

## **BAB III**

### **UTILITAS**

Utilitas merupakan bagian dari suatu pabrik yang bertujuan menyediakan bahan-bahan pembantu proses sebagai sarana untuk memperlancar proses operasi di kilang dan wax plant, dan keperluan lainnya. Sebagai proses kegiatan ini meliputi :

1. Penyediaan air industri atau air minum.
2. Penyediaan steam atau uap bertekanan.
3. Penyediaan udara bertekanan.
4. Penyediaan bahan bakar.
5. Penyediaan tenaga listrik.
6. Penyediaan gas alam.
7. Penyediaan Telkom.

#### **3.1. POWER PLANT**

Power Plant adalah suatu unit di Pusdiklat Migas yang menangani penyediaan tenaga listrik. Unit ini sangat penting karena tidak hanya di kilang tetapi juga digunakan di PERTAMINA. Sebagai pembangkit tenaga listrik power plant menggunakan pembangkit tenaga listrik tenaga diesel dengan pertimbangan teknis, yaitu :

1. Bahan Bakar yang dipakai adalah solar yang disediakan oleh Pusdiklat Migas.
2. Sistem startingnya lebih mudah dan mesinnya.
3. Daya yang dihasilkan lebih besar.
4. Tidak ada ketergantungan terhadap instansi lain.
5. Perawatannya mudah.
6. Suku cadangnya mudah didapat.
7. Mudah dipindahkan.

Pusdiklat Migas Cepu menyediakan kebutuhan tenaga pembangkit listrik sendiri, sebab :

1. Perlu adanya kontinuitas pelayanan tenaga listrik yang ada di Pusdiklat Migas sehingga dapat menunjang operasi kilang dan pendidikan.
2. Semakin besarnya kebutuhan tenaga listrik yang digunakan untuk keperluan operasional dalam rangka operasi kilang dan semakin majunya pendidikan yang ada di Pusdiklat Migas.

#### **Fungsi dan Tugas Power Plant**

Fungsi PLTD yang ada di Pusdiklat Migas Cepu adalah untuk melayani kebutuhan tenaga listrik di beberapa daerah. Daerah-daerah yang dilayani antara lain :

### 3.1.1. PUSDIKLAT MIGAS

#### a. Kebutuhan dalam pabrik, terdiri atas :

1. Kebutuhan untuk operasi kilang
2. Kebutuhan water treatment.
3. Kebutuhan di kantor.
4. Kebutuhan di Wax Plant.
5. Kebutuhan di Boiler Plant.
6. Bengkel operasional serta bengkel pendidikan, misalnya :  
untuk mesin-mesin, pipa-pipa dan lain-lain.
7. Laboratorium.

#### b. Kebutuhan di luar pabrik, misalnya :

1. Gedung kuliah AKAMIGAS
2. Asrama AKAMIGAS
3. Perumahan dinas : Komplek Nglajo, Ngareng dan Mentul.
4. Aula atau GOR.
5. Rumah sakit MIGAS.
6. Penerangan kompleks MIGAS.
7. STM MIGAS Cepu.
8. STTR (Sekolah Tinggi Teknik Ronggolawe)

**3.1.2. PERTAMINA**

- PERTAMINA DOH JABATI

- PERTAMINA UPDN IV

Sedangkan tugas dari power plant yang lain yaitu melayani kebutuhan praktikan khusus AKAMIGAS, peserta kursus dan praktikan dari luar. PLTD di Pusdiklat Migas mulai didirikan pada tahun 1973 dan hingga kini telah memiliki 8 buah generator sebagai mesin yang digunakan untuk pembangkit listrik dan terdiri dari:

1. 3 buah mesin Diesel MAN dari Jerman berkapasitas 820 KVA, mulai dioperasikan pada tahun 1973.
2. 2 buah mesin Diesel Mitsubitshi dari Jepang berkapasitas 400 KVA, mulai dioperasikan pada tahun 1992 yang merupakan bantuan dari PERTAMINA.
3. 3 buah mesin Diesel Coumen's berkapasitas 1000 KVA, mulai dioperasikan pada tahun 1995 / 1997 / 1998.

Genset yang beroperasi ada 5 buah, tetapi kalau pada siang hari menjadi 6 buah dengan mengoperasikan 1 buah genset berkapasitas 400 KVA. Total kapasitas dari genset adalah 6260 KVA dengan beban terpasang sebesar 3678 KW, sedangkan 1 buah genset lagi sebagai cadangan apabila ada genset yang sedang diperbaiki. Generator yang beroperasi dipasang secara parallel. Service dilakukan setiap 250 jam sekali untuk generator 1, 5, 6, 7, dan 8, sedangkan untuk generator 2, 3, dan 4 service dilakukan setiap 1000

jam sekali. Pelumas yang digunakan adalah Mediteran S-40 untuk semua mesin diesel.

Distribusi tenaga listrik dari generator ke beban tersebut melalui transformator yang jumlahnya 16 buah dengan menggunakan instalasi bawah tanah (kabel bawah tanah). Hal ini disebabkan karena diinginkan kontinuitas tenaga listrik yang tinggi, sehingga faktor gangguan sekecil mungkin. Bahan bakar yang digunakan solar dimana untuk operasi selama 24 jam membutuhkan sebanyak 9000 – 10000 liter/hari dan minyak pelumas yang dibutuhkan sebanyak 150 liter/hari. Sistem operasi secara kontinu (24 jam) dijaga oleh 4 shift, dengan masing-masing shift 3 orang karyawan. Adapun pembagian shift-nya yaitu :

Shift I : 08.00 – 16.00

Shift II : 16.00 – 24.00

Shift III : 24.00 – 08.00

Shift IV : Istirahat

### **3.2 WATER TREATMENT**

Merupakan unit pengolahan air, yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia dan untuk menunjang kebutuhan operasi dari pabrik. Untuk itu diperlukan air yang bersih, jernih dan bebas dari kuman penyakit. Air mudah didapat dari permukaan bumi, tetapi air dengan mutu yang sesuai dengan mutu yang sesuai dengan penggunaannya masih sulit untuk

diperoleh. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka Pusdiklat Migas Cepu mengambil air dari Sungai Bengawan Solo untuk diolah lebih lanjut sehingga dapat memenuhi berbagai kebutuhan, antara lain:

1. Air minum
2. Air Pendingin
3. Air untuk Umpan Ketel uap
4. Air untuk pemadam kebakaran

(Diagram alir pengolahan air pada Pusdiklat Migas Cepu dapat dilihat pada gambar 14).

Unit yang ada di dalam unit pengolahan air di Pusdiklat Migas Cepu adalah sebagai berikut :

#### **1. Unit Water Pump Station**

Berfungsi menghisap air baku dari sungai Bengawan Solo dengan menggunakan pompa sentrifugal menuju ke dua tempat, yaitu :

- a. Bak YAP (kali Solo II) untuk diolah menjadi produk air industri.
- b. Bak segaran untuk digunakan sebagai feed pada unit CPI (Corrogated Plated Interceptor) dan untuk keperluan air pemadam kebakaran.

#### **2. Unit pengolahan Air Industri**

Unit ini berfungsi untuk mengolah air baku dari sungai Bengawan Solo yang diambil dengan pompa yang terpasang 12 m dibawah permukaan air dalam RPKS I dan menghasilkan air industri. Pompa terletak 12 m di bawah permukaan air untuk menghemat tenaga, karena

dengan demikian hanya dibutuhkan tenaga untuk mendorong air saja. Meskipun berada di kedalaman 12 m, saringan ini tidak akan tertimbun pasir, karena pompa akan menghisapnya secara kontinu sehingga nantinya akan terkumpul di bak segaran. Sedangkan proses-proses yang digunakan antara lain sebagai berikut:

**a. Proses Screening (Penyaringan awal)**

Proses ini merupakan proses fisis, yaitu proses penyaringan terhadap air industri untuk memisahkan partikel – partikel atau benda – benda yang berukuran besar yang terikut oleh air.

Adapun tujuan yang terikut oleh air :

1. Mencegah terikutnya partikel – partikel besar yang mana bila tidak disaring akan mengakibatkan kebuntuan pada system perpipaan.
2. Mencegah kerusakan pada pompa – pompa.

**b. Sedimentasi ( pengendapan )**

Proses pengendapan yaitu proses pengendapan partikel – partikel padat dalam air yang menyebabkan kekeruhan berupa Lumpur atau zat padat berat lainnya. Adapun tujuan pengendapan adalah :

1. Menghilangkan kekeruhan
2. Mengurangi kesadahan
3. Menghemat bahan bakar

Ada beberapa hal yang mempengaruhi proses pengendapan , yaitu:

a. Waktu pengendapan

Pemberian waktu harus cukup sehingga partikel – partikel padat memisah sempurna

b. Perbedaan berat jenis partikel atau Lumpur dengan air

Semakin besar berat jenis partikel, maka waktu pengendapan akan semakin pendek

c. Adanya gaya gravitasi

Partikel – partikel mempunyai berat, dan oleh karena gaya gravitasi maka partikel akan turun.

d. Kecepatan aliran

Semakin lambat aliran , maka akan semakin baik hasil yang diperoleh.

**c. Koagulasi dan Flokulasi**

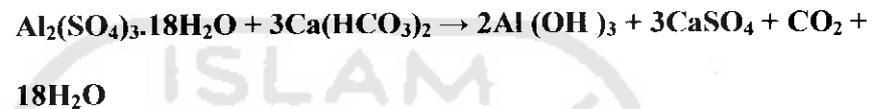
Proses terbentuknya flok dengan jalan penambahan bahan koagulan pada air, kemudian flok mengendap. Faktor –faktor yang mempengaruhi proses koagulasi adalah :

1. Macam bahan koagulan dan dosisnya
2. Suhu
3. Pengadukan
4. Pemberian waktu untuk menggumpal
5. Derajat keasaman

Faktor – factor yang mempengaruhi flokulasi adalah :

1. Penambahan bahan kimia
2. Pengadukan yang sempurna ( agitasi )
3. Kontak yang baik

Reaksi larutan tawas :



#### d. Flotasi

Proses flotasi yaitu proses pemisahan partikel – partikel yang lebih ringan dengan jalan pengapungan berdasarkan perbedaan berat jenis. Partikel ringan akan naik keatas dan bisa dibuang dengan overflow. Faktor – factor yang mempengaruhi flotasi adalah :

1. Waktu
2. Perbedaan berat jenis partikel dengan air
3. Suhu

Macam –macam proses flotasi :

1. Flotasi alami

Partikel memisah dengan sendirinya

2. Flotasi dibantu

Partikel memisah dengan bantuan dari luar.

Adapun cara mempercepat flotasi, yaitu :

1. Menaikkan suhu

Dengan diberikannya pemanasan pada system , zat yang lebih ringan akan bertambah ringan dan akan cepat memisah keatas

2. Memberikan hembusan udara

Dengan jalan menyembrotkan udara ( udara bertekanan ) dari bagian dasar, sehingga partikel ringan terikut ke permukaan.

**3. Klasifikasi**

Proses klasifikasi adalah proses penjernihan atau proses pengendapan lumpur di dalam bak-bak pengendapan / bak CPI ( Corrugated Plate Interceptor ) yang dipasangkan fiber glass didalamnya dengan penambahan koagulan berupa tawas berbentuk kristal. Jadi proses ini bisa gabungan antara proses sedimentasi, koagulasi , dan flokulasi

Proses ini dapat dilakukan dengan cara :

1. Memperbesar konsentrasi flok
2. Recycle sludge

Untuk memperbesar flok dapat dilakukan dengan memberikan kontak yang baik antar partikel , dilakukan dengan pengadukan atau sirkulasi.

**4. Filtrasi**

Proses filtrasi yaitu proses pemisahandengan cara penyaringan. Dalam proses klasifikasi masih ada partikel – partikel yang belum mengendap, sehingga untuk mendapatkan hasil air yang lebih baik maka dilakukan proses penyaringan.

### **Dasar proses penyaringan**

Perbedaan diameter partikel dengan media penyaring, partikel – partikel yang berdiameter lebih besar dari pada media penyaring tidak bisa melewati media penyaring tersebut.

Ada beberapa dasar metode filtrasi, yaitu :

1. Gravity Filter
2. Filtrasi melewati berbagai media yang berpori
3. Pressur filter

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan metode filtrasi

1. Kualitas dari filtrasi dan toleransi kandungan bahan yang diijinkan
2. Kualitas dari cairan yang disaring
3. Kualitas dari bahan yang dipisahkan
4. Fasilitas pencucian
5. Kondisi instalansi

Ada 14 buah bak filtrasi yang beroperasi secara kontinyu. Media yang digunakan bak filtrasi adalah pasir kuarsa pada bagian atas dan nozzle-nozzle pada bagian bawah.

Air akan kehilangan sebagian tenaga geraknya saat masuk ke bak filtrasi. Hal ini disebabkan karena air menumbuk pasir kuarsa yang ada di dalamnya. Dengan demikian partikel-partikel atau kotoran-kotoran akan mengendap, sebab tertahan oleh pasir kuarsa tersebut. Air kemudian melewati nozzle-nozzle menuju ke bak air minum. Nozzle ini

berfungsi untuk menahan pasir kuarsa agar tidak turun bersama dengan air yang disaring.

Pemakaian bak filtrasi secara terus menerus akan menyebabkan kemampuan penyaringan menurun, karena sebagian pori-pori tersumbat oleh endapan. Untuk memperlancar penyaringan perlu dilakukan pencucian bak filtrasi. Proses pencucian dilakukan dengan metode Back Wash ( aliran balik ), yaitu menyembrotkan air dari bawah dengan udara bertekanan, sehingga kotoran yang menempel akan terlepas dan ikut keluar sebagai air pencuci. Setelah pencucian, aliran air dikembalikan seperti semula, yaitu air masuk dari atas dan keluar dari bawah.

#### **Hambatan Proses Filtrasi**

Yang paling sering ditemui adalah kebutuhan dari pori-pori atau lubang dari bahan filter. Adanya hambatan ini akan mengurangi efektifitas filter. Untuk menghilangkannya dengan jalan pencucian balik ( back wash ) dengan disemprotkan menggunakan udara tekan. (proses penjernihan air minum dapat dilihat pada gambar 15).

#### **5. Unit pengolahan Air Minum.**

Sebagian air untuk industri digunakan juga untuk air minum tetapi dengan menambah proses dari proses – proses yang telah ada dari proses air industri, diantaranya ,yaitu :

##### **a. Disinfeksi**

Proses disinfeksi yaitu proses pembunuhan kuman yang bersifat pathogen ( menyebabkan penyakit ). Proses ini hanya

dilakukan pada proses pengolahan air minum , karena didalam air selalu hidup jasad renik , ada yang dapat menimbulkan penyakit pada manusia dan ada juga yang diperlukan oleh manusia, tetapi jasad renik yang dapat menimbulkan penyakit pada manusia dihilangkan dengan jalan disinfeksi sebelum digunakan. Ada dua macam cara disinfeksi, yaitu :

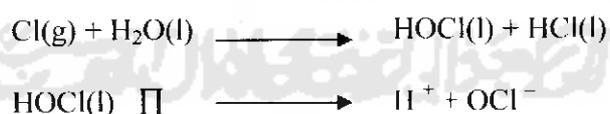
1. Secara fisis

Penyinaran , penyaringan ,adsorpsi, pasteurisasi, elektrolisa

2. Secara chemis

Menambah bahan kimia , misalnya : gas khlor.

Tujuannya adalah agar gas chlor bereaksi secara langsung dengan air sehingga bakteri / kuman yang terkandung dalam air akan mati. Dengan disinfektasi diharapkan air terbebas dari kuman-kuman yang dapat membahayakan kesehatan. Di dalam air, gas chlor yang bereaksi dengan air akan membentuk hipoklorida ( HOCl ) dan asam chlorida ( HCl ).



**b. Proses Penimbunan dan Pengumpulan**

Pengumpulan air dalam jumlah banyak bertujuan :

1. Menjaga kelangsungan produksi
2. Membantu pengendapan
3. Sebagai persediaan atau cadangan

Air yang ditimbun adalah :

1. Air baku
2. Air setengah jadi
3. Air produk

**c. Distribusi**

Distribusi adalah pembagian atau penyaluran air setelah diproses dari penimbunan ke tempat air dimana digunakan. Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan :

1. Ketinggian tempat
2. Kebutuhan air
3. Perkembangan kebutuhan yang akan digunakan
4. Macam keperluan
5. Tekanan air

Ada tiga macam distribusi , yaitu :

1. Metode distribusi secara gravitasi

Sistem distribusi air dengan pengaliran berdasarkan perbedaan tinggi tempat. Tempat penimbunan harus lebih tinggi dari tempat penerima air.

2. Metode distribusi dengan pompa langsung

Sistem distribusi dengan memompa langsung dari tempat pengolahan ke tempat penggunaan.

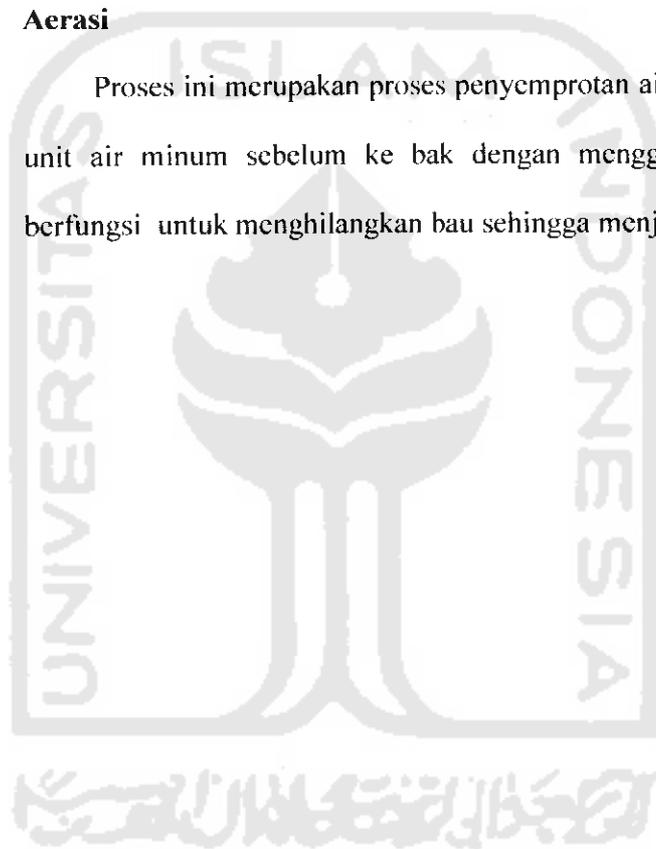
3. Metode distribusi dengan pompa dan tangki timbun

Sistem distribusi dengan pompa ke tangki timbun yang ditempatkan di tempat yang tinggi kemudian didistribusikan untuk penggunaan secara gravitasi.

Diagram alir distribusi air pada Pusdiklat Migas Cepu dapat dilihat pada gambar 16.

**d. Aerasi**

Proses ini merupakan proses penyemprotan air yang menuju ke unit air minum sebelum ke bak dengan menggunakan  $O_2$  yang berfungsi untuk menghilangkan bau sehingga menjadi lebih segar.



### 3.3. BOILER PLANT

Boiler Plant adalah suatu unit yang memproduksi uap bertekanan (steam), udara bertekanan, air pendingin kilang dan air lunak. Pada unit Boiler Plant terdapat 3 buah boiler merk Wanson, buatan Perancis, dimana 2 buah untuk operasi sedang 1 buah untuk cadangan. (Flow diagram Boiler Plant pada Pusdiklat Migas Cepu dapat dilihat pada gambar 17).

Uap yang dihasilkan merupakan boiler tekanan rendah, jenis boiler pipa api ( fire tube ) dan satu sumbu api ( single burner ). Bahan bakar yang digunakan untuk penyalaan pertama gas LPG dengan ignitor pada busi ( nyala busi ) dan diikuti terbukanya control valve bahan bakar solar .

Setelah boiler dapat menghasilkan uap bertekanan, maka tangki bahan bakar residu dipanasi sampai mencapai temperature  $100^{\circ}\text{C}$  dan kemudian bahan bakar solar diganti residu dengan tekanan supply ( pasok )  $16\text{ kg/cm}^2$ . Sedangkan udara pembakaran dihasilkan dari blower yang digerakan oleh motor listrik

Data boiler Wanson :

Merk / type	: Wanson / 550 Ms
Kapasitas	: 6600 kg / jam
Tekanan maksimum	: $10\text{ kg/cm}^2$
Tekanan operasi	: $6\text{ kg/cm}^2$
Berat	: 24000 kg
Temperatur uap	: $180^{\circ}\text{C} - 200^{\circ}\text{C}$
Tahun	: 1974
Kode	: SNCT

### **3.3.1. PENYEDIAAN UAP BERTEKANAN ( STEAM )**

Proses penyediaan uap bertekanan ( steam ) yaitu air umpan yang masuk kedalam drum dipanasi dari hasil pembakaran bahan bakar berubah menjadi uap bertekanan ( steam ) dengan tekanan 6 kg/cm<sup>2</sup>.

Fungsi uap bertekanan untuk :

1. Pemanas untuk fluida, misalnya minyak-minyak berat, yang bertujuan untuk menurunkan titik didih fraksi agar mudah menguap.
2. Sebagai penggerak mesin ( uap torak, uap turbin )
3. Proses pengolahan minyak unit kilang dan unit wax plant
4. Proses automizing

Yaitu untuk membuat kabut ( partikel-partikel kecil ) minyak bakar, sehingga mudah kontak dengan oksigen dan mengakibatkan mudah terbakar. Untuk membersihkan sisa minyak berat yang masih tertinggal dalam pipa, sehingga dapat mengakibatkan kebuntuan.

(Skema steam boiler dapat dilihat pada gambar 19).

### **3.3.2. PENYEDIAAN UDARA BERTEKANAN.**

Proses penyediaan udara bertekanan dihasilkan dari udara atmosfer dimasukkan kedalam kompresor sehingga akan menghasilkan udara bertekanan. Kompresor adalah suatu alat yang digunakan untuk memampatkan udara yang digerakkan oleh motor

listrik. (Skema pembuatan udara tekan dapat dilihat pada gambar 20).

Kompresor diunit boiler ada 4 buah yaitu 2 buah jenis screw (ulir) dan 2 buah jenis reciprocating ( torak ).

Data kompresor :

Kompresor Screw ( Ulir ):

1. Merk : AIRMAN-HOKUETSU Tahun 1999

Kapasitas : 300 NM<sup>3</sup>/jam

Voltage : 380

Power : 37 KW

2. Merk : INGERSOLLRAND Tahun 1989

Kapasitas : 174 NM<sup>3</sup>/jam

Voltage : 380

Power : -

Kompresor Reciprocating/Torak:

3. Merk : WORTHINGTON Tahun 1974

Kapasitas : 198 NM<sup>3</sup>/jam

Voltage : 440

Power : 30 KW

4. Merk : INGERSOLLRAND Tahun 1992

Kapasitas : 250 NM<sup>3</sup>/jam

Voltage : 380

Power : 30KW

Untuk memperbaiki mutu udara bertekanan sesuai dengan spesifikasi yang digunakan, maka sebelum dipakai dilewatkan pada:

1. Air Filter / Penyaring Udara

Alat untuk menyaring udara agar terbebas dari kotoran dan debu, alat ini dipasang sebelum kompresor

2. After Cooler

Alat penukar panas berfungsi untuk mendinginkan udara dari kompresor dengan media pendingin air.

3. Separator

Alat untuk membuang tetesan embun ( air )

4. Air Dryer

Alat untuk menyerap air, sehingga udara kering

Air Dryer ada 2 jenis:

1. Adsorber / Chemis

Udara dilewatkan pada zat higroskopis yaitu alumina gel ( $Al_2O_3$ ) atau silica gel ( $Al_2SiO_3$ ) yang berfungsi menyerap bintik-bintik air. Setelah jenuh alumina gel atau silika gel tersebut diregenerasi dengan menyemprotkan udara bertekanan dengan tekanan 4  $kg/cm^2$  dari atas ke bawah hingga bintik-bintik air yang menempel pada alumina gel atau silica gel tersebut terkelupas.

## 2. Refrigerator atau Fisis

Udara didinginkan dengan media Freon sampai mencapai suhu 4 °C sehingga bintik air mengembun, kemudian dipisahkan dengan air trap.

Udara bertekanan digunakan untuk :

1. Media instrumentasi pneumatic
2. Media kerja lain, misalnya pada unit wax plant sebagai daya dorong yang dihembus cairan
3. Back wash filter

### 3.3.3. PENYEDIAAN AIR LUNAK

Caranya adalah air industri dimasukkan ke dalam softener sehingga kesadahan air akan turun. Air lunak ini digunakan untuk air umpan ketel, air pendingin mesin ( chose current ). Air yang digunakan untuk umpan ketel harus memenuhi beberapa persyaratan yang telah ditetapkan , diantaranya ; pH air sekitar 8,5 – 9,5 dengan kesadahan total mendekati nol. Persyaratan tersebut dibuat oleh organisasi pembuat boiler di Amerika yaitu ABMA (American Boiler Manufacturing Assosiation). Hal ini dimaksudkan agar dalam ketel atau boiler tidak cepat terbentuk kerak atau scale dan agar tidak menurunkan efisiensi ketel uap. Hal ini terjadi karena kerak dapat menjadi isolasi sehingga permukaan perpindahan panas dapat

terhalang oleh karena kerak tersebut. Disamping itu jika hal ini dibiarkan terlalu lama maka akan menimbulkan kerusakan pada pipa.

Pada pipa yang terdapat kerak atau scale akan terdapat bagian yang tebal dan bagian yang tipis, maka bagian yang tipis itulah yang akan mengalami pemanasan setempat (tidak merata), sehingga pada bagian dari pipa itulah yang akan mengalami keretakan atau pecah terlebih dahulu. Adapun peralatan – peralatan yang akan digunakan untuk proses penyediaan air umpan ketel uap adalah :

#### 1. Sand Filter ( Saringan Pasir )

Air industri yang berasal dari *water treatment plant* (WTP) yang memiliki turbidity (kekeruhan)  $\pm 10$  ppm (mg/l)  $\text{SiO}_2$  dilewatkan ke dalam *sand filter* untuk mengurangi atau memperkecil turbidity (kekeruhan) sehingga ukuran (dalam mesh) dari lumpur – lumpur di dalam air menjadi lebih kecil agar proses pengolahannya menjadi berat. Pasir yang digunakan sebagai filter merupakan pasir silika yang diambil dari pulau Bangka yang memiliki kekerasan tertentu yang lebih baik bila dibandingkan dengan pasir – pasir dari daerah sekitar Cepu. Untuk pasir cepu biasanya digunakan sebagai pasir industri sehingga apabila dipakai untuk filter maka terlalu halus dan dapat menyulitkan proses.

Pasir – pasir silika tersebut akan tersusun dengan sendirinya sesuai ukuran meshnya karena adanya perbedaan

berat jenis. Kemudian proses penyaringan dapat berlangsung selama 2 hari. Setelah 2 hari maka pasir silica berada dalam keadaan jenuh dan tidak mampu lagi untuk menyaring.

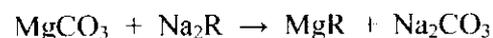
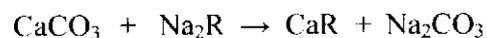
Hal ini disebabkan adanya kotoran – kotoran atau lumpur – lumpur yang melekat atau menempel pada pasir tersebut. Sehingga untuk menghilangkan kotoran atau lumpur – lumpur yang melekat pada pasir silica perlu dilakukan back wash atau pencucian balik dengan menggunakan air yang didorong oleh udara bertekanan yang berasal dari kompresor dan dilakukan dengan gerakan balik, yaitu : dari bagian bawah sand filter sehingga lumpur – lumpurnya akan keluar dari bagian atas dan lumpur tersebut dapat dipakai lagi untuk menyaring. Pada bagian atas sebelah dalam dari sand filter dipasang suatu saringan untuk menyaring agar pasir-pasirnya tidak ikut keluar bersama dengan lumpur. (Back sand filter dapat dilihat pada gambar 21).

## 2. Softener

Dari sand filter air dialirkan menuju ke dalam *softener*. Softener merupakan suatu alat yang digunakan untuk menghilangkan garam-garam yang dapat menyebabkan terjadinya kesadahan air meningkat seperti garam-garam Ca dan Mg. Selain itu juga untuk mengolah air industri supaya menjadi lebih lunak. Sistem penghilangan garam-garam penyebab kesadahan air tersebut dilakukan dengan sistem pertukaran ion

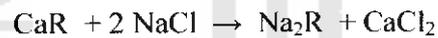
atau *ion exchanger* dan arena yang bertukar adalah ion positif maka dapat disebut dengan *kation exchanger softener*. Alat ini berbentuk bejana silinder tegak yang didalamnya berisi bahan penukar ion, yaitu :  $\text{Na}_2\text{R}$  atau yang biasa disebut dengan resin atau zeolit.

Resin ini dipakai untuk mengikat garam – garam seperti : garam–garam Ca dan Mg yang dapat menyebabkan kesadahan air. Apabila garam–garam tersebut tidak diikat dapat menyebabkan terbentuknya kerak di dalam ketel uap sehingga dapat menurunkan efisiensi dari ketel tersebut. Resin yang digunakan adalah jenis JR 200 karena lebih tahan panas sehingga dapat diregenerasi dengan air panas pada suhu  $80^\circ\text{C}$  dan dapat digunakan sebanyak 4000 lt. Pada bagian bawah dari softener diisi dengan grafel yang berfungsi sebagai penyangga atau support agar resin tidak terikat keluar bersama dengan air lunak yang dihasilkan. Karena adanya penambahan resin maka di dalam softener terjadi reaksi antara resin dengan garam – garam penyebab kesadahan dimana mekanisme reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Air yang keluar dari softener mempunyai kesadahan nol dan bila semakin lama diuji di laboratorium maka ada

kecenderungan untuk naik sehingga perlunakan harus dihentikan dan dipindahkan ke softener lain dimana terdapat 2 buah softener yang dioperasikan secara bergantian. Biasanya setelah 7 hari, resin yang digunakan tersebut akan berada dalam keadaan jenuh yang berarti bahwa resin tersebut tidak mampu lagi mengikat ion – ion  $\text{Ca}^{++}$  dan  $\text{Mg}^{++}$  sebagai garam-garam kesadahan sehingga resin tersebut perlu diregenerasi (pengaktifan kembali) dengan menambahkan  $\text{NaCl}$  ( garam dapur ) yang diaduk dengan udara bertekanan sampai larut dan direndam selama 2 jam dimana untuk sekali proses regenerasi diperlukan  $\text{NaCl}$  sebanyak 600 kg. ion  $\text{Na}^+$  dari  $\text{NaCl}$  dapat menggantikan ion  $\text{Ca}^{++}$  dan  $\text{Mg}^{++}$  yang dapat terikat dengan resin dengan mekanisme reaksi yang terjadi sebagai berikut :



$\text{CaCl}_2$  dan  $\text{MgCl}_2$  yang terbentuk selanjutnya dibuang.

Selama proses regenerasi aliran air dari WTP dihentikan sedangkan untuk kebutuhan air di ketel uap atau boiler diambil dari tangki penampung air lunak yang memiliki kapasitas  $500\text{m}^3$  sehingga cukup untuk waktu 3 atau 4 jam selama proses regenerasi karena selama waktu 7 hari, tangki tersebut sudah dipenuhi oleh air dari hasil softener. Setelah proses regenerasi selesai maka softener dioperasikan kembali secara normal. Tahap

berikutnya adalah dengan melakukan pencucian resin dari sisa-sisa garam dapur dengan cara mengalirkan air dengan menggunakan kecepatan yang tinggi dari bagian bawah softener. Pada bagian atas sebelah dalam dari softener dilengkapi dengan saringan untuk menyaring agar resin tidak terikut keluar. Air yang keluar dari softener merupakan air lunak dan kemudian dialirkan ke dalam tangki penampung air lunak.

### **3. Deaerator**

Dari tangki penampung air lunak, air dipompa dengan menggunakan pompa booster menuju ke deaerator. Deaerator merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengusir atau menghilangkan adanya gas-gas atau udara yang terlarut di dalam air terutama gas-gas  $\text{CO}_2$  dan  $\text{O}_2$  karena gas  $\text{O}_2$  dapat menimbulkan karat atau korosi di dalam ketel uap sehingga apabila dibiarkan berlarut – larut maka boiler tidak akan bertahan sampai 10 tahun , sedangkan gas  $\text{CO}_2$  akan mengakibatkan terjadinya pembusaan ( foaming ) akibat produksi uap yang berlebihan sehingga dapat mengotori dan merusakkan peralatan – peralatan seperti : pompa dan turbin. Adapun proses deaerasi ( penghilangan gas ) dapat dilakukan dengan 2 sistem, yaitu :

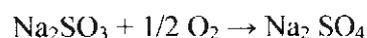
#### **a. Sistem Fisis**

Dilakukan dengan cara memberikan panas, yaitu : dengan memanaskan air umpan pada deaerator sampai suhu

80° C sehingga gas – gas terlarut di dalam air terlepas ( hilang dari larutan ). Hal ini dilakukan dengan mengalirkan steam dari bagian bawah deaerator sehingga terjadi kontak langsung dan transfer panas dan suhu air dapat mengikat dari suhu 30° C menjadi sekitar 80° C dan dengan mengurangi tekanannya sampai + 0,001 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini sesuai dengan hokum Henry yang menyatakan bahwa apabila suatu zat dinaikkan suhunya dan dikurangi tekanannya maka gas – gas yang terlarut dalam larutannya akan hilang. Deaerator dilengkapi dengan sprayer yang berfungsi untuk membuat kabut ( partikel – partikel )

**b. Sistem Chemis ( Kimia )**

Dilakukan dengan penambahan bahan- bahan kimia, diantaranya : penambahan Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> sebanyak 0,5 kg untuk setiap waktu operasi selama 8 jam. Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> akan dapat menyerap atau mengikat O<sub>2</sub> sehingga tidak masuk ke dalam boiler karena dapat menimbulkan korosi di dalam boiler dan mekanisme reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



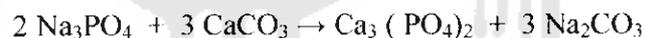
Ada penambahan Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> dilakukan setelah air keluar dari dalam deaerator demikian juga halnya dengan penambahan bahan- bahan kimia yang lain, yaitu :

1. Penambahan NaOH ( soda api )

Ditambahkan sebanyak 0,5 kg untuk setiap waktu operasi selama 8 jam yang digunakan untuk meningkatkan pH air dari & ( netral ) menjadi antara 8,5 – 9,5 sesuai untuk air umpan ketel uap yang telah ditetapkan oleh ABMA.

2. Penambahan Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

Ditambahkan sebanyak 0,5 kg untuk setiap waktu operasi 8 jam yang digunakan untuk mengembunkan Lumpur yang masih terikut di dalam air masih mengandung adanya Ca sehingga cara ini termasuk salah satu cara untuk menghalangi agar Ca tidak masuk ke dalam boiler. Mekanisme reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Air dialirkan di dalam pipa yang di dalamnya terdapat screw / berbentuk ulir ( aliran air dari lamincer diubah menjadi turbulen ) kemudian dipotong oleh medan magnet 24 V yang mengelilingi aliran air tersebut. Tujuannya supaya garam-garam Ca dan Mg lemah dan tidak lagi bereaksi dengan ion OH atau CO<sub>3</sub> untuk membentuk scale

#### 3.3.4. PENYEDIAAN AIR PENDINGIN

Sistem pendingin di Pusklat Migas Cepu menggunakan sistem *semi open circuit*. Pada system ini air dingin dari bak

penampungan dipompa ke alat penukar panas ( cooler, kondensor dll), setelah air pendingin menjadi panas tidak dibuang, tetapi didinginkan melalui bak air terbuka dengan udara atmosfer. Keadaan normal air pendingin mempunyai PH antara 6-7.

Proses penyediaan air pendingin dilakukan dengan cara melewati air bekas pemanas dari cooler dan kondensor pada cooling tower sehingga dapat menghasilkan air pendingin. Kegunaan dari air pendingin tersebut adalah untuk mendinginkan minyak – minyak panas di dalam cooler maupun di dalam kondensor.

Untuk keperluan air pendingin di unit kilang maupun di unit wax plant air dapat diambil dari bak YAP, yang sebelumnya telah mengalami proses penjernihan dan dapat juga diambil dari bak segaran yang telah mengalami proses penjernihan di unit CPI ( *Corrograted Plate Interceptor*) atau TPS ( *Tittle Plate Separator* ) dimana air yang berasal dari bak segaran yang telah diberi PAC dimasukkan ke dalam unit CPI yang terdiri dari flokulator dan *clarifer*. Di dalam flokulator I di tambahkan lagi PAC dan dilengkapi dengan 1 buah pengaduk agar terjadi pencampuran yang homogen sehingga dapat membentuk flok – flok dan mengendap di bagian bawah, kemudian air yang jernih berada di bagian paling atas dan dialirkan ke tangki flokulator 2 dan demikian seterusnya terjadinya proses yang sama sampai pada tangki flokulator 3.

Endapan Lumpur atau flok – flok di bagian bawah flokulator 3 dialirkan ke dalam clarifier yang terdiri dari 8 kamar / sel yang disusun secara parallel. Pada clarifier dilengkapi dengan plate – plate yang dipaasang dengan kemiringan  $60^{\circ}$  yang berfungsi untuk menyaring atau memisahkan flok-flok yang terdapat didalam air sehingga flok – flok tersebut akan menempel pada plate – plate dan ada yang sebagian mengendap di bagian bawah dan dibuang dengan cara di draenase. Air yang jernih berada pada bagian paling atas dan kemudian air tersebut dialirkan ke tangki gravitasi dengan cara dispray agar menjadi lebih segar. Setelah dari tangki gravitasi , air tersebut dapat dimasukkan ke dalam bak penampung secara overflow.

Dari BPA I dan dapat mengalami pengendapan secara overflow. Dari BPA I air lalu didistribusikan sebagai air industri, diantaranya untuk dipompa ke bak cooling water atau cooling tower secara gravitasi. Dari bak cooling water atau cooling tower tersebut air dapat didistribusikan sebagai air pendingin. Sistem pendingin yang digunakan adalah sistem semi open circuit dimana air yang telah digunakan sebagai pendingin dikembalikan ke menara pendingin untuk digunakan lagi sebagai pendingin.

Air yang masuk ke dalam boiler merupakan air yang telah memenuhi syarat sebagai air untuk umpan ketel uap. Boiler yang terdapat di PUSDIKLAT MIGAS Cepu ada 3 buah dimana 2 buah

dioperasikan , sedangkan yang 1 buah dipasang *standby* dan memiliki kapasitas serta tekanan yang kecil, yaitu  $6 \text{ kg/cm}^2$  karena produksi minyak yang dihasilkan juga sedikit. Di dalam boiler air tersebut dipanasi oleh bahan bakar residu sa, mapai suhu  $90^\circ \text{C}$  dan air tersebut akan berubah menjadi uap atau *steam* yang berada pada keadaan *superheated* paad suhu  $185^\circ \text{C}$  denagn tekanan  $6 \text{ kg/cm}^2$ , apabila tekanan dari steam lebih besar dari  $6 \text{ kg/cm}^2$  maka sebagian uapnya dibuang lewat bagian atas dari boiler untuk mengatur agar tekanan di dalam boiler kembali seperti semula. Setelah timbul uap, kemudian dimasukkan ke dalam akumulator untuk didistribusikan ke unit kilang, wax plant dan untuk local boiler, yaitu untuk keperluan steam di deaerator.

Steam yang masuk ke dalam akumulator terdapat air yang terikut di dalamnya sehingga air tersebut dapat terakumulasi, oleh sebab itu pada akumulator dipasang suatu alat yang disebut dengan steam trap ( penjebak steam ) untuk mengeluarkan air yang terdapat di dalam akumulator dan apabila ada steam yang terikut keluar akumulator. Untuk bahan bakar residu yang tidak habis terbakar dapat dikembalikan ke dalam tangki bahan bakar.

(Diagram Alir proses pengolahan air di area bak YAP dan Proses pengolahan air di CPI dapat dilihat pada gambar 22 dan 23).