

BAB VIII

UTILITAS

Utilitas merupakan salah satu bagian yang sangat penting untuk sebagai punjang pada proses produksi dalam suatu pabrik industri kimia, sehingga kapasitas produksi dapat terpenuhi. Unit utilitas yang diperlukan pada pra-rencana pabrik Dietil Eter ini, yaitu :

1. Unit Pengolahan Air

Pengolahan air digunakan sebagai air proses dalam air boiler, air pendingin, air untuk pemadam kebakaran dan air sanitasi

2. Unit Penyediaan Tenaga Listrik

Tenaga listrik berfungsi sebagai sumber untuk energi antara lain pada alat produksi, utilitas dan penerangan

3. Unit Penyediaan Steam

Berfungsi sebagai media pemanas dalam proses produksi

4. Unit Penyediaan Bahan Bakar

Penyediaan bahan bakar bertujuan untuk mengoperasikan generator dan boiler.

5. Unit Pengolahan Limbah

Pengolahan limbah bertujuan untuk mengurangi limbah yang dihasilkan suatu industri kimia.

8.1. Unit Pengolahan Air

Sumber air yang digunakan pada pabrik ini adalah air kawasan, yaitu air kawasan dari PT. Kawasan Industri Gresik karena pada pabrik Dietil Eter ini dibangun di kawasan PT. KIG. Air kawasan dipompa dan ditampung di dalam bak air bersih yang selanjutnya akan dilakukan bisa digunakan sebagai air proses, air sanitasi, air pendingin, dan air umpan boiler.

Unit pengolahan air berfungsi untuk memenuhi kebutuhan air, baik ditinjau dari segi kualitas maupun kuantitasnya. Berdasarkan segi kualitas air menyangkut syarat air yang harus dipenuhi, sedangkan segi kuantitas air menyangkut jumlah kebutuhan air yang harus terpenuhi

8.1.1. Air Sanitasi

Air sanitasi digunakan untuk memenuhi kebutuhan karyawan, laboratorium, taman dan kebutuhan lain. Air sanitasi yang dipergunakan harus memiliki syarat kualitas air sebagai berikut :

1. Syarat fisika

- Suhu : Dibawah suhu udara
- Warna : Jernih
- Rasa : Tidak berasa
- Bau : Tidak berbau
- Kekeruhan : Lebih kecil dari 1 mg SiO₂/liter
- pH : Netral

2. Syarat Kimia

- Tidak mengandung logam berat seperti Pb, As, Cr, Cd, dan Hg
- Tidak mengandung zat-zat kimia beracun

3. Syarat mikrobiologis

- Tidak mengandung kuman maupun bakteri, terutama bakteri pathogen yang dapat merubah sifat fisik cair.

Kebutuhan air sanitasi pada Pra Rencana Pabrik Dietil Eter ini adalah :

1. Untuk kebutuhan karyawann

Menurut standar WHO kebutuhan air untuk tiap orang =120 L/hari/orang. Sehingga kebutuhan air sanitasi 146 karyawan sebesar 726,8464 Kg/jam.

2. Untuk kebutuhan laboratorium dan taman

Direncanakan kebutuhan air untuk laboratorium dan taman adalah sebesar 50% dari kebutuhan karyawan. Sehingga didapatkan kebutuhan air sanitasi untuk laboratorium dan taman sebesar 1090.2696 Kg/jam

3. Untuk pemadam kebakaran dan cadangan air

Air sanitasi yang diguakan untuk pemadam kebakaran dan cadangan air direncanakan 4-% dari kebutuhan air untuk karyawan, laboratorium dan taman, sehingga kebutuhan untuk pemadam kebakaran dan cadangan air sebesar 436,10784 Kg/jam.

Jadi total kebutuhan air sanitasi pada pra-rencana pabrik Dietil Eter ini sebesar 1526,3774 kg/jam.

Air dari bak penampung (F-212) dialirkan dengan pompa (L-213) menuju bak klorinasi (F-240) dan ditambahkan desinfektan klor (Cl₂) sebanyak 1 ppm yang diinjeksikan langsung kedalam pipa. Dari bak klorinasi, air dialirkan menuju bak sanitasi (F-242) dengan menggunakan pompa (L-241) dan siap untuk dipergunakan sebagai air sanitasi.

8.1.2. Air Pendingin

Fungsi dari air pendingin antara lain sebagai media pendingin pada alat perpindahan panas. Hal ini disebabkan karena :

- Air merupakan materi yang mudah didapat
- Tidak mudah terkondensasi
- Dapat menyerap panas
- Tidak mudah menyusut karena pendinginan
- Mudah dikendalikan dan dikerjakan

Selain sebagai media air pendingin yang digunakan harus memenuhi persyaratan tertentu, yang bertujuan untuk meminimalisir terjadinya silika penyebab kerak, besi penyebab korosi, dan minyak penyebab menurunnya efisiensi dari heat transfer sehingga terbentuknya suatu endapan.

Air pendingin sebelum digunakan perlu diolah terlebih dahulu. Kandungan bahan didalam air akan mempengaruhi system air pendingin, sebab bahan-bahan yang terkandung didalamnya kemungkinan akan menimbulkan masalah kerak yang menghambat perpindahan panas. Sebagai media pendingin air harus memenuhi syarat tertentu yaitu tidak mengandung besi penyebab korosi, silika penyebab kerak, dan minyak penyebab menurunnya efisiensi heat transfer yang menyebabkan terbentuknya endapan. Untuk menghemat pemakaian air, maka air pendingin yang digunakan didinginkan kembali dalam Cooling tower. Kecuali bila ada kebocoran/kehilangan maka disediakan penambahan air sebesar 20% dari kebutuhan air pendingin. Jadi, jumlah kebutuhan air pendingin adalah 97.174,965 Kg/jam

Untuk memenuhi kebutuhan air pendingin, dari bak air lunak (F-144) dipompa ke bak air pendingin (F-222) menggunakan pompa sentrifugal (L-221) kemudian dialirkan ke peralatan proses dengan pompa (L-223). Air yang telah digunakan akan didinginkan di cooling tower (P-230) dan selanjutnya dari cooling tower air di *Recycle* ke bak air pendingin kembali

8.1.3. Air Umpan Boiler

Penyediaan air umpan boiler nantinya akan dipanaskan hingga menjadi steam. Kebutuhan steam pada Pra- rencana pabrik Dietil Eter ini digunakan pada vaporizer (V-116), Heater (E-113), dan Reboiler (E-132) sebesar 1.105,9521 kg/jam. Air umpan boiler disediakan berlebih sebesar 20% untuk mengganti steam yang hilang karena adanya kebocoran transmisi.

Karena didalam boiler terjadi pemanasan harus diwaspadai adanya kandungan-kandungan mineral seperti ion Cad an Mg. Air yang banyak mengandung ion Cad an Mg disebut sebagai air sadah (*Hard water*). Ion-ion ini sangat berpengaruh pada kualitas air yang nantinya akan digunakan sebagai air umpan boiler. Biasanya ion-ion ini terlarut dalam air sebagai garam karbonat, sulfat, bikarbonat, dan klorida. Berbeda dengan senyawa-senyawa kima lainnya, kelarutan dari senyawa-senyawa mengandung unsur Ca dan Mg akan memiliki kelarutan yang makin kecil/rendah apabila suhu makin tinggi. Sehingga ketika memasuki boiler, air ini merupakan masalah yang harus segera diatasi. Air yang sadah ini akan menimbulkan kerak (*Scaling*) dan tentu saja akan mengurangi efisiensi dari boiler itu sendiri akibat dari hilangnya panas akibat adanya kerak tersebut. Selain itu yang dikhawatirkan bisa menyebabkan *Scaling* adalah adanya deposit silica.

Persyaratan air umpan boiler sangat tergantung dari macam atau jenis boilernya. Persyaratan tersebut seperti yang terlihat pada tabel 8.1 dan tabel 8.2.

Tabel 8.1. Persyaratan kandungan bahan dalam air boiler, pada beberapa tekanan boiler

Parameter	Tekanan Boiler (psig)			
	0-150	150-250	250-400	>400
<i>Turbidity</i>	20	10	5	1
<i>Color</i>	80	40	5	2
<i>Oxygen consumed</i>	15	10	4	3
<i>Dissolved oxygen (O₂)</i>	1,5	0,1	0	0
<i>Hydrogen sulfide (H₂S)</i>	5	3	0	0
<i>Total hardness (CaCO₃)</i>	80	40	10	2
<i>Sulfite carbonate ratio (Na₂SO₄:Na₂CO₃)</i>	1:1	2:1	1:1	1:1
<i>Aluminium oxide (Al₂O₃)</i>	5	0,5	0,05	0,01
<i>Silica (SiO₂)</i>	40	20	5	0
<i>Bicarbonate (HCO₃⁻)</i>	50	30	5	0
<i>Carbonate (CO₃⁻)</i>	200	100	40	20
<i>Hydroxide (OH)⁻</i>	50	40	30	15
<i>Total solid</i>	3000-500	2500-500	1500-100	50

Minimum pH	8,0	8,4	8	96
------------	-----	-----	---	----

Tabel 8.2. Persyaratan kandungan bahan dalam air boiler, pada beberapa tekanan boiler

Tekanan (psia)	Total Dissolved Solid (ppm)	Alkalinity (ppm)	Hardness (ppm)	Silika (ppm)	Turbidity (ppm)	Oil (ppm)	PO ₄ Residu (ppm)
0-300	3500	700	0	100-60	175	7	140
301-405	3000	600	0	60-45	150	7	120
451-600	2500	500	0	45-35	125	7	100
601-750	2000	400	0	35-25	100	7	80
751-900	1500	300	0	25-15	75	7	60
901-1000	1250	250	0	15-12	63	7	50
1001-1500	-	200	0	12-2	50	7	40

Selain harus memenuhi persyaratan diatas air umpan boiler harus bebas dari :

- 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 dikendalikan agar tidak menimbulkan masalah melalui:

1. Pengendalian priming

Priming adalah keluarnya air dengan keras bersama-sama uap secara tiba-tiba dari boiler yang terjadi karena ketinggian air didalam boiler yang dapat merusak mesin atau turbin. Pada dasarnya priming dapat disebabkan oleh bahan kimia yang terkandung dalam air boiler dan masalah mekanis, yaitu:

- a. Ketinggian air didalam boiler yang terlalu tinggi
- b. Konsentrasi bahan kimia didalam air boiler yang terlalu tinggi
- c. Kotoran yang dapat menaikkan tegangan muka cairan
- d. Pembukaan katup (valve) uap yang terlalu cepat.

Pencegahan terjadinya priming yang disebabkan masalah mekanis, dapat dilakukan dengan cara :

- a. Desingn boiler yang tepat

- b. Menjaga ketinggian air didalam boiler
- c. Membuat metode penyalaan yang tepat
- d. Menjaga jangan sampai terjadi over loading
- e. Menjaga perubahan kondisi boiler yang terlalu mencolok
- f. Menjaga steam storage diatas air (water level) harus tepat
- g. Mengatur kecepatan uap air (steam) seaktu keluar dari boiler.

Jika priming yang terjadi disebabkan oleh kandungan bahan kimia, maka perlu dilakukan pengendalian kandungan solid yang ada didalam air boiler tersebut.

2. Pengendalian carry over

Carry over terjadi karena zat padat yang terkandung didalam air boiler terikut air atau steam keluar boiler dan mengendap pada pipa-pipa uap, valve, mesin atau turbin. Padatan ini akan merusak sudut-sudut turbin dan pelumas mesin. Selain itu akibat pemanasan, zat padat tadi akan timbul dan menempel pada metal dan adanya pemanasan lanjut akan menyebabkan lepas sehingga akan membawa sebagian dari besi yang ditemplei padatan tersebut. Penyebab terjadinya carry over bisa disebabkan persoalan mekanis atau kimia. Apabila persoalannya masalah mekanis, bisa disebabkan oleh *deficiency* pada *boiler design*, ketinggian air, penyalaan yang tidak benar, *over loading* dan perubahan kondisi boiler yang mencolok. Untuk mencegah hal tersebut *boiler design* harus tepat. Apabila masalahnya disebabkan oleh bahan kimia maka yang perlu diperhatikan adalah pengendalian kandungan bahan padat didalam air boiler.

3. Pengendalian kerak atau endapan

Kerak atau endapan yang melekat atau berupa lumpur didalam boiler disebabkan, karena adanya garam-garam Ca^+ dan Mg^+ , yang dapat menyebabkan terjadinya:

- a. Isolasi panas atau panas dari bahan bakar terhalang sehingga efisiensi panas pembakaran rendah
- b. Suatu saat kerak tersebut pecah sehingga air berhubungan langsung dengan dinding boiler yang dapat menimbulkan kebocoran akibat boiler mendapat tekanan yang kuat.

Bentuk-bentuk kerak, antara lain :

- a. Sludge (lumpur), yaitu kerak yang tidak terlalu banyak mengganggu terhadap perpindahan panas, biasanya kerak ini dapat dikurangi dengan blow-down.
- b. Kerak yang menempel kuat pada dinding boiler, yaitu kerak yang sukar dibersihkan. Ada 2 macam kerak tipe ini, yaitu :

- Kerak porous, yaitu kerak yang berlubang-lubang atau tidak massif. Kerak ini sangat merusak boiler disebabkan didalam kerak tersebut bisa mengurung steam, yang dapat menyebabkan terjadinya gelembung-gelembung yang akan merusak dinding boiler karena terjadi kelewat panas.
- Kerak padat (solid), yaitu kerak yang lebih padat dibandingkan dengan kerak porous. Dibandingkan dengan kerak porous, daya rusak kerak padat lebih kecil.

4. Pengendalian korosi

Air umpan boiler dapat menyebabkan korosi pada dinding ketel karena air umpan boiler yang masih bersifat asam atau mengandung bahan terlarut seperti gas, bikarbonat bahan organik atau minyak.

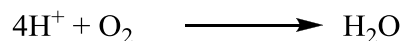
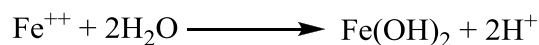
a. Keasaman atau pH

Apabila air umpan boiler masih bersifat asam, maka ion hydrogen yang cukup besar akan melapisi permukaan metal sehingga akan menimbulkan gas yang akan meninggalkan permukaan metal yang dapat menyebabkan korosi.

b. Oksigen

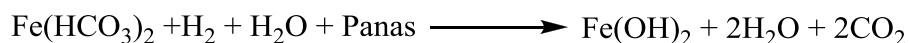
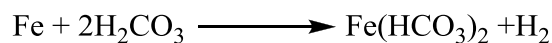
Adanya oksigen yang terlarut akan menyebabkan terjadinya korosi, dengan cara:

- Oksigen akan mengoksidasi ferrohidroksida ($\text{Fe}(\text{OH})_2$) menjadi ferrihidroksida ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) yang akan larut didalam air.
- Oksigen akan bereaksi dengan hydrogen ion yang terjadi karena adanya reaksi Fe^{++} dengan air, dan akan melapisi permukaan metal sehingga terjadi korosi.



c. Bikarbonat

Adanya bikarbonat didalam air umpan boiler akan menyebabkan terjadinya CO_2 karena pemanasan dan adanya tekanan. CO_2 yang terjadi bereaksi dengan air menjadi asam karbonat. Asam ini perlahan-lahan akan bereaksi dengan metal dan besi membentuk garam bikarbonat. Garam bikarbonat ini dengan pemanasan akan membentuk CO_2 kembali. Selanjutnya CO_2 akan bereaksi kembali dengan air membentuk asam. Keadaan ini akan berjalan terus menerus sehingga bisa merupakan siklus.



Pelunakan air boiler yang dilakukan dengan pertukaran ion dalam demineralisasi yang terdiri dari dua tangki, yaitu tangki Kation exchanger (D-120 A) dan anion exchanger (D-120 B). Kation exchanger yang digunakan adalah resin RSO_3H^+ dan $\text{RCH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{OH}$. Air dari bak penampungan air bersih (F-128) dialirkan dengan pompa (L-219) menuju kation exchanger (D-120 A) Dalam tangki kation exchanger terjadi 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. Kemudian air tersebut dialirkan ke tangki anion exchanger (D-210B) untuk menghilangkan anion-anion yang mengganggu dalam proses. Resin yang dipakai adalah $\text{RCH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{OH}$. Dalam tangki anion *exchanger* terjadi reaksi sebagai berikut:



Untuk kebutuhan air umpan boiler dipakai air dari bak air lunak (F-221). Air lunak tersebut dipompakan oleh pompa air lunak (L-222) ke deaerator (D-223) untuk menghilangkan gas impurities pada air umpan boiler dengan sistem pemanasan. Dari deaerator air ditampung dalam bak Boiler Feed Water (F-224), kemudian diumpankan ke boiler (Q-220) dengan pompa ke boiler (L-225). Steam yang dihasilkan boiler didistribusikan ke peralatan dan kondensat yang dihasilkan direcycle ke bak air lunak (F-221).

8.3. Unit penyedia listrik

Listrik yang dibutuhkan pada pra-rencana Pabrik Dietil Eter ini adalah meliputi :

- Peralatan proses = 30,574 kW
- Listrik untuk penerangan = 98,6541 kW

Kebutuhan listrik untuk proses, penerangan, instrumen dan lain-lain dipenuhi oleh PLN. Sedangkan apabila suplai listrik PLN mati, maka digunakan satu generator AC bertenaga diesel dengan power 162 kV.A, satu buah generator tambahan digunakan sebagai cadangan.

8.4. Unit penyedia bahan bakar

Bahan bakar yang digunakan pada Pabrik Dietil Eter, yaitu pada boiler dan generator, adalah diesel oil dengan kebutuhan sebesar 444,6806 L/hari Pemilihan jenis bahan bakar yang digunakan berdasarkan pertimbangan sebagai berikut:

- Harganya relatif murah
- Mudah didapat

- Viskositas relatif lebih rendah sehingga mudah mengalami pengabutan
- Heating value relatif tinggi
- Tidak menyebabkan kerusakan pada instrument

8.5. Pengolahan Limbah

Limbah yang dihasilkan dari pabrik Dietil Eter berupa limbah cair. Limbah cair yang berasal dari penguapan di Vaporizer, sisa reaksi yang ada di reaktor, dan sisa reaksi yang ada di scrubber. Limbah cair ini selanjutnya akan diolah di *Waste Water Treatment Plant (WWTP)* yang sudah difasilitasi di Kawasan Industri Gr