

PEMANTAUAN KANDUNGAN ORTOFOSFAT SEBAGAI PARAMETER UJI PENGOPERASIAN SISTEM INJEKSI INHIBITOR KOROSI (PAQ 2) PADA SISTEM PENDINGIN SEKUNDER RSG-GA.SIWABESSY

Diyah Erlina Lestari, Setyo Budi Utomo

Pusat Reaktor Serba Guna-BATAN
Kawasan Puspitek Serpong, Tangerang 15310, Banten

Abstraks

PEMANTAUAN KANDUNGAN ORTOFOSFAT SEBAGAI PARAMETER UJI PENGOPERASIAN SISTEM INJEKSI INHIBITOR KOROSI(PAQ 02) PADA SISTEM PENDINGIN SEKUNDER RSG-GA.SIWABESSY. Pengendalian korosi pada sistem pendingin sekunder RSG-GAS dilakukan dengan menambahkan inhibitor korosi senyawa fosfat ke dalam air pendingin sekunder secara manual. Di dalam air senyawa fosfat berbentuk ortofosfat. Dari hasil pengamatan diketahui bahwa kandungan ortofosfat air pendingin sekunder berfluktuasi karena konsentrasi inhibitor tidak terpenuhi. Tulisan ini menjelaskan tentang percobaan injeksi penambahan inhibitor korosi ke dalam sistem pendingin sekunder yang sedang beroperasi secara kontinyu. Dari hasil pemantauan menunjukkan bahwa sistem injeksi penambahan inhibitor korosi(PAQ 02) beroperasi dengan baik. Namun demikian dari hasil pemantauan terhadap kandungan ortofosfat menunjukkan bahwa konsentrasi inhibitor korosi secara kontinyu belum sepenuhnya dapat dipertahankan seperti yang diharapkan. Disarankan sistem injeksi inhibitor korosi dioperasikan paralel dengan sistem penambahan air.

Kata kunci: sistem injeksi, ortofosfat

Abstract

ORTHOPHOSPHATE CONTENT MONITORING AS EXPERIMENT PARAMETER OF OPERATING CORROSION INHIBITOR INJECTION SYSTEM (PAQ 02) IN SECONDARY COOLING SYSTEM RSG - GA.SIWABESSY. Corrosion control of the RSG-GAS was carried out by adding phosphate compound manually into secondary cooling water. In water phosphate compound will be converted to orthophosphate. Of observation was noticed that secondary cooling water fluctuated due to concentration of orthophosphate have not fulfilled yet as expected. This paper is aimed to describe another way of corrosion control system. The new system was done by continuously injecting corrosion inhibitor into secondary cooling system being operation. It was recognized that the new system work better than the former. Eventhough from observation of orthophosphate content in secondary coolant it was known that concentration of corrosion inhibitor has not fully yet maintained as expected. It is recommended that injection system of corrosion inhibitor be parallelly operated with the make-up water system

Keyword: injection system ,orthophosphate

PENDAHULUAN

Korosi merupakan salah satu permasalahan yang tidak dapat dihindari pada sistem pendingin reaktor

yang memanfaatkan air sebagai media perpindahan panas ,terlebih lagi untuk pendingin tipe sirkulasi ulang terbuka yang bersentuhan langsung dengan lingkungan. . Salah satu metoda pengendalian korosi

dalam media air pada sistem pendingin adalah dengan penambahan inhibitor korosi. Sistem Pendingin sekunder Reaktor Serba Guna - GA.Siwabessy (RSG-GA.Siwabessy) merupakan sistem pendingin resirkulasi ulang terbuka dan untuk mengendalikan korosi pada sistem pendingin sekunder dilakukan penambahan bahan kimia inhibitor korosi yang mengandung bahan dasar senyawa fosfat. Pada umumnya senyawa fosfat dalam air dalam bentuk ortofosfat, oleh karena itu sebagai parameter pengendalian korosi pada sistem pendingin sekunder dilakukan pemantauan kandungan ortofosfat dalam air pendingin sekunder.

Selama ini penambahan inhibitor korosi pada sistem pendingin sekunder dilakukan secara manual. Dari hasil pengamatan dengan metode penambahan inhibitor korosi secara manual menunjukan bahwa kandungan ortofosfat dalam air pendingin sekunder berfluktuasi⁽¹⁾. Berdasarkan pengertian bahwa Inhibitor korosi adalah suatu zat kimia yang bila ditambahkan dalam jumlah tertentu kedalam suatu lingkungan, secara berkesinambungan atau berkala akan dapat menurunkan laju penyerangan korosi lingkungan itu terhadap suatu logam. Oleh karena itu dosis inhibitor korosi yang berada pada sistem pendingin sekunder perlu dijaga agar efektifitas kinerja inhibitor korosi tetap terpenuhi. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu adanya sistem injeksi inhibitor korosi pada sistem pendingin sekunder (PAQ 02) yang dioperasikan secara kontinyu pada saat sistem pendingin sekunder beroperasi. Dengan dioperasikan sistem injeksi inhibitor korosi secara kontinyu diharapkan dosis inhibitor korosi pada saat sistem pendingin sekunder terpenuhi sehingga efektif dalam mengendalikan korosi pada sistem sekunder.

TEORI

Sistem injeksi inhibitor korosi (PAQ02) merupakan salah satu sistem pengendali kualitas air pendingin sekunder yang berfungsi sebagai pengendali korosi pada sistem sekunder. Sistem injeksi inhibitor korosi (PAQ02) terdiri dari tangki tampung (PAQ 02 BB 009), pipa, pompa, katub dan *nozzle*. Tangki tampung (PAQ 02 BB 009) berada diruang sistem air bebas mineral dan injeksi bahan kimia berada pada pipa pendingin sekunder yang berada diruang pompa pendingin sekunder -6m gedung bantu. Tangki tampung PAQ 02 BB 009 adalah tangki yang berfungsi untuk menampung bahan kimia pengendali korosi pada sistem pendingin sekunder. Bahan kimia inhibitor korosi yang ditampung pada tangki ini selanjutnya diinjeksikan ke dalam pipa air pendingin sekunder untuk mengendalikan korosi. Pompa injeksi inhibitor korosi dirancang untuk

melakukan dua jalur injeksi dimana satu jalur untuk melakukan injeksi inhibitor korosi kedalam pipa air pendingin sekunder jalur satu (PA 01) sedang satu jalur yang lain untuk menginjeksi inhibitor korosi kedalam pipa air pendingin sekunder jalur dua (PA 02). Sistem injeksi inhibitor korosi dilakukan pada waktu sistem pendingin sekunder beroperasi.

1. Pengendalian Korosi Dengan Inhibitor Korosi

Salah satu metoda pengendalian korosi adalah dengan penambahan inhibitor... Suatu inhibitor kimia adalah suatu zat kimia yang dapat menghambat atau memperlambat suatu reaksi kimia. Secara khusus, inhibitor korosi merupakan suatu zat kimia yang bila ditambahkan kedalam suatu lingkungan tertentu, dapat menurunkan laju penyerangan lingkungan itu terhadap suatu logam.

Sejumlah inhibitor menghambat korosi melalui cara adsorpsi untuk membentuk suatu lapisan tipis yang tidak nampak dengan ketebalan beberapa molekul saja, ada pula yang karena pengaruh lingkungan membentuk endapan yang nampak dan melindungi logam dari serangan yang mengkorosi logamnya dan menghasilkan produk yang membentuk lapisan pasif, dan ada pula yang menghilangkan konstituen yang agresif. Menurut Indra Surya Dalimunte^(2,3) membedakan mekanisme kerja inhibitor korosi sebagai berikut :

1. Inhibitor teradsorpsi pada permukaan logam, dan membentuk suatu lapisan tipis dengan ketebalan beberapa molekul inhibitor. Lapisan ini tidak dapat dilihat oleh mata biasa, namun dapat menghambat penyerangan lingkungan terhadap logamnya.
2. Melalui pengaruh lingkungan (misal pH) menyebabkan inhibitor dapat mengendap dan selanjutnya teradsorpsi pada permukaan logam serta melindunginya terhadap korosi. Endapan yang terjadi cukup banyak, sehingga lapisan yang terjadi dapat teramati oleh mata.
3. Inhibitor lebih dulu mengkorosi logamnya, dan menghasilkan suatu zat kimia yang kemudian melalui peristiwa adsorpsi dari produk korosi tersebut membentuk suatu lapisan pasif pada permukaan logam.
4. Inhibitor menghilangkan konstituen yang agresif dari lingkungannya.

Berdasarkan sifat korosi logam secara elektrokimia, inhibitor dapat mempengaruhi polarisasi anodik dan katodik. Bila suatu sel korosi dapat dianggap terdiri dari empat komponen yaitu: anoda, katoda, elektrolit dan penghantar elektronik, maka inhibitor korosi memberikan kemungkinan menaikkan polarisasi anodik, atau menaikkan polarisasi katodik atau menaikkan tahanan listrik

dari rangkaian melalui pembentukan endapan tipis pada permukaan logam. Mekanisme ini dapat diamati melalui suatu kurva polarisasi yang diperoleh secara eksperimental.

Kurita Hand Book⁽⁴⁾ mengklasifikasikan inhibitor korosi sebagai berikut:

1. Inhibitor tipe lapisan oksida atau pasivasi

Inhibitor korosi tipe lapisan oksida, atau disebut juga tipe lapisan pasivasi termasuk dalam kelompok ini adalah kromat dan nitrit, yang disebut sebagai pasivator. Inhibitor ini mengalihkan potensial korosi baja karbon pada suatu tingkat yang lebih tinggi dan dengan cepat mengoksidasi ion-ion ferro yang dihasilkan pada proses korosi reaksi anoda. Dengan demikian akan terbentuk lapisan tipis dan tak berpori ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) pada permukaan baja karbon yang akan menunjukkan efek penghambatan korosi. Karena lapisan pelindung tipe oksida ini halus dan tipis serta menempel dengan bagus pada permukaan logam, tipe ini jarang menurunkan efisiensi panas pada alat penukar panas. Pada umumnya tipe inhibitor ini menunjukkan efek-efek penghambatan korosi dengan sangat bagus. Akan tetapi, ada kelemahan dimana pasivator-pasivator ini mempunyai kecenderungan terkena korosi setempat bila digunakan pada konsentrasi rendah

2. Inhibitor tipe lapisan endapan

Inhibitor jenis ini disebut juga sebagai tipe lapisan endapan yang akan membentuk lapisan pelindung pada katoda-katoda setempat dimana ion-ion OH^- dihasilkan oleh korosi reaksi katoda. Dalam beberapa hal, jenis inhibitor ini lebih berpori dan kurang efektif dibandingkan dengan inhibitor anodik.

Inhibitor tipe lapisan endapan dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu:

- Bahan kimia yang membentuk garam tidak larut dengan kalsium ion dalam air. Contoh inhibitor tipe ini antara lain polifosfat, ortofosfat, fosfonat, garam-garam zink
- Bahan kimia yang membentuk garam tidak larut dengan ion logamnya:
- Contoh inhibitor tipe ini antara lain mercaptobenzotiazol, benzotriazole, tolitriazole

3. Inhibitor adsorpsi

Inhibitor adsorpsi mempunyai gugus fungsional dan gugus hidrofob. Inhibitor jenis ini mencegah korosi dengan mengadsorb pada permukaan logam yang masih bersih dengan gugus fungsionalnya, dan memperlambat difusi air dan oksigen terlarut pada permukaan logam oleh gugus-gugus hidrofob. Pada sistem air pendingin, inhibitor ini kurang efektif karena biasanya permukaan baja karbon biasanya tidak bersih, sehingga pembentukan suatu lapisan

adsorpsi yang sempurna sulit terbentuk. Contoh inhibitor tipe ini antara lain: amina, surfactants

Sedangkan Trethwey⁽⁶⁾ mengklasifikasikan inhibitor korosi sebagai berikut :

1. Inhibitor Anodik

Inhibitor anodik membentuk lapisan pasif melalui reaksi ion-ion logam yang terkorosi untuk menghasilkan selaput pasif tipis yang akan menutupi anode (permukaan logam) dan lapisan ini akan menghalangi pelarutan anoda selanjutnya. Lapisan pasif yang terbentuk mempunyai potensial korosi yang tinggi atau inhibitor anodik menaikkan polarisasi anodik.

Inhibitor anodik dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu⁽³⁾ :

- Inhibitor Pengoksidasi, inhibitor ini akan membentuk lapisan yang akan menutup daerah anoda sehingga tidak terjadi kontak antara logam dengan lingkungan yang korosif sehingga korosi lebih lanjut tidak terjadi. Contoh inhibitor tipe ini antara lain : Kromat(CrO_4^-), Nitrit(NO_2^-) dan Nitrat(NO_3^-)
- Inhibitor Bukan Pengoksidasi, inhibitor ini dapat menjaga lapisan pasif yang ada dipermukaan sehingga dapat berfungsi dengan baik. Inhibitor ini mempertahankan pH interfasa logam/larutan pada nilai yang cukup tinggi untuk mempertahankan kestabilan lapisan pelindung. Contoh inhibitor tipe ini antara lain : Molibdat, Silikat, Fosfat, Borat.

2. Inhibitor Katodik

Inhibitor katodik bereaksi dengan OH^- untuk mengendapkan senyawa-senyawa tidak larut pada permukaan logam sehingga dapat menghalangi masuknya oksigen. Contoh inhibitor tipe ini antara lain : Zn, CaCO_3 , Polifosfat. Polifosfat akan membentuk lapisan pelindung pada permukaan logam yang tidak larut dalam air dan menunjukkan efek penghambat korosi.

3. Inhibitor Adsorpsi

Jenis Dan Kemampuan Inhibitor Korosi^[5]

a. Kromat

Kromat telah digunakan sebagai penghambat korosi sejak lama dan menunjukan kemampuan penghambat korosi yang sangat bagus pada baja karbon

Konsentrasi kritis dari kromat untuk penghambat korosi tergantung pada kondisi lingkungan seperti temperatur air, jenis dan konsentrasi garam-garam terlarut di dalam air, tetapi biasanya 30 sampai 500 ppm sebagai CrO_4^{2-} untuk baja karbon pada air netral.

Natrium kromat dan Natrium dikromat biasa digunakan sebagai penghambat-penghambat korosi.

Didalam penggunaannya kromat biasa digabungkan dengan polifosfat atau garam-garam logam bivalen karena korosi dapat terjadi bila kromat digunakan sendirian dan konsentrasi tidak mencukupi.

b. Nitrit

Nitrit juga dikenal mempunyai suatu kemampuan penghambatan korosi yang sangat bagus pada baja karbon. Nitrit bersifat kurang beracun, tetapi juga kurang baik dibandingkan penghambat-penghambat korosi dasar kromat untuk system-sistem air pendingin sirkulasi ulang terbuka karena biasanya nitrit mudah terdekomposisi oleh mikroorganisme didalam air..

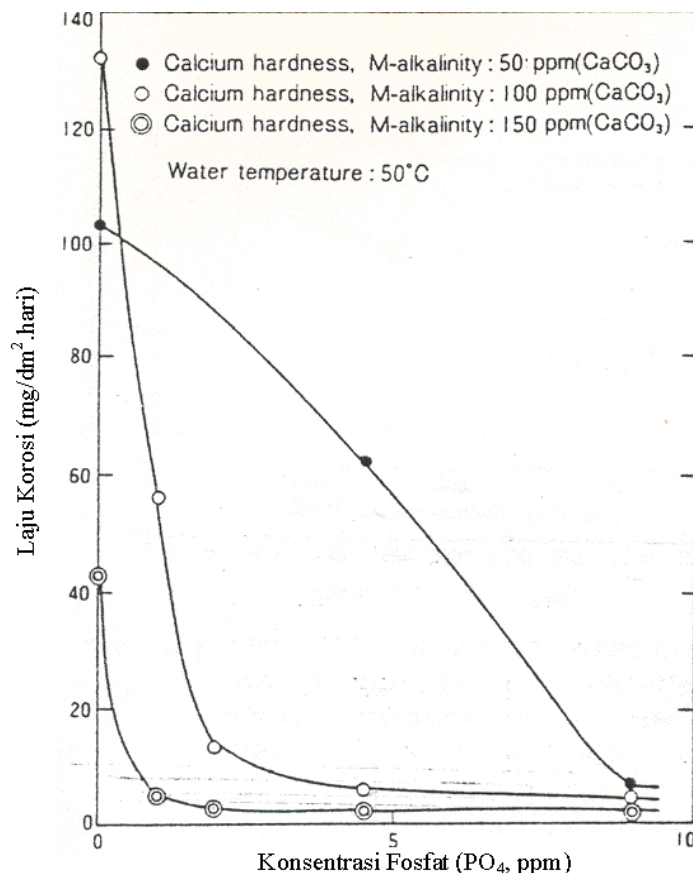
c. Garam-garam logam bivalen

Garam-garam logam bivalen, seperti garam-garam seng dan nikel, mempunyai kemampuan penghambat korosi terhadap baja karbon, tembaga dan paduan-paduan tembaga, tetapi kelarutan mereka biasanya sangat kecil untuk dapat bearada pada tingkat yang efektif pada air netral seperti air pendingin. Oleh karena itu pemakaian garam-garam logam bivalen ini mempunyai suatu kemampuan penghambatan korosi dengan dosis 50 ppm pada pH 7. Akan tetapi pada pH 8 kemampuan ini turun

dengan drastis karena garam logam bivalen terendapkan. Sebaliknya kemampuan garam bivalen ini tetap efektif pada pH 8 asalkan dikombinasikan dengan bahan kimia yang dapat mengontrol pengendapan garam-garam logam bivalen (penghambat kerak). Garam-garam logam bivalen sering digunakan bersama-sama dengan kromat atau fosfat daripada digunakan sendirian.

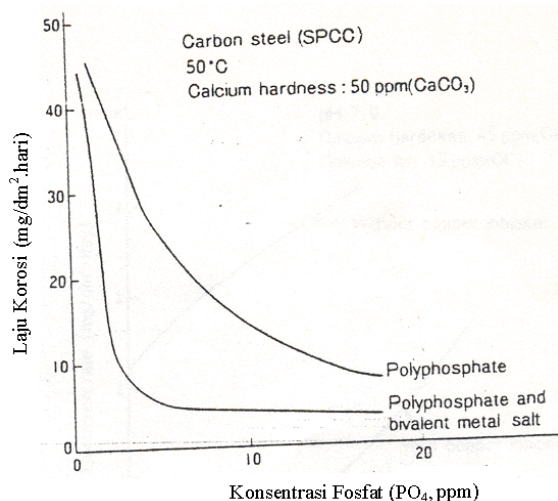
d. Fosfat

Senyawa-senyawa fosfat adalah penghambat korosi yang paling luas digunakan pada sistem air pendingin sirkulasi ulang saat ini. Biasanya ortofosfat dan polifosfat (pirofosfat, tripolifosfat, dan heksameta fosfat) digunakan sebagai fosfat-fosfat anorganik. Polifosfat dihasilkan melalui suatu reaksi polimerisasi kondensasi dari suatu campuran asam fosfat, ortofosfat, dan alkali dengan pemanasan. Secara umum, senyawa fosfat menunjukan kemampuan penghambatan korosi dengan baik dengan adanya ion-ion logam bivalen seperti ion-ion kalsium. Hubungan antara kemampuan penghambatan korosi dari fosfat pada baja karbon dan kesadahan kalsium dalam air dapat ditunjukan pada Gambar 1



Gambar 1. Hubungan Kemampuan Inhibitor Korosi dari Fosfat pada Baja Karbon dan Kesadahan Kalsium dalam Air^[4]

Dari Gambar 1 terlihat bahwa pada air yang kesadahan kalsiumnya rendah (di bawah 50 ppm sebagai CaCO_3), untuk memperoleh suatu hasil penghambatan korosi, diperlukan dosis fosfat yang lebih tinggi sedangkan dosis yang lebih rendah telah mencukupi untuk air yang kesadahan kalsiumnya tinggi (di atas 150 ppm sebagai CaCO_3). Hal ini menunjukkan bahwa lapisan pelindung lebih mudah terbentuk pada permukaan logam dengan penggabungan fosfat dan ion-ion kalsium pada air dengan kesadahan kalsium yang tinggi. Oleh karena itu biasanya beberapa jenis bahan kimia dipakai secara gabungan untuk meningkatkan kemampuan penghambat terhadap korosi seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh Inhibitor Korosi dari Gabungan Fosfat dengan Garam Logam Bivalent^[1]

Gambar 2 memperlihatkan bahwa kemampuan inhibitor korosi dari fosfat yang digabung dengan garam logam bivalent meningkatkan hasil penghambatan korosi dibandingkan dengan yang hanya menggunakan fosfat saja. Atau dapat dikatakan bahwa laju korosi lebih rendah bila menggunakan inhibitor korosi dari fosfat yang digabung dengan garam logam bivalent daripada inhibitor yang hanya menggunakan fosfat saja.

Proses pengendalian korosi pada baja karbon yang menggunakan bahan dasar gabungan fosfat-garam bivalent tergantung pada temperatur air. Inhibitor korosi gabungan fosfat-garam bivalent mempunyai penghambatan korosi yang baik pada selang temperatur 30^0 sampai 80^0C .

Fosfat organik seperti fosfonat (aminotrimetilen fosfonat, dan lain-lain) juga digunakan sebagai penghambat-penghambat korosi pada sistem air pendingin. Karena Fosfonat

mempunyai kecenderungan kerak yang lebih kecil dibandingkan dengan senyawa-senyawa polifosfat, maka fosfonat digunakan pada sistem air pendingin dengan waktu tinggal yang lebih lama dan dengan kesadahan kalsium yang lebih tinggi.

Fosfonat juga digunakan sebagai penghambat kerak, karena memiliki kemampuan penghambatan yang sangat bagus terhadap pengendapan kalsium karbonat didalam air, disamping efek penghambatan korosi yang dihasilkannya.

e. Amina dan Azol

Penghambat-penghambat korosi dengan dasar amina biasa digunakan sebagai pembersih asam dan pengolah air boiler, akan tetapi jarang digunakan pada sistem air pendingin sirkulasi ulang terbuka karena harganya yang mahal dan hasil penghambatan korosinya kurang bagus pada baja karbon didalam air netral dibandingkan dengan penghambat-penghambat korosi anorganik. Senyawa-senyawa Azol (seperti benzotriazol dan tolyltriazol) sangat efektif dalam menghambat korosi pada tembaga dan paduan tembaga, pada dosis rendah.

METODE

Dilakukan pengukuran kandungan orthophosphat dalam air pendingin sekunder baik pada saat Sistem injeksi inhibitor korosi (PAQ02) beroperasi maupun tidak. Pada saat Sistem injeksi inhibitor korosi (PAQ020) beroperasi pengukuran kandungan orthophosphat dalam air pendingin sekunder dilakukan setiap hari. Dan Pengukuran kandungan orthophosphat dalam air pendingin sekunder dengan langkah sebagai berikut⁽⁷⁾:

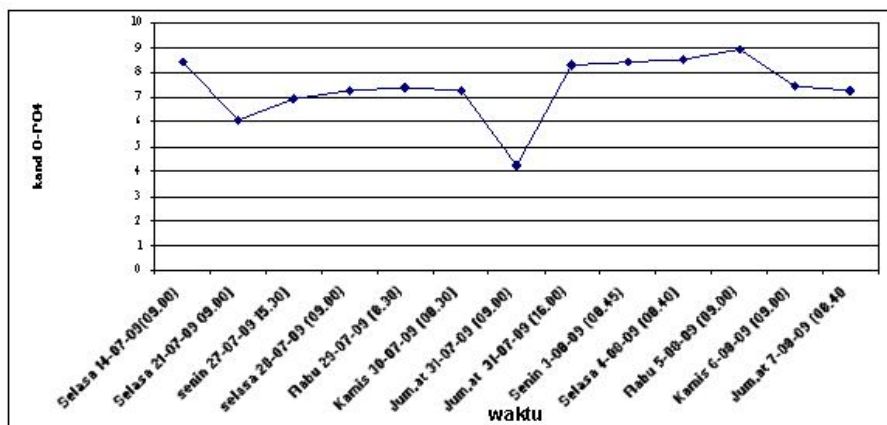
Larutan sampel sebanyak 10 ml dimasukan ke dalam dua buah wadah sampel berupa tabung tertutup. Kedalam salah satu tabung ditambahkan PhosVer3 Phosphate Powder Pillow, kemudian diaduk hingga homogen. Setelah homogen sampel didiamkan selama 2 menit kemudian diukur konsentrasinya terhadap larutan blanko pada tabung yang lain menggunakan alat portable spektrofotometer DR/2400.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengendalian Korosi pada sistem pendingin sekunder dilakukan dengan menambahkan inhibitor korosi. Sebagai kontrol penambahan inhibitor korosi adalah pemantauan terhadap kandungan Ortofosfat dalam air pendingin sekunder. Hasil Pemantauan Kandungan Ortofosfat dalam air pendingin sekunder selama 14 Juli hingga 7 Agustus 2009 ditampilkan pada Tabel 1 dan Gambar 3.

**Tabel 1. Data Hasil Pemantauan Kandungan Ortofosfat Dalam Air Pendingin Sekunder
Selama 14 Juli Hingga 7 Agustus 2009**

No	Waktu pengambilan sampel (tgl/jam)	Kandungan Ortofosfat (ppm)	KETERANGAN
1.	Selasa 14-07-09(09.00)	8,40	Penambahan inhibitor korosi secara manual Senin 13 - 07-09
2.	Selasa 21-07-09 (09.00)	6,05	23-07-09 pengisian tangki tampung (PAQ 02 BB 009), 26-07-09 katup <i>blow down</i> membuka jam 21.11 wib
3.	Senin 27-07-09 15.30)	6,90	Sistem injeksi inhibitor mulai berjalan jam 8.30 wib
4.	Selasa 28-07-09 (09.00)	7,25	
5.	Rabu 29-07-09 (8.30)	7,40	Katup <i>blow down</i> membuka jam 03.54 wib dan menutup 13.05 wib
6.	Kamis 30-07-09 (08.30)	7.25	
7.	Jum'at 31-07-09 (09.00)	4.25	Sedang berlansung <i>blow down</i> dan <i>make up</i>
8.	31-07-09 (16.00)	8,3	
9.	senin 3-08-09 (08.45)	8,4	01-08-09 katup <i>blow down</i> membuka jam 20.11 wib
10.	Selasa 4-08-09 (08.40)	8,50	
11.	Rabu 5-08-09 (09.00)	8,90	4-08-09 jam 15.30 wib Sistem shutdown
12.	Kamis 6-08-09 (09.00)	7,45	
13.	Jum'at 7-08-09 (08.40)	7,25	



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Kandungan Ortofosfat Vs Waktu

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 3 terlihat pada data tanggal 14 Juli 2009 kandungan ortofosfat (O-PO_4^{3-}) dalam air pendingin sekunder besar. Hal ini disebabkan karena pada hari Senin tanggal 13 Juli 2009 telah dilakukan penambahan inhibitor korosi

secara manual pada sistem pendingin sekunder. Meningkatnya kandungan ortofosfat dalam air pendingin sekunder disebabkan karena inhibitor korosi yang digunakan sebagai pengendali korosi pada sistem pendingin sekunder RSG-GASiwabessy

berbahan fosfat. Senyawa fosfat di dalam air akan terhidrolisis menjadi ortofosfat, yang merupakan bentuk aktif dari fosfat. Sedangkan data tanggal 21 Juli 2009 kandungan ortofosfat (O-PO_4^{3-}) dalam air pendingin sekunder menurun. Penurunan kandungan ortofosfat dalam air pendingin sekunder disebabkan karena adanya penguapan dan percikan air pendingin sekunder yang berakibat berkurangnya air pada *cooling tower*. Pada sistem pendingin sekunder RSG-G.A.Siwabessy hilangnya air karena percikan dan penguapan dikompensasi dengan penambahan air (*make up water*) dari air pemasok (*raw water*) secara otomatis, sedangkan injeksi penambahan inhibitor korosi belum dioperasikan, sehingga kandungan ortofosfat dalam air pendingin sekunder mengalami penurunan. Sistem injeksi inhibitor korosi (PAQ02) mulai beroperasi pada tanggal 27 Juli 2009 sehingga kandungan ortofosfat dalam air pendingin sekunder mengalami kenaikan tetapi masih rendah karena pada tanggal 26 Juli 2009 telah terjadi *blow down* otomatis. Tetapi apabila dilihat secara seksama, bahwa tidak selalu terjadi penurunan kandungan orthofosfat dalam air pendingin sekunder apabila terjadi *blow down*. Seperti terlihat pada data tanggal 29 Juli '09 walaupun *blow down* terjadi, tetapi kandungan orthofosfat dalam air pendingin sekunder tak mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh kontrol level batas bawah belum tercapai sehingga penambahan air (*make up water*) dari air pemasok (*raw water*) secara otomatis belum terjadi sedangkan penambahan inhibitor korosi terus berlangsung. Hal yang berbeda apabila dilihat dari data tanggal 31 Juli 2009 terlihat bahwa kandungan ortofosfat dalam air pendingin sekunder mengalami penurunan yang signifikan. Hal ini disebabkan oleh pada tanggal tersebut telah terjadi *blow down* bersamaan dengan penambahan air (*make up water*) dari air pemasok (*raw water*).

Inhibitor korosi adalah suatu zat kimia yang bila ditambahkan dalam jumlah tertentu kedalam suatu lingkungan akan menghambat terjadinya korosi. Oleh karena itu jumlah inhibitor korosi yang berada pada sistem pendingin sekunder perlu dijaga agar efektifitas kinerja inhibitor korosi tetap terpenuhi. Inhibitor korosi pada sistem air pendingin bersifat larut di dalam air, akan tetapi membentuk lapisan yang tidak larut pada permukaan logam. Lapisan ini disebut lapisan pelindung dan akan menghambat reaksi korosi. Ortofosfat merupakan inhibitor korosi tipe endapan khusus, bersenyawa dengan ion-ion kalsium di dalam air serta ion-ion seng yang ditambahkan sebagai penghambat korosi, membentuk lapisan pelindung yang tidak larut dalam air pada permukaan logam, dan menunjukkan penghambatan

korosi. Sebagai lapisan pelindung yang terutama terbentuk dari kalsium fosfat, akan mudah terbentuk pada lingkungan yang bersuasana basa. Lapisan tersebut terutama terbentuk pada katoda-katoda setempat dimana ion-ion OH dihasilkan oleh korosi reaksi katoda. Karena itu kebanyakan inhibitor korosi tipe ini terutama merupakan penghambat (inhibitor) katodik. Dalam beberapa hal, lapisan endapan lebih berpori dan kurang efektif dari pada lapisan oksida. Lapisan yang relatif berpori yang dibentuk oleh ortofosfat akan lebih kompak bila digabung dengan garam-garam bivalen yang membentuk suatu lapisan endapan dengan sifat yang berbeda. Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 3 secara keseluruhan terlihat bahwa dengan adanya pengoperasian injeksi inhibitor korosi secara kontinyu akan menyebabkan kenaikan atau kepekatan kandungan orthofosfat apabila penambahan air (*make up water*) belum terjadi. Tetapi sebaliknya akan mengalami penurunan kandungan orthofosfat yang signifikan apabila penambahan air (*make up water*) terjadi secara bersamaan dengan *blow down*. Oleh karena itu untuk mempertahankan konsentrasi inhibitor korosi perlu dicoba pengoperasian sistem injeksi inhibitor korosi (PAQ02) secara paralel dengan sistem penambahan air (*make up water*).

KESIMPULAN

Dari hasil yang telah dilakukan dapat disimpulkan

1. Sistem injeksi inhibitor korosi pada sistem pendingin sekunder beroperasi dengan baik tetapi dari hasil pemantauan terhadap kandungan orthofosfat menunjukan bahwa pengoperasian sistem injeksi inhibitor korosi (PAQ 02) secara kontinyu belum dapat mempertahankan konsentrasi inhibitor korosi sesuai yang diharapkan.
2. Untuk mempertahankan konsentrasi inhibitor korosi agar sesuai yang diharapkan disarankan sistem injeksi inhibitor korosi dioperasikan paralel dengan sistem penambahan air (*make up water*).

DAFTAR PUSTAKA

1. DIYAH ERLINA LESTARI dkk, , "Pemantauan Kandungan Ortofosfat sebagai Parameter Pengendalian Korosi pada Sisyrm Pendingin Sekunder RSG-GAS", Prosiding Seminar Nasional Pranata Nuklir PRSG Tahun 2008, PRSG BATAN, Serpong (2008), 71-77
2. INDRA SURYA DALIMUNTE, "Kimia Dari Inhibitor Korosi"; Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera

- Utara
3. <http://www.Google.com>, “Corrosion Inhibitors”.
 4. ANONYMOUS, “Kurita Handbook of Water Treatment”
 5. FEBRIANTO, “Pengaruh Inhibitor Borat dan Fosfat Terhadap Laju Korosi Innomel 600 dan Innomel 690 dalam larutan Klorida”, Prosiding Presentasi Ilmiah teknologi Keselamatan Nuklir IV, Serpong (1999).
 6. TRETHWEY KR and CHAMBERLAIN J, “Korosi Untuk Mahasiswa Dan Rekayasawan”, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta (1991), 234-239.
 7. ANONYMOUS, *Standard Methods of Hach DR/2400*, Hach Company, USA. , HACH (2002).