Etil Asetat sebanyak 30.390,773 kg/jam dengan kondisi sebagai berikut :

- Tekanan (P) = 1 atm
- Temperatur (T) = 140°C

Zat-zat yang terkandung dalam air umpan boiler yang dapat menyebabkan kerusakan pada boiler adalah :

- Kadar zat terlarut (*Soluble Matter*) yang tinggi
- Zat padat terlarut (*Suspended Solid*)
- Garam-garam kalsium dan magnesium
- Zat organik (*Organic Matter*)
- Silika, sulfat, asam bebas dan oksida

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh air umpan boiler adalah sebagai berikut:

a. Tidak boleh membuih (berbusa)

Busa disebabkan oleh adanya solid matter, suspended matter, dan kebasaaan yang tinggi. Akibat adanya busa dapat menyebabkan :

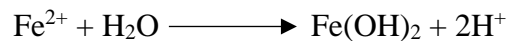
- Kesulitan pembacaan tinggi liquid dalam boiler
- Buih dapat menyebabkan percikan cukup kuat yang mengakibatkan adanya solid-solid yang menempel dan mengakibatkan terjadinya korosi dengan adanya pemanasan lebih lanjut.

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

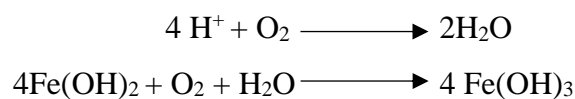
- Isolasi terhadap panas sehingga proses pemindahan panas terhambat
- Kerak yang terbentuk dapat pecah seiring waktu, sehingga dapat menimbulkan kebocoran pada boiler karena tekanan yang cukup kuat.

c. Tidak boleh menyebabkan korosi pada pipa

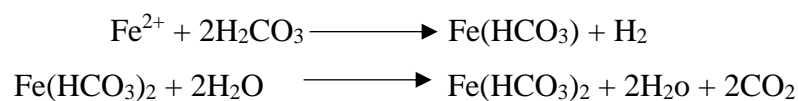
Korosi pada boiler disebabkan oleh keasaman (pH rendah), minyak dan lemak, bikarbonat dan bahan organik, serta gas-gas H₂S, SO₂, NH₃, CO₂, O₂, yang terlarut dalam air. Reaksi elektrokimia antara besi dan air akan membentuk lapisan pelindung anti korosi pada permukaan baja, sehingga :



Tetapi jika terdapat oksigen dalam air, maka lapisan hidrogen yang terbentuk akan bereaksi dengan oksigen membentuk air. Akibat hilangnya lapisan pelindung tersebut terjadilah korosi membentuk korosi, sehingga :

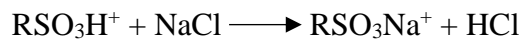


Adanya bikarbonat dalam air akan menyebabkan terbentuknya CO₂, karena pemanasan dan adanya tekanan. CO₂ yang terjadi bereaksi dengan air menjadi asam bikarbonat. Asam karbonat akan bereaksi dengan metal dan besil sehingga membentuk garam bikarbonat. Dengan adanya pemanasan (kalor), garam bikarbonat ini membentuk CO₂ lagi. Reaksi yang terjadi :

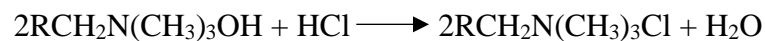


Pelunakan air umpan boiler yang dilakukan dengan pertukaran ion dalam demineralisasi yang terdiri dari dua tangki, yaitu tangki kation exchanger (D-214 a) dan anion exchanger (D-214 b). kation exchanger yang digunakan adalah resin RSO_3H^+ dan anion exchanger yang digunakan adalah resin $\text{RCH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{OH}$. Air dari bak penampungan bersih (F-212) dialirkan dengan pompa (L-213) menuju kation exchanger (D-214 a).

Dalam tangki kation exchanger terjadi reaksi sebagai berikut :



Ion Na^+ dalam senyawa NaCl sebagai influent ditukar oleh gugus aktif resin kation (H^+) dan ion H^+ bertemu dengan ion Cl^- membentuk HCl sehingga air akan bersifat asam. Kemudian air tersebut dilairkan ke tangki anion exchanger (D-124 b) 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 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.

Setelah keluar dari proses demineralisasi, air umpan boiler telah bebas dari ion-ion pengganggu untuk menghilangkan kesadiahannya. Kemudian ditampung dalam bak air lunak (F-215). Air lunak ini digunakan selanjutnya dialirkan dengan pompa (L-216) ke dalam tangki daerator (D-217) untuk menghilangkan gas-gas impurities pada air umpan boiler dengan pemanasan steam lalu ditampung dalam bak air umpan boiler (F-218). Setelah itu air dipompa (L-219) ke dalam boiler (Q-210) untuk dirubah menjadi steam. Steam yang terbentuk dialirkan ke peralatan, dan kondensat yang dihasilkan direcycle ke dalam bak air lunak.

8.1.2 Air Pendingin

Berfungsi sebagai media pendingin ada saat perpindahan panas. Menguunakan air sebagai media pendingin karena sebagai berikut:

- Air merupakan bahan yang mudah didapatkan
- Mudah dikendalikan dan dikerjakan
- Dapat menyerap panas
- Tidak mudah untuk terkondensasi

Selain sebagai medi pendingin, air harus memenuhi persyaratan terutama tidak mengandung :

- Besi penyebab korosi
- Silica penyebab kerak
- Hardess yang memberikan efek pada pembuatan kerak
- Minyak penyebab menurunnya efisiensi *heat transfer* yang merupakan makanan mikroba yang dapat menyebabkan terbentuknya endapan.

Air pendingin tersebut digunakan pada alat Kondensor (E-123), dan Cooler (E-124). Air pendingin yang disediakan dengan excess 20% dan *Make Up* 20%. Sehingga kebutuhan air pendingin sebanyak 50.815,39 kg/jam.

Proses pengolahan air pendingin sendiri yaitu air yang berasal dari bak air bersih (F-212) dialirkan dengan pompa (L-213) menuju kation *Exchanger* (D-124 a) dan anion *Exchanger* (D-124 b) untuk dihilangkan kesadahnya. Kemudian ditampung dalam bak air lunak (F-215). Dari bak air lunak air akan dialirkan dengan pompa (L-216) menuju bak air pendingin (F-221). Setelah ditampung, air pendingin dialirkan dengan pompa (L-222) menuju ke peralatan proses. Air pendingin yang keluar dari peralatan masuk kedalam *Cooling Tower* (P-220) untuk mendinginkan air tersebut agar dapat digunakan kembali sebagai air pendingin.

8.1.3 Air Sanitasi

Air sanitasi yang diperlukan digunakan untuk keperluan laboratorium, kantor, konsumsi mandi, mencuci, taman, dan lain-lain. Jumlah air sanitasi yang dibutuhkan pada Pra Perancangan Pabrik Etil Asetat ini yaitu 1.756,38 kg/jam. Air sanitasi merupakan air yang sudah bebas dari *Total Suspendet Solid* (TSS) dan mikrobiologis. Air yang akan digunakan dalam air sanitasi harus diolah terlebih dahulu, karena kandungan mikrobiologus terutama jenis bakteri didalam air akan mempengaruhi kualitas sanitasi. Air sanitasi yang dipergunakan harus memenuhi syarat kualitas air sebagai berikut:

a. Syarat fisik

- Berada di bawah suhu udara
- Berwarna jernih
- pH netral
- tidak berbusa
- kekeruhan kurang dari 1 ppm SiO₂

- Tidak berasa
- Tidak berbau

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 pathogen yang dapat merubah sifat fisik air.

Proses pengolahan air sanitasi yaitu air yang berasal dari bak air bersih (F-112) akan dipompa (L-213) menuju bak klorinasi (F-230) dan ditambahkan bahan desinfektan berupa klorin (Cl_2) untuk membunuh kuman, mikroorganisme yang terdapat didalam air. Dari bak klorinasi tersebut dialirkan dengan pompa (L-231) menuju bak air sanitasi (F-232) dan dapat digunakan sebagai kebutuhan air sanitasi.

Kebutuhan air sanitasi pada Pra Perancangan Pabrik Etil Asetat ini adalah :

1. Untuk kebutuhan karyawan

Menurut standart WHO kebutuhan air untuk tiap orang = 120 L/hari/orang. Sehingga kebutuhan air sanitasi karyawan sebesar 896.112 Kg/jam.

2. Untuk laboratorium dan taman

Direncanakan kebutuhan air untuk taman dan laboratorium adalah 50% dari kebutuhan karyawan. Sehingga didapatkan kebutuhan air sanitasi untuk Etil Asetat sebesar 1.254,44 Kg/jam

3. Untuk pemadaman kebakaran dan cadangan air

Air sanitasi untuk pemadam kebakaran dan air cadangan direncanakan sebesar 40% dari kebutuhan air karyawan, laboratorium, dan taman. Sehingga kebutuhan untuk pemadam kebakaran dan cadangan air sebesar 501.823 Kg/jam

Total kebutuhan air sanitasi untuk Pra Perancangan Pabrik Etil Asetat ini sebesar 1.756,378 kg/jam.

8.2 Unit Penyediaan Listrik

Tenaga listrik pada pabrik digunakan untuk menggerakkan motor, penerangan, instrumentasi, dan lainnya. Total kebutuhan listrik merupakan jumlah kebutuhan listrik untuk penerangan pabrik, peralatan proses produksi, alat transportasi beban, dan kebutuhan lainnya. Kebutuhan tenaga listrik pada pabrik Etil Asetat dapat dipenuhi oleh

PT. PLN Persero. Selain itu, digunakan generator cadangan yang harus setiap saat apabila ada gangguan listrik pada PLN. Adapun total kebutuhan listrik pada Pra Perancangan Pabrik Etil Asetat ini sebesar 83 kWh.

8.3 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Bahan bakar boiler yang digunakan pada Pabrik Etil Asetat adalah solar. Kebutuhan bahan bakar untuk memenuhi generator set sebanyak 170.5634 L/hari. Pemilihan jenis bahan bakar yang digunakan berdasarkan pertimbangan sebagai berikut:

- Harga terjangkau lebih murah
- Mudah didapatkan
- Viskositasnya relative rendah sehingga mudah mengalami pengabutan
- Tidak menyebabkan kerudakan pada alat-alat
- Heating valuenya relative tinggi.