

PENGENDALIAN KOROSI PADA SISTEM PENDINGIN MENGUNAKAN PENAMBAHAN ZAT INHIBITOR

Sugeng Tirta Atmadja

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH. Tembalang Semarang 50255

Abstract

Corrosion is defined as the destruction or deterioration of a material because of reaction with its environment. Corrosion can attack all kinds metals. Corrosion can occur at cooling system which always contact with water. It is caused by chemical reaction between metal surface and water. This corrosion can be controlled by adding inhibitor substance into cooling system. Inhibitor is a substance that when added in small concentration to an environment decrease the corrosion rate. With adding inhibitor properly into cooling system, agresivity of corrosion attack will be reduced. Therefore we keep performance of cooling system.

Key words : *Cooling system, agresivity of corrosion attack , inhibitor substance*

1. PENDAHULUAN

Di dalam dunia industri, korosi merupakan salah satu hal yang sering menimbulkan kendala bagi jalannya proses kerja di lingkungan industri. Korosi banyak menyerang semua peralatan-peralatan pabrik terutama mesin-mesin dan bangunan dari logam. Korosi dapat terjadi pada semua logam, terutama yang berhubungan dengan udara atau cairan yang korosif. Mesin-mesin yang bersinggungan langsung dengan air atau cairan lain yang korosif akan mudah terserang korosi lebih-lebih jika mesin tersebut berhubungan langsung dengan air secara terus menerus. Seperti halnya pada sistem pendingin yang mana berfungsi sebagai penyuplai air dingin ke mesin-mesin industri seperti kompresor, kondensor dan chiller, air bersirkulasi di dalam sistem pendingin dan terjadi kontak langsung dengan semua komponennya. Akibatnya komponen-komponen tersebut akan mudah terserang korosi. Di PT. Polysindo Eka Perkasa itu sendiri, masalah korosi yang terjadi di sistem pendingin sebelumnya kurang mendapat perhatian serius dari pihak-pihak perusahaan, hingga sampai suatu ketika banyak ditemukan kerusakan-kerusakan signifikan yang ditimbulkan oleh adanya produk korosi tersebut.. Pipa –pipa masuk ke penukar kalor kompresor (aftercooler) ditemukan telah mengalami kebocoran, disamping itu impeller pompa banyak mengalami rongga-rongga(lubang) dan tidak sedikit yang hancur terutama pada bagian sudu-sudu impellernya. Dengan adanya kerusakan-kerusakan ini, sistem pendingin tidak bisa bekerja secara optimal. Akhirnya pihak perusahaan mengambil kebijakan untuk mengganti impeller pompa dan menutup kebocoran pipa penukar kalor. Dari sinilah masalah korosi mulai mendapat perhatian serius dari semua pihak perusahaan. Upaya pencegahan korosi mulai dijalankan. Karena seluruh komponen dalam sistem pendingin kontak langsung dengan dengan air dimana air merupakan salah satu fluida yang korosif maka dari

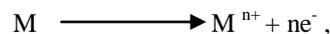
air sinilah ditambahkan zat-zat anti korosi atau yang lebih dikenal dengan zat inhibitor.

II. DASAR TEORI

Korosi adalah proses degradasi / deteriorasi / perusakan material yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan yang bersifat kimia, fisis dan biologis.

Beberapa hal penting yang menyangkut mengenai definisi korosi yang perlu ditekankan yaitu :

1. Reaksi Korosi sejati yaitu :



jadi hanya setengah reaksi.

2. Penggunaan istilah penurunan mutu berarti menunjukkan bahwa korosi adalah suatu proses yang tidak diinginkan.
3. Reaksi yang terjadi tidak hanya reaksi kimia namun juga reaksi elektrokimia, karena bahan-bahan yang bersangkutan terjadi perpindahan electron.

Reaksi kimia adalah reaksi penggabungan antara unsur-unsur maupun senyawa sederhana membentuk senyawa yang lebih kompleks atau reaksi penguraian senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana atau menjadi unsure-unsur.

4. Lingkungan yang dimaksud pada pengertian ini adalah semua unsur di sekitar logam yang terkorosi pada saat reaksi korosi berlangsung.

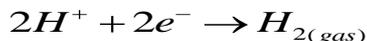
Pada saat korosi terjadi, logam mengalami reaksi oksidasi sehingga logam akan terurai menjadi ion dan elektron, seperti ditunjukkan oleh persamaan di bawah ini :



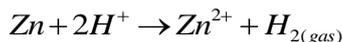
Jika tidak terjadi reaksi oksidasi atau reaksi reduksi, reaksi totalnya adalah sebagai berikut :



(Reaksi Anodik /Oksidasi) (Persamaan 2.1)



Reaksi katodik / reduksi)



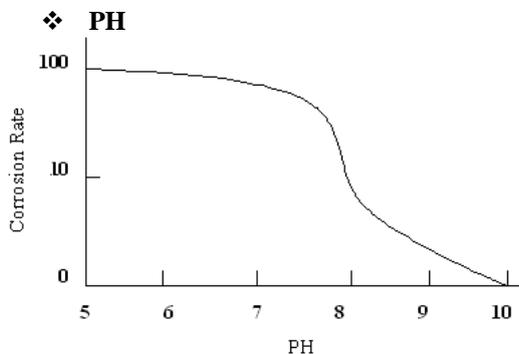
2.2 Reaksi Anodik

Reaksi anodik adalah suatu reaksi yang menghasilkan elektron. Seperti ditunjukkan *persamaan (2.1)* merupakan reaksi utama terjadinya korosi, sehingga logam akan melepaskan elektron dan terurai menjadi ion-ionnya. Reaksi yang terjadi pada anoda ini kemudian disebut reaksi oksidasi dan akibat dari reaksi ini logam akan mengalami korosi.

2.3 Reaksi katodik

Reaksi katode adalah reaksi yang menangkap electron. Reaksi katodik juga bisa disebut reaksi reduksi karena terjadi pengurangan muatan positif.

2.4 Faktor-faktor yang mempengaruhi korosi



Gambar 2.1 Grafik hubungan PH dan laju korosi

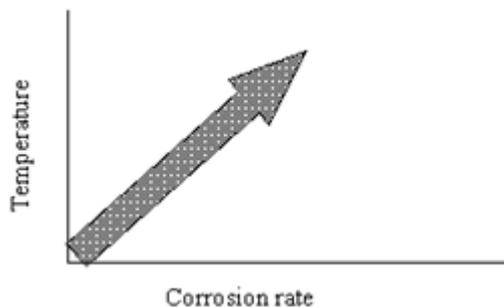
Semakin tinggi PH maka laju korosi akan semakin cepat, sehingga air dalam system pendingin dikontrol agar PH sekitar PH netral yaitu 7,5 – 8,5

Temperatur

❖ Partikel padat dan sistem deposit

Banyaknya partikel padat/ mineral-mineral yang terkandung di dalam air bertendensi menyebabkan terbentuknya deposit. Deposit yang keras dan melekat kuat dipermukaan logam disebabkan oleh konsentrasi mineral-mineral nyang melebihi batas kelarutannya. Dari adanya deposit maka di daerah bawah deposit akan mudah terbentuk korosi

(Korosi di bawah deposit /Under Deposit Corrosion)



Gambar 2.2

Grafik hubungan laju korosi dan temperatur

❖ Kecepatan aliran air.

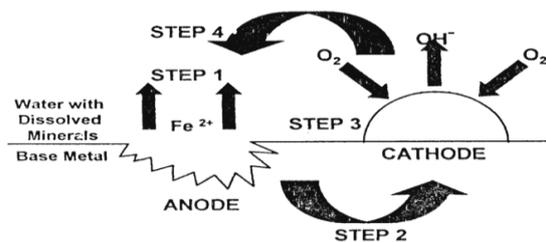
Kecepatan aliran air yang tinggi diatas kecepatan kritisnya di dalam pipa berpotensi menimbulkan korosi. Kerusakan permukaan logam yang disebabkan oleh aliran fluida yang sangat deras itu yang disebut erosi. Proses erosi dipercepat oleh kandungan partikel padat dalam fluida yang mengalir tersebut atau oleh adanya gelembung-gelembung gas. Dengan rusaknya permukaan logam, rusak pula lapisan film pelindung sehingga memudahkan terjadinya korosi . Kalau hal ini terjadi maka proses ini disebut karat erosi.

❖ Pertumbuhan Mikrobiologi.

Secara teoritis apabila tidak terdapat zat asam , maka laju korosi pada baja relatif lambat, namun pada kondisi-kondisi tertentu ternyata laju korosinya justru tinggi sekali. Setelah diselidiki ternyata di daerah tersebut hidup sejenis bakteri anaerobic yang hanya bertahan dalam kondisi tanpa zat asam. Bakteri ini mengubah (*reducing*) garam sulfat menjadi asam yang reaktif dan menyebabkan korosi (*Sri Widharto, 1999*)

2.5 Sel korosi

Sel korosi adalah suatu proses pengkorosian yang terjadi dalam ukuran kecil namun mandiri.



Gambar 2.3 Sel korosi sederhana

Jenis sel korosi adalah sebagai berikut :

- ❖ Sel korosi konsentrasi kimia berbeda
- ❖ Sel korosi konsentrasi oksigen

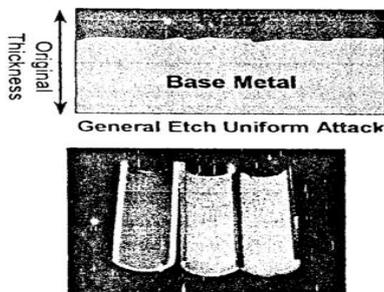
- ❖ Sel korosi perbedaan temperatur
- ❖ Sel galvanik

2.6. Tipe-tipe Korosi

Beberapa tipe-tipe dari korosi antara lain :

2.6.1 Korosi Atmosfer (General corrosion)

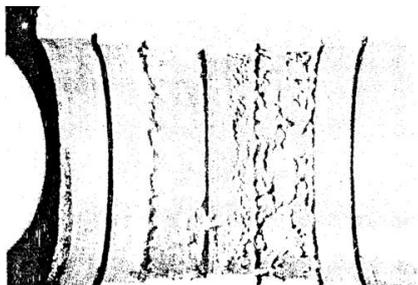
Jenis korosi ini terjadi akibat proses elektrokimia antara dua bagian benda padat khususnya logam besi yang berbeda potensial dan langsung berhubungan dengan udara terbuka. di udara, perbedaan struktur molecular dari material logam itu sendiri, serta perbedaan tegangan di dalam bagian-bagian logam besi tersebut. Secara alami hal-hal tersebut menimbulkan perbedaan potensial antara bagian-bagian, perbedaan potensial ini menyebabkan sebagian dari logam bersifat katodis, yakni kotoran , oksida, dan struktur molecular yang katodis, serta bagian yang anodis, yakni bagian metal besi yang murni.



Gambar 2.4. korosi atmosfer

2.6.2 Korosi Galvanis

Korosi galvanis berprinsip reaksi sebagaimana halnya sel galvanis. Korosi galvanis merupakan proses pengkorosian elektrokimiawi apabila dua macam logam yang berbeda potensial dihubungkan langsung di dalam elektrolit yang sama.



Gambar. 2.5. Korosi Galvanis

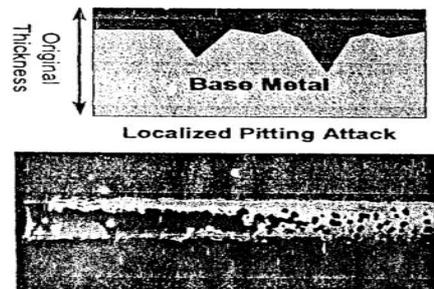
2.6.4 Korosi Erosi (Erosion Corrosi)

- Erosi adalah kerusakan permukaan metal yang disebabkan oleh aliran fluida yang sangat deras. aliran fluida di permukaan logam yang sebetulnya halus.
- Adanya celah yang memungkinkan fluida mengalir di luar aliran utama.

- Adanya produk korosi atau endapan lain yang dapat mengganggu aliran laminar.

2.6.5. Korosi Sumuran (Pitting corrosion)

Bentuknya ada yang merata di seluruh permukaan metal, ada yang terisolir (*isolated*), namun keseluruhannya berada dalam lingkungan yang cair atau basah, hal ini dikarenakan sumuran tersebut sebagai akibat proses elektrokimia yang terkonsentrasi pada suatu lokasi secara berkesinambungan



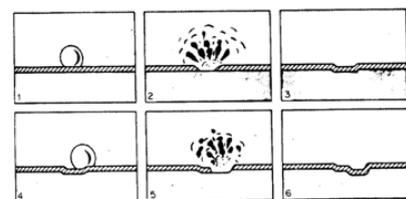
Gambar 2.6 korosi sumuran

Secara Umum karat ini memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

- Anoda sangat kecil
- Sering terjadi dibawah deposit atau titik lemah.

2.6.6 Korosi kavitasi

Apabila karena tingginya kecepatan cairan menciptakan daerah-daerah bertekanan tinggi dan rendah secara berulang-ulang pada permukaan peralatan dimana cairan tersebut mengalir, maka terjadilah gelembung –gelembung uap cairan pada permukaan tersebut, yang apabila pecah kembali menjadi cairan yang menimbulkan pukulan pada permukaan yang cukup besar untuk memecahkan film oksida pelindung permukaan tadi (*Rachmat Supardi , 1997*)



Gambar 2.7. Mekanisme kavitasi (*Fontana, 1997*)

Mekanisme kavitasi secara skematis ditunjukkan oleh gambar 2.8. yakni melalui beberapa langkah-langkah sebagai berikut :

1. Gelembung kavitasi terbentuk pada film pelindung.
2. Gelembung-gelembung tersebut pecah dan merusak lapisan film tersebut.
3. Permukaan logam yang sudah tak terlindungi mulai terkorosi dan film terbentuk kembali.
4. Gelembung-gelembung kavitasi yang baru, terbentuk lagi pada tempat yang sama .

5. Gelembung pecah dan merusak lapisan film.
6. Daerah yang terbuka (tak terlindungi lapisan film) terkorosi lagi dan lapisan film terbentuk kembali dan seterusnya

2.7 Efek yang ditimbulkan oleh adanya Korosi

Beberapa efek yang ditimbulkan oleh adanya korosi adalah

- ❖ Merusak logam dari cooling system.
- ❖ Korosi menghasilkan deposit dalam penukar kalor.
- ❖ Efisiensi perpindahan panas berkurang oleh adanya deposit.
- ❖ Kebocoran pada perlengkapan maupun peralatan.
- ❖ Terjadi kontaminasi pada proses dan airnya sendiri.

2.8 Komponen – komponen dari cooling sistem yang biasa terserang korosi

Sistem pendingin bekerja berdasarkan perpindahan panas antara udara dan air. Di dalam sistem pendingin terjadi suatu siklus panas dan dingin. Air yang telah didinginkan oleh cooling tower dipompa dan didistribusikan ke mesin-mesin industri seperti kompresor, kondensor dan chiller untuk mendinginkan fluida kerjanya. Air panas yang keluar dari penukar kalor mesin-mesin tersebut selanjutnya kembali lagi ke cooling tower untuk didinginkan lagi hingga seterusnya.

Di sistem pendingin ini karena permukaan logam selalu kontak dengan air maka korosi di sistem pendingin ini sering dikatakan sebagai korosi dalam air. Semua air dapat jadi penyebab korosi karena air dapat berfungsi sebagai pereaksi, katalisator, sebagai pelarut , maupun sebagai elektrolit untuk terjadinya korosi pada logam. Tetapi korosivitas dari masing-masing air ini akan berlainan terhadap logam yang sama karena agresivitas berbeda disebabkan mempunyai komposisi zat terlarut yang tidak sama. Komponen-komponen dari cooling system yang biasa terserang korosi adalah sebagai berikut :

1. Pompa dan pipa pompa.
2. Pipa masuk after cooler kompresor.
3. Katup-katup ,elbow , dan sambungan-sambungan

2.9 Zat Inhibitor

2.9.1 Arti zat inhibitor

Inhibitor adalah suatu zat kimia yang apabila ditambahkan / dimasukkan dalam jumlah sedikit kedalam suatu zat korodan (lingkungan yang korosif), dapat secara efektif memperlambat atau mengurangi laju pengkaratan yang ada. Terdapat beberapa jenis zat inhibitor :

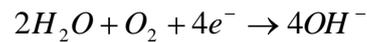
1. Passivating inhibitor

Passivating inhibitor adalah jenis inhibitor yang paling efektif dari seluruh jenis inhibitor lainnya karena dapat melumpuhkan pengkaratan hampir secara menyeluruh , namun jenis inhibitor ini

disebut sebagai inhibitor yang berbahaya, karena dalam kondisi tertentu justru akan mempercepat pengkaratan.

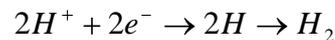
2. Inhibitor katodik

Ialah zat-zat yang dapat menghambat terjadinya reaksi di katoda. Pelambatan karat (inhibition) dengan mempolarisasi reaksi katodik. Berpengaruh terhadap kedua reaksi katodik yang biasa. Dalam reaksi pertama:



Inhibitor bereaksi dengan ion hidroksil untuk mengendapkan senyawa-senyawa tidak dapat larut ke permukaan katoda, yang karena itu menyelimuti katoda dari elektrolit dan mencegah masuknya oksigen ke situ..

Dalam reaksi katodik kedua :



Inhibitor katodik ada kecenderungan tidak efisien walaupun tidak berbahaya pada logam , tapi jelas kurang memperbaiki ketahanan pada korosi.

3. Inhibitor anodik

Inhibitor ini akan diadsorbsi pada bagian yang anodik dan akan menahan terjadinya korosi pada yang anodik. Karena korosi terjadinya pada anoda, maka penggunaan inhibitor anoda ini sangat efisien. Hanya ada bahayanya yaitu bila inhibitor tidak menutupi seluruh anoda, akan memperluas daerah katoda.

Yang termasuk inhibitor anodik adalah zat-zat yang membentuk zat tidak larut seperti NaOH, PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , karena akan membentuk $Fe(OH)_3$, $FePO_4$, $Fe(CO_3)_3$ yang jadi lapis lindung pada besi

4. Inhibitor Adsorpsi

Jenis inhibitor adsorpsi adalah merupakan kelompok yang terbesar. Terutama zat organik dan koloid-koloid yang dapat membentuk lapisan film pada permukaan logam.

5. Inhibitor organik

Senyawa organik banyak yang bersifat menghambat proses pengkaratan yang tidak dapat digolongkan sebagai bersifat katodik atau anodik. Secara umum dapat dikatakan bahwa zat ini mempengaruhi seluruh permukaan metal yang sedang berkarat apabila diberikan dalam konsentrasi secukupnya. (*Rachmat Supardi, 1997*)

2.9.2 Maksud penggunaan inhibitor

Penggunaan inhibitor dimaksudkan untuk melindungi permukaan metal dari serangan korosi dengan tujuan untuk :

- Memperpanjang usia pakai peralatan.
- Mencegah penghentian pabrik (shut down)
- Mencegah kecelakaan karena rusaknya peralatan.
- Mencegah kehilangan pertukaran panas (heat transfer)
- Mempertahankan rupa permukaan yang menarik.

2.9.3 Cara pemakaian inhibitor

Untuk menambahkan inhibitor ke sistem pendingin bisa dilakukan dengan :

❖ Injeksi terus menerus

Dilakukan dengan sistem injeksi air pada cooling sistem. Bentuk inhibitor adalah cair dan diinjeksikan ke dalam sistem dengan pompa injeksi bahan kimia (dosing Pump). Dosing pump dapat diatur dengan memutar stroke sehingga inhibitor yang diinjeksikan bisa diatur sesuai kebutuhan.. Inhibitor disimpan di dalam cartridge/ profil tank dan dipasang pada pipa penyalur, sehingga zat tersebut merembes sedikit demi sedikit (leached out) berikut air (soft water) yang melewati pipa-pipa dari supply header.

Dibawah ini digambarkan instalasi sistem perpipaan serta sistem dosing pump :

❖ Pemasokan secara batch (setakar-setakar) atau dituang langsung ke sistem

Setakar inhibitor dimasukkan ke dalam system pendingin (basin cooling tower) untuk melindungi hingga waktu tertentu. Penggunaan ini biasanya pada sistem tertutup(close loop).

Beberapa inhibitor yang ditambahkan ke cooling sistem adalah :

No.	chemical	Fungsi	Dosing Mode	Injection point
1.	N 7359	anti - korosi	Kontinu dengan dosing pump	C/T basin
2.	N 4661	Anti kerak	Kontinu dengan dosing pump	C/T basin
3.	N 7647	Anti bakteri dal lumut	Kontinu dengan dosing pump	C/T basin
4.	Asam sulfat (H ₂ SO ₄)	(Kontrol PH C/W Bio-	Kontinu dengan dosing pump	C/T basin
5.	N 7348	Disperant	1 X / minggu- dituang	C/T basin

2.9.4 Beberapa cara kerja dari masing-masing inhibitor

❖ Chemical : N 7359

(Zinc / Zn & Phospate / PO₄)

Fungsi : Anti korosi

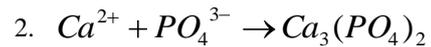
Kontrol :

- Zn : 0,3 - 1,5 ppm
(cathodic corrosion inhibitor)
- PO₄ : 4 - 7 ppm
(anodic corrosion inhibitor)

Cara Kerja :



Lapisan pro-teksi di CHATODIC



Lapisan proteksi di ANODIC.

❖ Chemical : N 4661

Fungsi : Anti kerak (mencegah kerak)

Cara kerja :

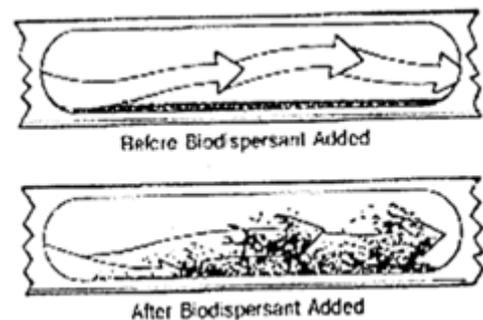
- Membentuk senyawa kompleks (karena bereaksi dengan N 4661) sehingga masih tetap larut di air.
- Memodifikasi bentuk kristal kerak (scale), sehingga daya lekatnya ke permukaan pipa akan jauh berkurang.

❖ Chemical : N 7348 (Bio- Disperant)

Fungsi : Mencegah terjadinya deposit di dalam coling water sistem.

Cara kerja :

Mendispersi (merusak) slime / deposit , sehingga mikroorganisme akan keluar dari slime / deposit tersebut dan akan dibunuh dengan Biocid. Ada kontak antara mikroorganisme dengan chemical tersebut.



Gambar 2.8 Cara kerja Biodispersant

❖ Chemical : N 7647

Fungsi : Sebagai Biocide untuk membunuh mikroorganisme.

Cara kerja :

- Mendifusi dan menyusup (penetrasi) ke dalam sel mikroorganisme.
- Setelah berhasil melakukan penetrasi, maka akan merusak inti sel mikroorganisme dan mengganggu metabolisme / menimbulkan penyakit bagi mikroorganisme tersebut.
- Sebagian dari N 7647 akan menyelubungi sel-sel mikroorganisme sehingga sel-sel mikroorganisme akan terisolasi dan susah / tidak mampu mendapatkan nutrisi. Akibatnya mikroorganisme akan mati, karena metabolisme terganggu dan tidak mendapatkan nutrisi.

❖ Asam Sulfat (H₂SO₄)

Fungsi :

Untuk mengontrol PH air pendingin sekitar PH netral (7,5 - 8,5), sehingga tidak terlalu condong korosif, maupun terlalu condong membentuk kerak.

Cara Kerja :

Di dalam air, H₂SO₄ akan ter-ionasi menjadi H⁺ dan SO₄²⁻, bersifat ASAM dan akan menurunkan PH air.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil pengamatan

Hasil pengamatan terhadap kondisi air pendingin berikut parameter-parameter yang terkandung dalam air tersebut :

Analisa Laporan Dari Cooling water treatment PT. Polysindo Eka Perkasa Cooling Water Spinning IV tanggal 14 Februari 2006

Parameter	Satuan	Make Up water	Cooling water	Control limit
PH		7,81	0,04	7,5 – 8,5
Conduktivitas	Umhos	1089	6410	Max 4500
Alkalinitas	Ppm CaCO ₃	279	1090	Max 750
Ca – Hardness	Ppm CaCO ₃	16	180	Max 100
Total Hardness	Ppm CaCO ₃	38	400	Max 200
Besi	Ppm Fe	0,1	0,3	Max 2
Clorida	Ppm Na Cl	585	4840	
Silica	Ppm SiO ₂	57,9	150,3	Max 150
Zinc	Ppm Zn	–	0,35	0,3-1,5
Ortho-phospat	Ppm PO ₄	–	3,6	4,7

- ✚ PH di cooling water agak tinggi , karenanya H₂SO₄ perlu ditambahkan lagi
- ✚ Hardness di cooling water masih tinggi, maka penambahan blowdown sebaiknya dilakukan

Analisa Laporan Dari Cooling water treatment PT. Polysindo Eka Perkasa.

Cooling Water Spinning III Tanggal 22 januari 2006

Parameter	Satuan	Make Up water	Cooling water	Control limit
PH		8,07	9,05	7,5 – 8,5
Conduktivitas	Umhos	541	1939	Max 4500
Alkalinitas	Ppm CaCO ₃	285	1050	Max 750
Ca – Hardness	Ppm CaCO ₃	30	26	Max 100
Total Hardness	Ppm CaCO ₃	56	44	Max 200
Besi	Ppm Fe	0,1	0,28	Max 2
Clorida	Ppm Na Cl	160	400	
Silica	Ppm SiO ₂	56,1	136,4	Max 150
Zinc	Ppm Zn		0,11	0,3-1,5
Ortho-phospat	Ppm PO ₄		1,3	4,7

- ✚ PH, Zn, & PO₄ diluar control limit, karena chemical sedang habis.
- ✚ Untuk parameter yang lain masih cukup bagus.

Pengamatan kondisi air diatas dilakukan setiap dua minggu sekali atau selambat-lambatnya satu bulan sekali tergantung situasi dan kondisi.. Masing-masing lokasi memiliki parameter yang berbeda satu

sama lain. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar . Berbagai macam zat kontaminan yang berada di udara bebas maupun di dasar tanah sedikit banyak mempengaruhi parameter-parameter dari feed water yang disuplai ke cooling sistem maupun sistem-sistem yang lain. Semua parameter-parameter diatas dijaga sekitar control limit, jika melebihi batas atau diluar dari kontrol limit maka berarti konsentrasi zat inhibitor yang ada di air pendingin sudah sangat berkurang sehingga perlu ditambahkan lagi dengan mengatur pompa injeksi (pompa dos) sesuai kebutuhan. Penambahan zat inhibitor tersebut dilakukan secara kontinu melalui pipa-pipa paralon yang sudah bercampur dengan air pipa header suplai. Kecuali untuk jenis zat inhibitor tertentu dilakukan dengan dituang langsung ke basin cooling tower. Sebelum feed water didistribusikan ke basin dari cooling tower , terlebih dahulu diolah di water treatment plant untuk memperbaiki kualitas airnya. Setelah diperoleh kualitas air yang diinginkan kemudian didistribusikan melalui pipa –pipa header ke masing-masing sistem. Sistem yang menerima feed water ini diantaranya adalah sistem pendingin, sistem Uap (boiler) dan lain-lain.

Hal-hal yang terjadi di lapangan

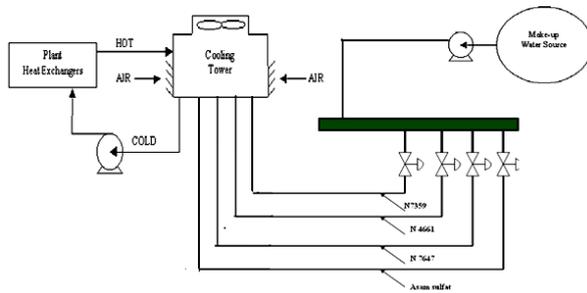
Hal-hal yang pernah ditemui di lapangan berkenaan dengan masalah korosi :

- Kebocoran Pipa masuk aftercooler, terjadi sebagai akibat korosi erosi (korosi karena kecepatan aliran fluida yang deras mengikis lapisan pelindung permukaan pipa).
- Impeler pompa banyak yang ditemukan rusak yakni bagian sudu-sudu impeler yang patah/hancur. Hal ini terjadi sebagai akibat korosi kavitasi dan juga korosi erosi.
- Aliran air yang melalui sebuah pipa-pipa sistem pendingin sering mengalami hambatan/gangguan , diakibatkan katup-katup yang menghubungkan pipa suction dan pompa dan juga katup-katup yang lain banyak terserang korosi dan kerak sehingga keduanya membentuk korosi bawah kerak (*corrosion under deposit*)

3.2 Pembahasan

Penambahan zat inhibitor sebagai salah satu langkah pengendalian korosi disamping pemilihan bahan untuk komponen sistem pendingin yang tahan karat, dan juga perancangan instalasi sistem pendingin yang baik , akan sangat efektif mengurangi produk korosi yang terjadi. Dengan pengamatan yang dilakukan setiap 2 minggu sekali terhadap kondisi air pendingin di cooling tower yang selanjutnya dilakukan pengujian di lab.maka diperoleh nilai/harga setiap parameter-parameter yang terkandung dalam air pendingin tersebut. Jika nilai tersebut diluar/ melebihi batas normal yang ditentukan maka penambahan zat inhiibitor diatur sedemikian hingga diperoleh nilai sekitar batas normal (control limit) yang dikehendaki.

Dengan demikian air yang bersirkulasi di sistem pendingin bisa dipastikan aman dari sifat-sifat korosif.



Gambar 4.1. Instalasi Sistem pendingin

Instalasi diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

Air yang digunakan untuk mengganti / ditambahkan ke basin cooling tower atau yang dinamakan make up water disuplai dari sumbernya yakni dari water treatment plant. Air dari water treatment tersebut dipompa ke basin cooling tower melalui pipa header suplai . Selanjutnya dari pipa header suplai tersebut bercabang empat yang masing-masing cabang dihubungkan oleh pipa-pipa pvc/paralon . Pipa-pipa paralon tersebut mendistribusikan air soft (dari water treatment) ke basin cooling tower yang sebelumnya sudah dibubuhkan zat-zat inhibitor dengan injeksi langsung oleh dosing pump melalui selang yang dihubungkan ke pipa paralon. Air yang sudah bercampur dengan zat-zat inhibitor di basin cooling

tower tersebut selanjutnya mengalami resirkulasi. Air yang berada di basin cooling tower dipompa ke heat exchanger plat untuk mendinginkan udara tekan yang dihasilkan oleh kompresor. Selanjutnya air yang keluar dari dari penukar kalor kompresor yang temperaturnya lebih tinggi kembali lagi ke cooling tower untuk didinginkan lagi hingga seterusnya.

IV. KESIMPULAN

1. Dengan penambahan zat inhibitor secara tepat ke air pendingin maka sedikit banyak akan mengurangi agresivitas serangan korosi pada sistem pendingin
2. Berkurangnya agresivitas serangan korosi pada sistem pendingin akan menjaga performa dari sistem pendingin tetap tinggi dan umur dari setiap komponen sistem pendingin menjadi lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fontana G. Mars, *Corrosion Engineering*. Department of Metallurgical Engineering, 1986. Mc Graw-Hill,
2. Widharto Sri, *Karat dan Pencegahannya*, PT. Pradnya Paramita.1999 Jakarta
3. Supardi Rachmat, *Korosi*, Tarsito 1997 Bandung,
4. Trethhewey Kenneth R, *Korosi Untuk Mahasiswa dan Rekayasawan*, PT. Gramedia Pustaka Umum , 1988. Jakarta.