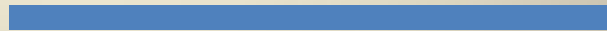


**PROSES PENGOLAHAN AIR UNTUK
KEPERLUAN PROSES DALAM
INDUSTRI KIMIA**



SMK Negeri 1 Cerme Gresik
Kimia Industri
2015-2016

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

MENGLASIFIKASI PROSES PENGOLAHAN AIR UNTUK KEPERLUAN PROSES DALAM INDUSTRI KIMIA

Kompetensi Dasar :

3.2 Mengklasifikasi proses pengolahan air untuk keperluan proses dalam industri kimia

4.2 Melaksanakan proses pengolahan air untuk keperluan proses dalam industri kimia

Tujuan Pembelajaran :

Siswa yang mempelajari topik ini diharapkan mampu:

- Pengolahan air untuk keperluan rumah tangga dan proses industri.
- Pengolahan air untuk *cooling tower*.
- Pengolahan air untuk boiler.
- Pengolahan air limbah dan baku mutu air limbah.

MATERI

a) Proses Pengolahan Air Untuk Keperluan Umum.

Air adalah sumber kehidupan, air selalu dibutuhkan untuk manusia maupun hewan dan tumbuhan. Air tersedia di alam dalam bentuk air hujan maupun air tanah. Air untuk kebutuhan manusia mempunyai standar tertentu agar aman bagi kesehatan, ditetapkan dalam permenkes. Demikian juga dalam industri, ketersediaan air dipenuhi baik untuk proses maupun air untuk kebutuhan manusia, yang menjalankan proses tersebut.

Biasanya dalam suatu industri pemenuhan kebutuhan air tersebut dilaksanakan oleh bagian utility, penyediaan bahan penolong proses. Bagian inilah yang menyediakan air yang memenuhi spesifikasi baik untuk kebutuhan manusia, kebutuhan alat proses, seperti boiler, cooling tower, air untuk digunakan sebagai sarana proses produksi, apalagi jika proses produksinya adalah wet area atau area basah seperti pada pabrik tekstil bagian dyeing, finishing dan printing, air adalah bahan baku pokok untuk terlaksananya proses tersebut, juga pada proses pengolahan asam stearat yang menggunakan splitting proses untuk menghidrolisa minyak nabati menjadi asam stearat. Air dalam steam digunakan dalam menara splitting yang merupakan jantung dari proses tersebut.

Dalam industri kertas, baik kertas corrugated carton, kertas hvs, atau kertas yang lain. Peran air sangat dominan terutama di bagian stock preparation. Pada bagian ini pulp kering dan atau kertas bekas dihancurkan dengan menggunakan steam dan air panas agar lumpur menjadi bubur kertas. Begitu juga pada bagian paper machine peran air sangat diperlukan untuk melakukan pemisahan serat pendek, serat panjang kemudian masuk dibagian top layer, intermediet layer dan bottom layer.

Pada industri power supply atau pembangkit listrik, peran air sangat penting untuk menggerakkan turbin pembangkit listrik. Pada PLTA, sumber penggerak adalah air yang mempunyai ketinggian tertentu sehingga muncul energi potensial dari air untuk memutar turbin sehingga menghasilkan listrik.

Pada PLTU, steam atau uap air yang dihasilkan dari pembakaran batu bara misalnya seperti di suryalaya (jawa barat), uap tersebut digunakan untuk menggerakkan turbin pembangkit listrik.

Air yang digunakan untuk kebutuhan manusai, kebutuhan boiler, kebutuhan proses yang lain mempunyai spesifikasi tertentu sehingga air tersebut tidak merusak kesehatan, tidak merusak mesin, tidak merusak turbin dan spesifikasi lainnya yang diwajibkan bagi air yang akan digunakan.

Pengolahan air atau water treatment sudah banyak dikenal dan dijalankan, tujuan dari pengolahan air tersebut adalah untuk memenuhi spesifikasi dan persyaratan dari kesehatan jika untuk konsumsi atau peralatan yang menggunakan air tersebut.

Dalam proses pngolahan air menjadi air minum, air untuk keperluan rumah tangga, air untuk keperluan air cooling tower, air untuk boiler atau untuk Heat exchanger mempunyai persyaratan persyaratan yang berbeda untu masing masing kebutuhan. Untuk air minum dan air untuk keperlaun rumah tangga termaktub dalam permen Menteri Kesehatan RI dengan nomor: 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal 1990. Tentang Persyaratan Air Minum.

DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR INUM

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum Yang Diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
A. FISIKA				
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS).	'mg/l	1000	-
3.	Kekeruhan.	Skala NTU	5	-
4.	Rasa	-	-	-
5.	Suhu	°C	Suhu ±3 °C	Tidak Berasa
6.	Warna	Skala TCU	15	-
B. KIMIA				
a. Kimia Anorganik				
1.	Air raksa	'mg/l	0,001	
2.	Aluminium	'mg/l	0,2	
3.	Arsen	'mg/l	0,05	
4.	Barium	'mg/l	1,0	
5.	Besi	'mg/l	0,3	
6.	Flourida	'mg/l	1,5	
7.	Cadmium	'mg/l	0,005	
8.	Kesadahan	'mg/l	500	
9.	Klorida	'mg/l	250	
10.	Kromium, valensi 6	'mg/l	0,05	
11.	Mangan	'mg/l	0,1	
12.	Natrium	'mg/l	200	
13.	Nitrat, sebagai N	'mg/l	10	
14.	Nitrit sebagai N	'mg/l	1,0	
15.	Perak	'mg/l	0,05	
16.	pH	'mg/l	6,5 - 8,5	Merupakan Batas minimum dan maksimum
17.	Selenium	'mg/l	0,01	
18.	Seng	'mg/l	5,0	
19.	Sianida	'mg/l	0,1	
20.	Sulfat	'mg/l	400	
21.	Sulfida (sebagai H ₂ S)	'mg/l	0,05	
22.	Tembaga	'mg/l	1,0	
23.	Timbal	'mg/l	0,05	

b.	Kimia organik	'mg/l		
1.	Aldrin deldrin.	'mg/l	0,0007	
2.	Benzene.	'mg/l	0,01	
3.	Benzo (a) pyrene	'mg/l	0,00001	
4.	Chlordane (total isomer)	'mg/l	0,0003	
5.	Coliform	'mg/l	0,03	
6.	2,4 D	'mg/l	0,10	
7.	DDT	'mg/l	0,03	
8.	Detergen	'mg/l	0,05	
9.	1,2 Dischloroethane	'mg/l	0,01	
10.	1,1 Dischloroethane	'mg/l	0,0003	
11.	Heptachlor dan Heptachlor epoxide.	'mg/l	0,0003	
12.	Hexachlora benzene	'mg/l	0,00001	
13.	Gamma HCH (lindane)	'mg/l	0,004	
14.	Methaxychlor.	'mg/l	0,03	
15.	Pentachlorphanol	'mg/l	0,01	

c.	Mikro – biologik	Jumlah	50	Bukan Air
	To tal koliform	per 100 ml		Perpipaan
	(MPN)	Jumlah	10	Air Perpipaan
		per 100 ml		
d.	Radio aktovitas			
1.	Aktivitas alpha (gross alpha activity)	Bq/l	0,1	
2.	Aktivitas beta (gross beta activity)	Bq/l	1,0	

Keterangan:

mg = milligram

ml = mililiter

L = Liter

Bq = Bequerel

Ntu = nephelometrik turbidity units

Tcu = true color unit.

Logam berat merupakan loam terlarut. kebutuhan air proses untuk keperluan cooling tower, boiler dan keperluan proses yang lainnya tentunya membutuhkan treatment agar air tersebut sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan, treatment tersebut tentunya sesuai dengan pengotor yang muncul pada badan air tersebut.

Proses pengolahan air pada dasarnya dilakukan atas dasar proses sebagai berikut :

- Proses fisika, proses pengolahan ini dilakukan secara fisik, contoh untuk proses fisika adalah :
 - screening atau penyaringan (untuk memisahkan benda dengan diameter yang lebih besar agar tidak terikut dalam proses beikutnya).
 - Sedimentasi fisik dengan gaya gravitasi (untuk benda benda yang mempunyai berat jenis lebih besar dari air).
 - Bak penampung lemak (Proses yang dilakukan dengan mengatur laju alir air limbah, untuk memisahkan benda benda terapung atau berat jenisnya lebih kecil dari berat jenis air).
 - Proses perajangan (untuk mengecilkan ukuran diameter dari padatan yang terikut dalam air limbah).
- Proses biologi, proses pengolahan ini dilakukan secara biologi untuk mendegradasi limbah organik agar terurai menjadi lebih sederhana lagi. Sebagai contoh pengolahan biologi adalah :
 - Bak aerob pada pengolahan biologi, menguraikan kandungan senyawa organik

menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan mikroba aerob.

- Bak Anaerob pada pengolahan biologi menguraikan kandungan senyawa organik menjadi yang lebih sederhana dengan bantuan mikroba an-aerob.
- Proses kimia, adalah proses pengolahan dengan menambah bahan kimia agar diperoleh baku mutu air yang sesuai dengan yang dikehendaki. Sebagai contoh pengolahan secara kimia adalah :
 - Penambahan chemical agent untuk menurunkan padatan yang terlarut maupun yang terikat pada badan air, sebagai contoh penambahan tersebut adalah : penambahan ferro sulfat, alum sulfat dan atau PAC. Penambahan ini mengakibatkan terbentuknya flok –flok yang lebih besar sehingga mengalami koagulasi yang akhirnya mengendap.
 - Penambahan tersebut memerlukan bak sedimentasi untuk mengendapkan koagulan yang terbentuk, dengan mengatur debit air dan bak koagulasi.

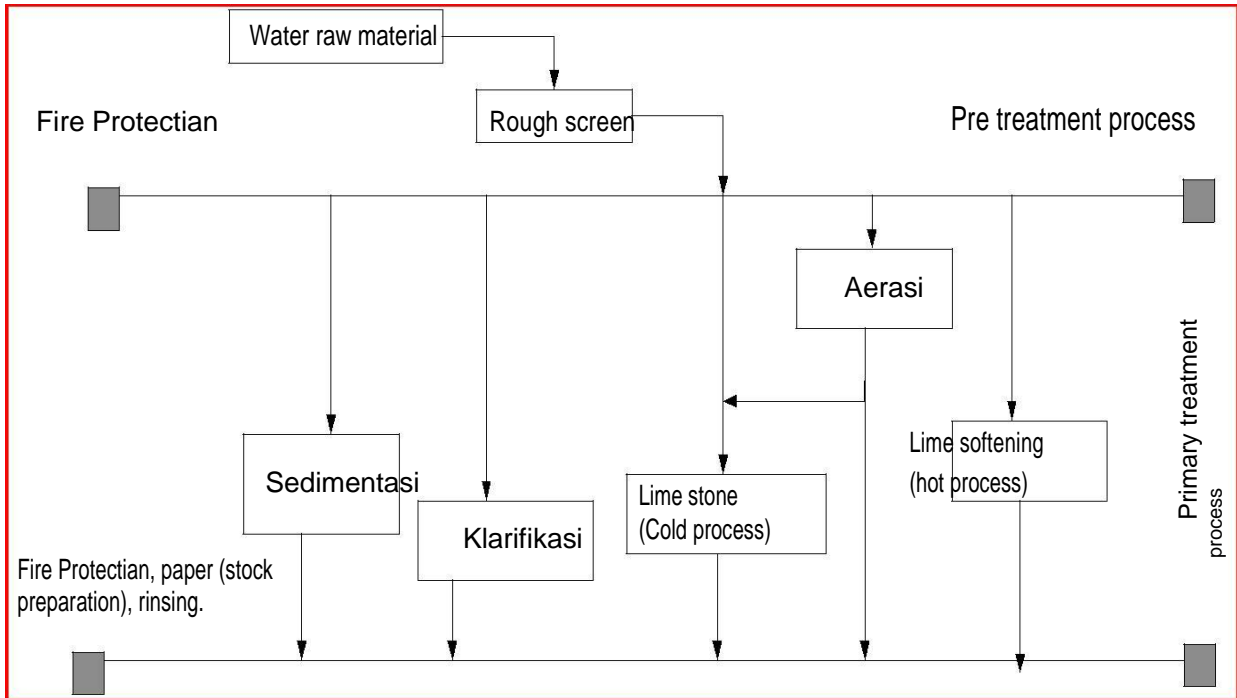
Dalam menangani pengolahan air, langkah pertama yang dilakukan adalah mencari sebab utama zat pengotor tersebut. Jika zat pengotor tersebut mudah untuk dieliminasi maka langkah selanjutnya adalah debit yang sedang berjalan untuk melakukan langkah eliminasi agar kebutuhan air terpenuhi

Dalam proses pengolahan air (Water Treatment process) terbagi menjadi 4 proses pengolahan utama. 4 proses tersebut adalah :

- Pengolahan pendahuluan (Pre treatment process).
- Pengolahan pertama (primary treatment process).
- Pengolahan kedua (secondary treatment process).
- Pengolahan ketiga (tertiary treatment).

Semua proses pengolahan tersebut tidak semua terpakai secara keseluruhan, tetapi berdasarkan tingkat pencemar atau tingkat pengotor yang ke badan air.

b. Pengolahan pendahuluan dan pengolahan pertama (Pre Treatment & primary process).



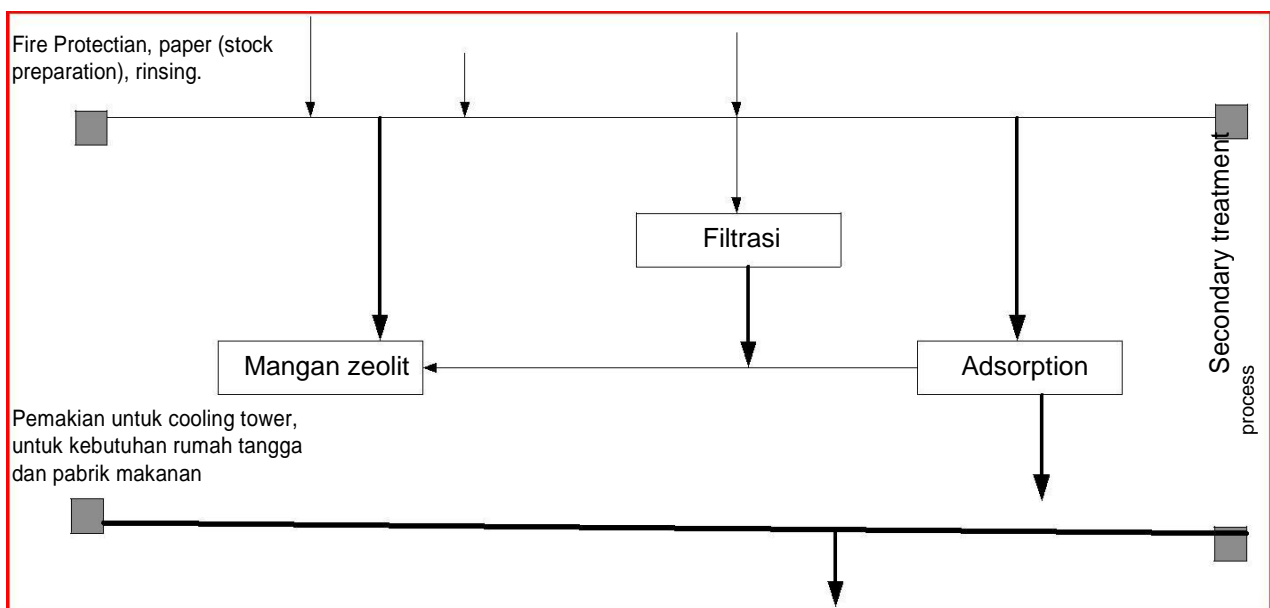
Gambar 21. Flow Chart Diagram Pre Treatment Proses Dan Primary Treatment Proses.

Pada gambar diatas dijelaskan peruntukan air yang digunakan sebagai apa, proses pengolahan yang akan dilakukan, sebagai contoh :

- Air untuk keperluan pemadam kebakaran, mempunyai spesifikasi tertentu minimal tidak berbau dan tidak terikut padatan yang besar maksimal diameter terbawa 1 mm. jadi dalam melakukan proses pengolahan air tetap melihat presipitan atau pengotor yang terbawa dalam badan air dan spesifikasi dari badan air yang digunakan.
- Air Untuk penggunaan sebagai pemadam kebakaran, proses pencucian mesin, dan untuk kebutuhan stock preparation diambil dari primary treatment ini.

Air untuk pemadam kebakaran masih disebutkan harus melewati proses primary treatment ini, yang dimaksud adalah jika dalam proses pretreatment masih kurang baik dari segi mutu misalnya air tersebut masih berbau maka perlu dilakukan proses lagi agar mutu air tersebut lebih baik.

c. Pengolahan Kedua (secondary process).



Gambar 22. Flow Proses Pengolahan kedua (Secondary Treatment).

Pada proses pengolahan kedua ini dihasilkan air untuk kebutuhan cooling tower, industri makanan dan untuk keperluan rumah tangga. Air yang dihasilkan tidak berbau dan warna yang dihasilkan akan jernih dan bening. Perlu untuk diperhatikan adalah kebutuhan air dan alat yang tersedia untuk melakukan proses tersebut. Kemudian ketersediaan air yang akan diproses agar diperoleh sesuai dengan kebutuhan air.

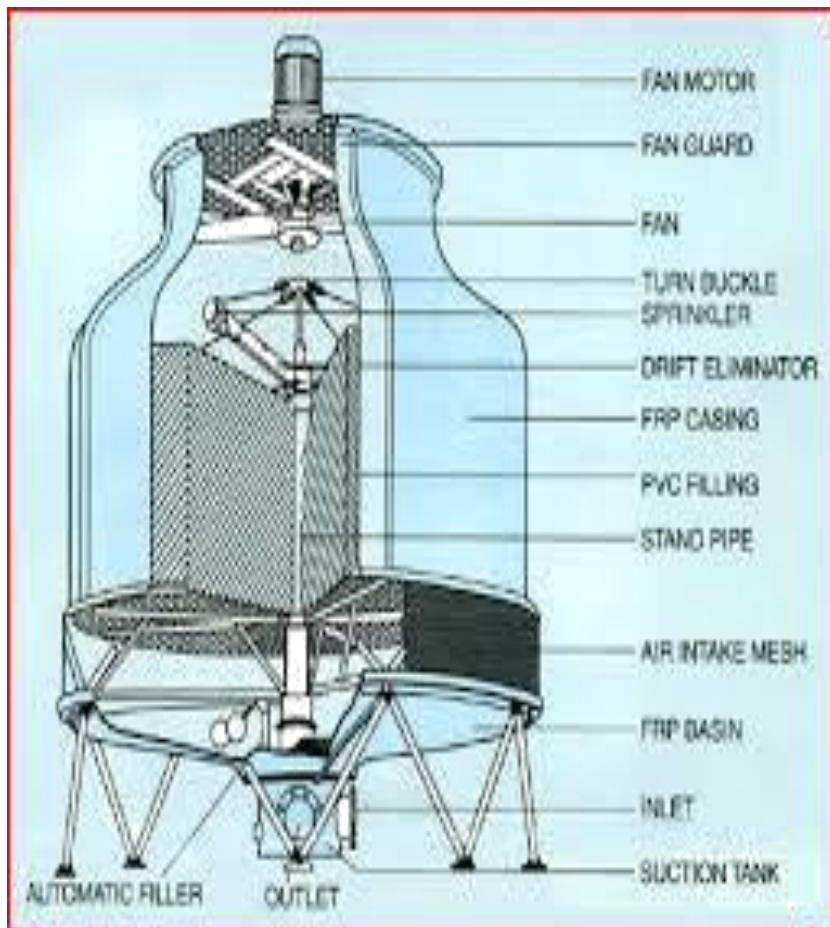
Biaya operasional untuk melakukan seperti

Proses Filtrasi, Adsorpsi dan adsorpsi dengan mangan zeolite adalah nilai keamanan bagi mutu dari air yang dihasilkan, karena untuk kepentingan rumah tangga dan biasa digunakan untuk proses pabrik makanan. Penggunaan flow proses diatas adalah alternative yang lebih murah. Pertimbangan kebutuhan produk air dengan ketersediaan alat serta operator untuk melakukan ini proses seperti dalam flow chart diatas untuk kapasitas yang tidak besar, bisa menggunakan automatic controller.

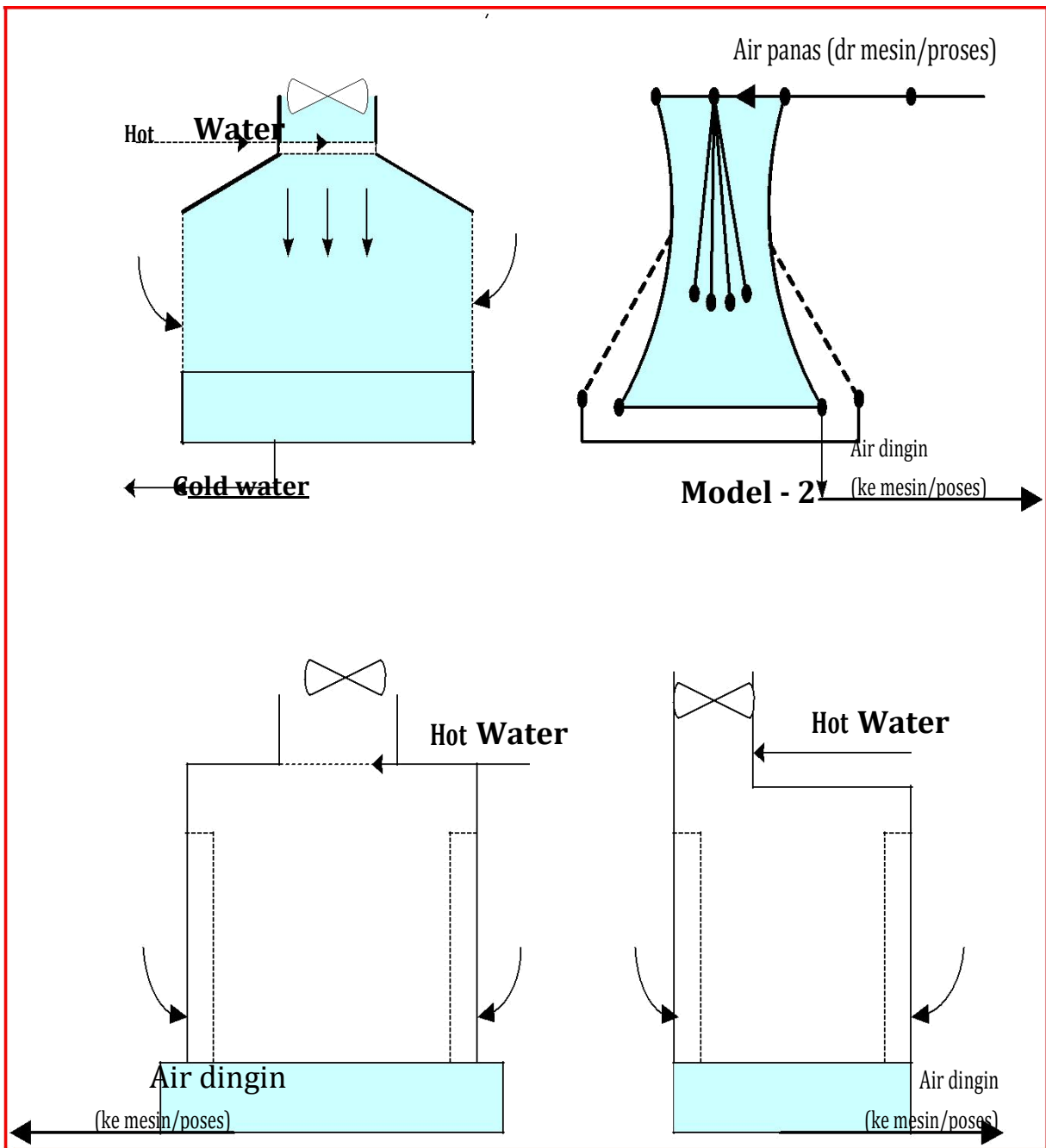
Untuk kepentingan pabrik makanan dengan proses basah (Wet Process) dan cooling tower untuk kebutuhan mesin pendingin sebagai contoh pabrik pengolahan ikan beku skala export skala besar, sangat membutuhkan jumlah air yang banyak (debit yang besar), Untuk keperluan tersebut dibutuhkan operator (man Power) untuk opsional raw water penyedia air bersih,

- Cooling tower.

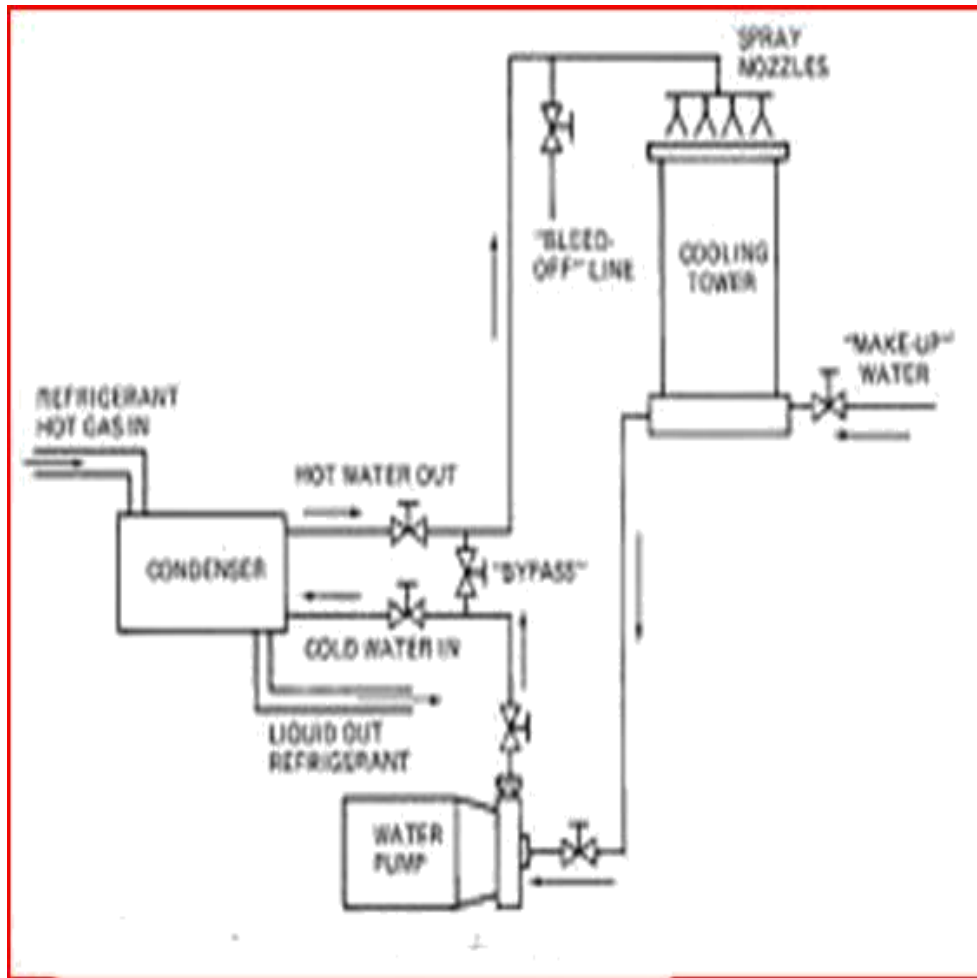
Cooling tower berfungsi untuk mendinginkan air yang habis digunakan untuk mengambil panas dari mesin produksi, jadi di cooling tower inilah panas dari mesin yang diambil air dibuang dengan cara membuat air menjadi butiran – butiran halus kemudai panas dari air disedot oleh kipas hisap.



Gambar 23. Bentuk Fisik Dari Cooling Tower Portabel.



Gambar 24. Berbagai bentuk cooling tower.



Gambar 25. Aliran air pendingin pada mesin chiller ke cooling tower.

Air untuk kebutuhan cooling tower perlu perlakuan tambahan kimia (chemical Treatment) untuk mencegah korosi, scale (kerak) dan pengawasan dengan pengecekan kandungan airnya.

Kondisi yang mengakibatkan korosi pada cooling tower sehingga proses perpindahan panas pada alat unit condenser pada mesin pendingin tidak berfungsi dengan baik adalah :

- Pengaruh kimia dari air yang digunakan (tanpa treatment) mengakibatkan cooling tower korosi:

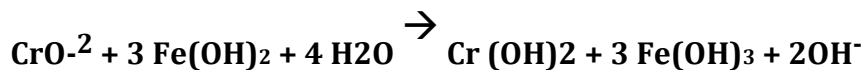
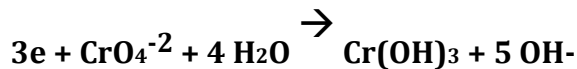
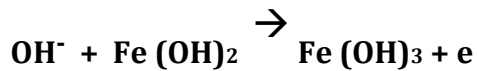
- Pengaruh pH air cooling tower yang tidak dikontrol, misalnya pH air dalam cooling tower karena menggunakan bahan konstruksi tertentu pada cooling tower mengakibatkan pH turun. Hal ini berakibat menimbulkan korosif pada bahan yang lain, karena pengaruh air cooling tower yang asam.
- Pengaruh dari garam terlarut dalam air cooling tower, seperti garam dari kalsium, magnesium yang mengendap pada metal hingga menjadi deposit (kerak). Karena adanya deposit ini maka proses perpindahan panas pada cooling tower jadi tidak berfungsi.
- Pengaruh dari gas yang terlarut, yang dimaksud dengan pengaruh gas yang terlarut dalam air cooling tower dapat mengakibatkan proses korosi, adapun mekanisme dari proses korosi adalah sebagai berikut :
 - Pengaruh gas oksigen yang terlarut dalam air cooling tower, gas oksigen memudahkan terjadinya polarisasi pada logam akibatnya gas oksigen yang terlarut memicu pembentukan anoda.
 - Pengaruh Gas ammonia, karena kontak dengan udara bebas adanya nitrogen dan hidrogen mengakibatkan karat pada logam tembaga.
 - Pengaruh Gas CO₂ berakibat pada pembentukan asam karbonat yang memicu perubahan pH pada air cooling tower. Dengan turunnya pH berakibat memicu korosi.
- Pengaruh padatan yang terlarut terlalu besar berakibat pembentukan deposit pada logam yang mengakibatkan terjadinya korosi (dibawah deposit akan terbentuk perbedaan sehingga memicu proses anoda katoda yang berakibat terbentuknya korosi.

- Pengaruh fisika dari air yang mengakibatkan cooling tower korosi:
 - Pengaruh suhu terhadap pembentukan korosi. Pengaruh ini diakibatkan oleh adanya daerah air yang bersuhu panas dan daerah air yang bersuhu dingin. Akibat dari ini timbul proses anoda dan katoda. Air yang beruhu lebih panas sebagai anoda.
 - Pengaruh perlakuan mekanis terhadap logam, walaupun proses ini dipengaruhi tentang metallurgi dari logam, namun stressing pada waktu pengerjaan sistem cooling tower juga memicu terjadinya proses korosi.
- Penambahan bahan kimia untuk mencegah terjadinya korosi.

Bahan kimia yang dipakai untuk mencegah terjadinya korosi adalah bahan kimia yang biasa dipakai dalam cooling tower water treatment yaitu :

- Bahan kimia chromate : bahan kimia ini sudah banyak terbukti untuk mencegah terjadinya korosi dan scale dalam cooling tower.

Mekanisme reaksi dalam mencegah korosif adalah sebagai berikut :

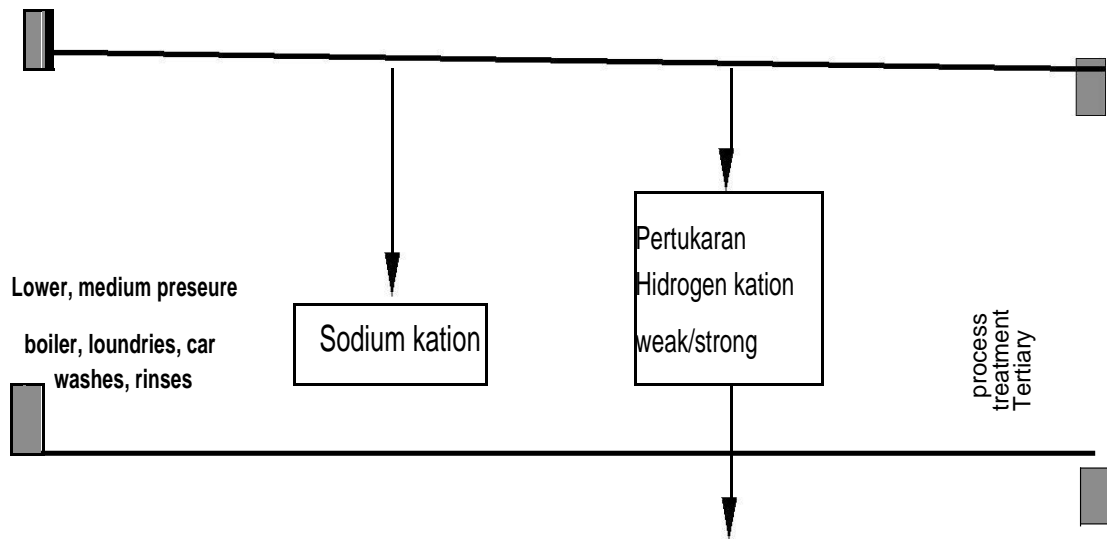


Dari reaksi diatas ion chromat menaikkan bilangan oksidasi dari ferro hingga terbentuk ferri hidroksida yang mengendap dalam air cooling tower.

- Senyawa an organik posphate

Senyawa an organik posphate ini mencegah bentuknya endapan dengan membentuk senyawa kompleks yang dapat mengadsorpsi potensi terjadinya korosi.

d. Pengolahan Ketiga.



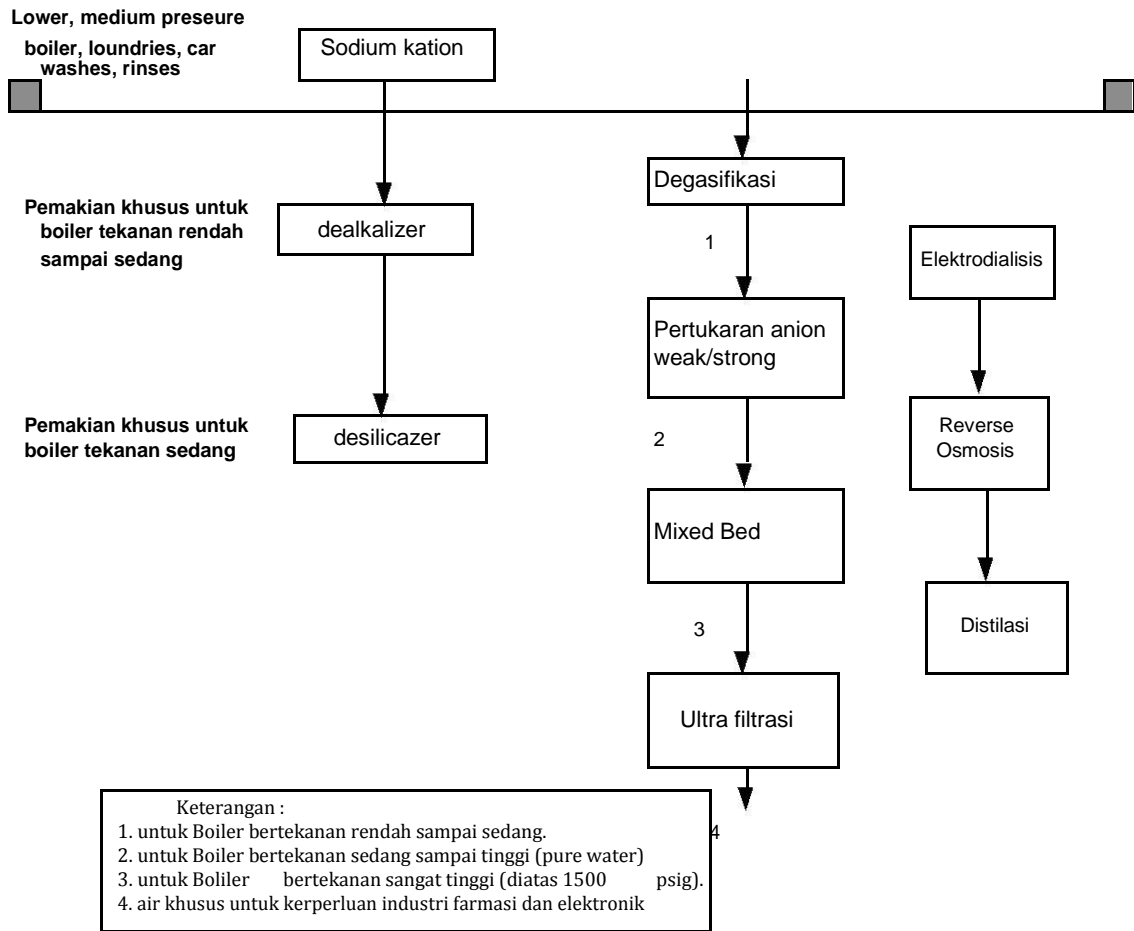
Gambar 26. Flow Proses Pengolahan Air Ketiga (Tertiary Process).

Pada proses pengolahan ketiga ini teknologi yang digunakan termasuk yang belum banyak dikenal, dengan berbagai proses yang menjadi pertimbangan, seperti misalnya penukar kation (kation exchange lemah/kuat) atau menggunakan proses sodium kation bertujuan untuk menggantikan kation kation dari garam/basa yang tersisa yang masih terlarut dalam badan air.

Alat yang lain yang bisa digunakan untuk proses penggantian kation ini adalah pertukaran hidrogen/kation exchange dengan menggunakan elektrolit lemah atau menggunakan elektrolit kuat yang bergantung dari pencemar yang berada dalam badan air.

Air ini digunakan untuk boiler dengan tekanan yang rendah sampai sedang. Untuk boiler dengan Tekanan diatas sedang dikawatirkan akan menimbulkan scale (kerak).

e. Pengolahan Air Dengan Tujuan Khusus (Ultimate Process).



Gambar 27. Flow Proses Pengolahan Akhir Dengan Tujuan Khusus.

Pengolahan dengan sederet rangkaian yang harus dilalui ini mempunyai tujuan khusus karena disamping biaya operasionalnya yang mahal, juga proses pengawasan yang ketat pada sistem operasi masing masing peralatan tersebut agar dihasilkan mutu air sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.

f. Air untuk kebutuhan boiler.

Boiler adalah tungku dalam berbagai bentuk dan ukuran yang digunakan untuk menghasilkan uap. Lewat penguapan ini, uap air yang dihasilkan untuk

dipakai pada berbagai macam proses pengolahan, seperti pada proses dyieng pada pabrik tekstil, pemasakan mie dan kedelai pada pabrik mie instan dan susu kedelai bubuk, untuk steam/uap super heated untuk pembangkit tenaga listrik lewat turbin penghasil tenaga listrik..

Sistem kerjanya yaitu air diubah menjadi uap. Panas disalurkan ke air dalam boiler, dan uap yang dihasilkan terus – menerus. Feed water boiler dikirim ke boiler untuk menggantikan uap yang hilang. Saat uap meninggalkan air boiler, partikel padat yang terlarut semula dalam feed water boiler tertinggal.

Boiler sendiri dibagi menjadi 3 kriteria yaitu boiler bertekanan rendah, boiler bertekanan sedang dan boiler bertekanan tinggi. Sedangkan menurut tata letaknya dibagi boiler lorong api dan boiler lorong air, pada boiler lorong air inilah merupakan boiler bertekanan tinggi.

Partikel padat yang tertinggal menjadi makin terkonsentrasi, dan pada saatnya mencapai suatu level dimana konsentrasi lebih lanjut akan menyebabkan kerak (scale) dan fouling (kotoran yang terkonsentrasi kemudian menempel pada pipa boiler). Scale diakibatkan karena logam Ca, Mg sedangkan fouling dikarenakan partikel – partikel pengotor yang terikut kedalam air umpan boiler sehingga menjadi menempel pada pipa boiler.

Sistem umpan air boiler dibagi menjadi 2 bagian yaitu once-through sistem (sistem terbuka dan sistem tertutup (closed system)). Untuk sistem terbuka diperlukan dua pengolahan untuk air umpan boilernya yaitu :

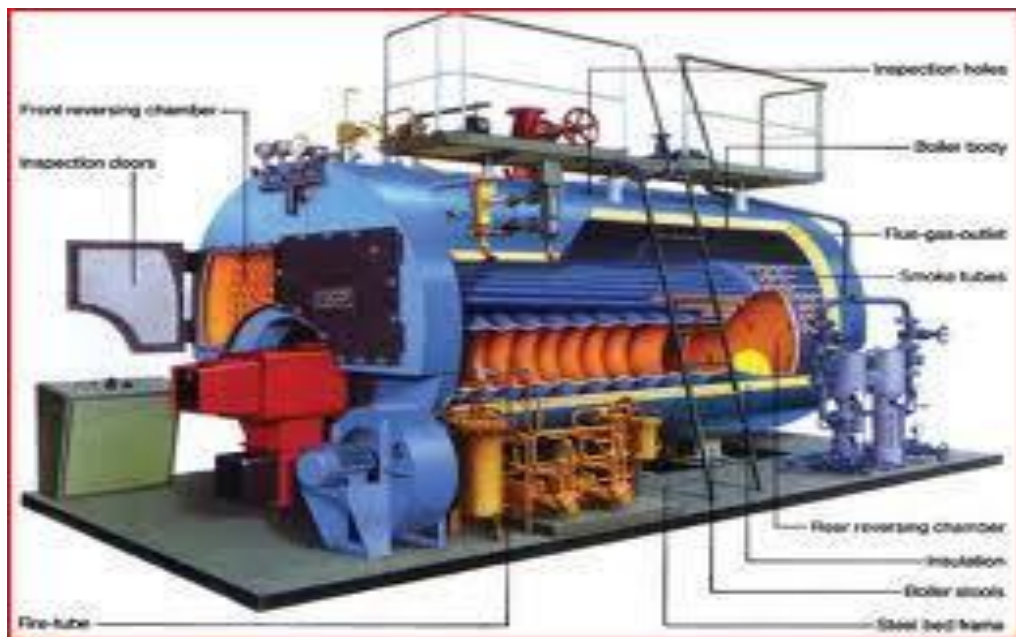
- Pengolahan untuk mencegah bertumbuhnya mikrobiologi yang terkandung dalam air umpan boiler. Jika tidak dilakukan pencegahan mikrobiologi ini mengakibatkan fouling pada pipa – pipa boiler. Mencegah pertumbuhan mikrobiologi ini menggunakan bahan kimia seperti bromine dioksid dan chlorine dioksid.

- Pengolahan dengan menambahkan bahan kimia untuk mencegah korosi dan scale, penambahan bahan kimia ini menggunakan senyawa kompleks karena krosi misalnya bisa diakibatkan karena kandungan oksigen terlarut besar sehingga perlu penambahan misalnya hidrogen sulfid dengan dosis kecil, sedangkan untuk mencegah scale diperlukan senyawa kompleks untuk menurunkan kandungan Ca dan Mg.
- Dosis untuk sstem terbuka dihitung dengan sistem lb dosis, perhitungan ini adalah sebagai berikut :

$$\frac{lbs}{dose} = \frac{P \times Q \times T}{120.000}$$

P = ppm yang dikehendaki terkandung dalam air umpan. Perhitungan nilai P berdasarkan analisis dari kandungan pengotor atau kandungan penyebab deposit/scale.

Q = kecepatan air masuk kedalam sistem (dihitung dengan GPM). T = waktu dalam menit.



Gambar 28. Boiler Horizontal (Lorong Api)



Gambar 29. boiler vrtikal, steam yang dihasilkan untuk pembangkit listrik.



Gambar 30. Boiler lorong api dengan rangkaian pipa lorong apinya.

Feed water untuk boiler bertekanan rendah sampai sedang harus memenuhi prasyarat kondisi kandungan air mengikuti tabel dibawah ini:

Parameter	Satuan	Pengendalian Batas
Ph	Unit	10.5 – 11.5
Conductivity	µmhos/cm	5000, max
TDS	Ppm	3500, max
P – Alkalinity	Ppm	-
M – Alkalinity	Ppm	800, max
O – Alkalinity	Ppm	2.5 x SiO ₂ , min
T. Hardness	Ppm	-
Silica	Ppm	150, max
Besi	Ppm	2, max
Phosphat residual	Ppm	20 – 50
Sulfite residual	Ppm	20 – 50
pH condensate	Unit	8.0 – 9.0

Sumber dari [drew water treatment](#)

Ketidaksesuaian kandungan kimia pada air umpan boiler menurut spesifikasi mutu air boiler pada tabel diatas akan menyebabkan terjadinya :

- **Korosi**

Peristiwa korosi adalah peristiwa elektrokimia, dimana logam berubah menjadi bentuk asalnya akibat dari oksidasi yang disebabkan berikatannya oksigen dengan logam, akibatnya pipa boiler jadi berkarat kemudian mengalami

pinipisan dan menjadi retak yang berakibat boiler bisa meledak dengan bercampurnya panas dan steam yang berubah tekanannya menjadi tekanan tinggi.

Penyebab korosi Boiler:

- Oksigen Terlarut
- Alkalinity (Korosi pH tinggi pada Boiler tekanan tinggi)
- Karbon dioksida (korosi asam karbonat pada jalur kondensat)
- Korosi khelate (EDTA sebagai pengolahan pencegah kerak)

- **Kerak.**

Kerak atau scale pada boiler bertekanan rendah sampau sedang menurunkan efsiensi proses perpindahan panas antara ruang bakar pada boiler dengan air yang akan dijadikan steam, akibatnya akan membutuhkan energi panas yang lebih besar sehingga konsumsi bahan bakar akan menjadi lebih boros. Boiler dengan lorong api akan mengakibatkan minipisnya pipa boiler air hingga berakibat keropos, keroposnya pipa ini bisa mengakibatkan ledakan pada boiler.

Pada boiler dengan tekanan tinggi akan mengakibatkan konsumsi energinya jauh lebi tinggi. Disamping itu jika pipa tipis pada boiler lorong air, menimbulkan resiko disamping ledakan juga timbulnya gas beracun hasil treatmen dari air yang mengalami dekomposisi oleh pengaruh panas api dari bahan bakar.

Mekanisme terjadinya scale atau kerak dan deposit terhadap proses korosif pada pipa boiler :



Dibawah scale ini terjadi proses korosi karena proses terjadinya polarisasi, bagian bawah membentuk anoda, sehingga mengakibatkan potensi terjadinya korosi.

– Kerak boiler berbentuk senyawa: CaCO_3 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, MgSiO_3 , SiO_2 , $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$, FePO_4

- **Endapan**

Pembekuan material non mineral pada boiler, umumnya berasal dari:

– Oksida besi sebagai produk korosi

– Materi organik (kotoran dari mikrobiologi, minyak dan getah),

Boiler bersifat alkalinity jika, terkena gliserida maka akan terjadi reaksi penyabunan.. Partikel padat tersuspensi dari feedwater (tanah endapan dan pasir) Dari peristiwa – peristiwa ini mengakibatkan terbentuknya deposit pada pipa superheater, menyebabkan peristiwa overheating dan pecahnya pipa, terbentuknya deposit pada sirip turbin, menyebabkan turunnya efisiensi tenaga sehingga membutuhkan banyak steam untuk melakukan proses tersebut.

TUGAS

- 1) Sebutkan dan jelaskan Pengolahan air untuk keperluan rumah tangga ?
- 2) Sebutkan dan jelaskan Pengolahan air untuk proses ?
- 3) Sebutkan dan jelaskan Pengolahan air untuk *cooling tower* ?
- 4) Sebutkan dan jelaskan Pengolahan air Pengolahan air untuk boiler ?
- 5) Sebutkan dan jelaskan Pengolahan air limbah dan baku mutu air limbah ?
- 6) Lakukanlah peninjauan suatu proses pengolahan air untuk proses industri yang ada pada industri yang dikunjungi. Gambarkan dengan menggunakan plug flow diagram sesuai dengan proses yang ada di industri yang dikunjungi.

Format pemberian nama file tugas:

No. Absen_Nama_Kelas

Contoh:

07_Nurul Cahya_XI KI 2

13_Miftahul Hilmi_XI KI 1

(Jika pengumpulan tugas tidak sesuai dengan format pemberian nama, maka akan dianggap tidak mengumpulkan tugas)

Tugas dikirim ke E-mail:

Kelas XI KI 1, XI KI 2 viyayanti75@gmail.com

Kelas XI KI 3 imuchlis8@gmail.com

**Tugas dikumpulkan paling lambat 10
September 2015!**