

PENERAPAN PENGELOLAAN (*TREATMENT*) AIR UNTUK PENCEGAHAN KOROSI PADA PIPA ALIRAN SISTEM PENDINGIN DI INSTALASI RADIOMETALURGI

Eric Johneri

Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir – BATAN
Kawasan PUSPIPTEK – Tangerang 15314

ABSTRAK

PENERAPAN PENGELOLAAN (*TREATMENT*) AIR UNTUK PENCEGAHAN KOROSI PADA PIPA ALIRAN SISTEM PENDINGIN DI INSTALASI RADIOMETALURGI. Sistem pendingin ruangan di gedung Instalasi Radiometalurgi (IRM) dipasok oleh Central Air Conditioning System (CAS) yang menggunakan air sebagai media pendingin dengan sistem sirkulasi tertutup. Pengelolaan (*treatment*) terhadap air dingin dalam pipa sirkulasi bertujuan untuk mencegah agar tidak terjadi kebocoran akibat korosi dan pengotor. *Treatment* dilakukan dengan cara mencampurkan zat kimia yang disebut *Scale and Corrosion Inhibitor* ke dalam sistem aliran air dingin sehingga terjadi reaksi kimia yang dapat mengikat unsur-unsur pemicu terjadinya korosi pada pipa aliran serta membentuk *fouling* dan *scaling* yang sekaligus melapisi permukaan dalam pipa. Terikatnya secara kimia *impuriti* yang terbawa dalam aliran dengan berat jenis lebih berat dari air akan mengendap pada jalur pipa pengendapan. Dapat disimpulkan bahwa dengan mengendalikan *fouling* dan *scaling* serta pengotor lainnya maka pH air akan meningkat di atas 8,5, sehingga air tidak lagi bersifat korosif.

Kata kunci : Air, korosi, pipa.

PENDAHULUAN

Sistem pendingin ruangan di gedung Instalasi Radiometalurgi (IRM) dipasok oleh *Central Air Conditioning System* (CAS), yang menggunakan air sebagai media pendingin dengan sistem sirkulasi tertutup. Unit *chiller* mendinginkan air, dan air hasil pendinginan ini dialirkan melalui sistem pemipaan. Udara (udara luar) dihembuskan melalui pipa-pipa dengan air dingin dalam sistem ini sehingga diperoleh udara dingin. Udara inilah yang akan mendinginkan ruang-ruang di dalam IRM.

Dengan dioperasikannya sistem yang sudah berumur sekian lama (lebih dari 20 tahun), kemungkinan terjadinya korosi terhadap pipa saluran sangat besar, mengingat terjadinya kontak langsung air dengan permukaan dalam pipa. Untuk mencegah agar tidak terjadi kebocoran akibat korosi dan pengotor, dilakukan pengelolaan (*treatment*) terhadap air pendingin dalam pipa sirkulasi.

TEORI

Korosi adalah suatu proses elektro kimia dan bila terjadi pada logam maka akan kembali pada bentuk aslinya^[1,2]. Sebagai contoh bila korosi terjadi pada *mild steel* maka akan terbentuk besi oksida (Fe_2O_3) yang merupakan salah satu komposisi dari *mild steel*.

Sistem yang mengalami korosi ditandai dengan banyaknya terbentuk *fouling* yang terbawa pada sirkulasi air. Banyak terjadi salah pengertian bahwa pada sistem tertutup tidak akan terjadi korosi dengan alasan bahwa pada sistem tertutup, air yang disirkulasikan tidak bersinggungan dengan oksigen. Ini sama sekali tidak benar, karena tidak ada sistem yang benar-benar tertutup. Oksigen bisa saja tidak terdeteksi masuk melalui kebocoran pada pompa atau melalui *make up water* yang ditambahkan secara periodik. Tanpa disadari sebetulnya pada sistem telah terjadi suplai "oksigen korosif" secara kontinyu.

Ada 3 jenis korosi yang terjadi pada sistem tertutup^[3,5].

1. *General attack* : Terjadi seragam pada seluruh permukaan, sebagian besar menghasilkan besi oksida dan mengendap sebagai "*fouling*".
2. *Pitting Attack* : Terjadi secara acak atau pada titik-titik tertentu sehingga menimbulkan kebocoran.
3. *Galvanic Attack* : Terjadi pada sambungan-sambungan pipa yang berbeda.

Air pada *cooling* sistem tertutup lebih stabil dibanding dengan sistem terbuka^[5]. Pada sistem tertutup dioperasikan pada pH tinggi yaitu pada pH 8,5 hingga pH 12. Sistem lebih stabil karena tidak adanya penguapan dan kontak dengan atmosfer. Penambahan air segar sebagai *make up water* dapat memicu terbentuknya *scale* dan korosi. Dalam hal ini, air secara umum mengandung *impuriti* seperti gas terlarut (O_2 , CO_2), *alkaliniti* (HCO_3^- , $\text{CO}_3^{=}$), kesadahan (Ca, Mg dan garam lainnya) serta *solid* (padatan) terlarut lainnya. Kandungan impuriti akan menyebabkan tinggi rendahnya pH air^[1,3,5].

Pada sistem pendingin sistem tertutup, air akan bersifat korosif bila mengandung *Oksigen* terlarut dan mempunyai pH < 8,5, sedangkan *scale* terbentuk sebagai efek konsentrasi zat terlarut akibat penguapan.

METODA

Air tanpa *treatment* akan menimbulkan salah satu atau semua bentuk korosi yang disebut diatas. Telah dijelaskan bahwa secara umum yang menyebabkan air menjadi korosif, adanya impuriti dalam bentuk gas terlarut (O_2 , CO_2), sedangkan pembentukan *scale* dipicu oleh tingginya *alkaliniti* (HCO_3^- , $CO_3^{=}$), kesadahan (Ca, Mg, garam lainnya) dan *solid* terlarut lainnya [3,5].

Penggunaan campuran kimia yang disebut *Scale and Corrosion inhibitor* ke dalam sistem aliran air pendingin, menyebabkan terjadi reaksi kimia yang dapat mengikat unsur unsur pemicu terjadinya korosi pada pipa aliran, membentuk suatu senyawa berupa kotoran yang akan mengendap pada tandon dan dapat dibuang melalui saluran pembuangan (*drainase*). Disamping mengikat unsur pemicu terjadinya korosi, bahan *Scale and Corrosion Inhibitor* sekaligus melapisi permukaan dalam pipa agar korosi tidak berlanjut (terhenti).

Dengan terikatnya secara kimia *impuriti* yang terbawa dalam aliran dengan berat jenis lebih berat dari air dalam sistem, akan mengendap pada jalur pipa pengendapan, dengan mengendalikan *fouling* dan *scaling* serta pengotor lainnya maka pH air akan meningkat di atas 8,5, sehingga air tidak lagi bersifat korosif [4].

Tata kerja

Pelaksanaan pemakaian *Scale and Corrosion Inhibitor* sebagai berikut⁽⁴⁾:

Pada minggu pertama ditambahkan 50 % *Scale and Corrosion inhibitor* dari kapasitas air dalam sistem. Kotoran yang terperangkap pada tandon bawah dibuang melalui sistem *drainase* (*blow down*). Setelah membuang kotoran, lakukan penambahan *make up water*.

Minggu kedua, sisa 50 % *Scale and Corrosion Inhibitor* ditambahkan kedalam sistem, periksa kembali *drainase*, lakukan *blow down* jika diperlukan. Agar volume air dalam sistem tetap terjaga/penuh, dilakukan penambahan *make up water* dan *Scale and Corrosion Inhibitor* sebanding dengan penambahan *make up water*.

Jika terjadi kebocoran cukup banyak, sehingga penambahan *make up water* juga dalam jumlah banyak, maka diambil perbandingan tiap 1000 m³ *make up water* ditambahkan 10 pail *Scale and Corrosion Inhibitor*, dan kelipatannya [4].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pendingin di IRM mempunyai kapasitas air terpasang cukup besar dengan jalur distribusi sistem pemipaan untuk memenuhi kebutuhan pendinginan baik pada ruang kantor, maupun laboratorium.

Data Teknis.

Kapasitas sistem : $\pm 18.000 \text{ m}^3$

Make up water : pH 6,7

Air dalam sistem : pH 7,3 (seharusnya pH > 8,5).

1 *pail* = 8 *galon* (≈ 32 liter).

1 *galon* = ± 4 liter.

Untuk 18.000 m^3 , diperlukan *Scale and Corrosion inhibitor* sebanyak 180 *pail*. Dengan kapasitas sistem 18.000 m^3 . (ini kapasitas sistem cukup besar), diusulkan dua program perlakuan *treatment* sebagai berikut.

Usulan program *treatment* .

Program I :

Pemakaian sesuai perbandingan data diatas dibuat program pengelolaan air selama 18 bulan, menggunakan *Scale and Corrosion inhibitor* secara bertahap. Pemakaian awal 90 *pail* untuk *running* 1 bulan pertama, setiap bulan berikutnya di tambahkan 5 *pail* perbulan secara bertahap selama 18 bulan, dengan penambahan *make up water*.

Jadi jumlah kebutuhan *Scale and Corrosion Inhibitor* sebanyak $90 \text{ pail} + (5 \times 17) \text{ pail}$ sebanyak 175 *pail*. Untuk bulan ke 19 dan seterusnya 1 *pail* per bulan dengan penambahan *make up water*.

Program II :

Pemakaian awal 60 *pail* untuk *running* 1 bulan pertama, setiap bulan berikutnya di tambahkan 4 *pail* perbulan secara bertahap selama 28 bulan, dengan penambahan *make up water*.

Jadi jumlah kebutuhan *Scale and Corrosion Inhibitor* sebanyak $60 \text{ pail} + (4 \times 27) \text{ pail}$ sebanyak 168 *pail*. Untuk bulan ke 29 dan seterusnya 1 *pail* per bulan dengan penambahan *make up water*.

Dengan melakukan pemeriksaan endapan dan pengeluaran kotorannya (menguras) melalui sistem *drainase* secara berkala, dan melakukan analisa setiap bulan terhadap komposisi air dalam sistem, maka dapat diketahui kondisi air dalam sistem aliran, sehingga *treatment* berikutnya dapat dilaksanakan sesuai kebutuhan.

Berikut contoh tabel pengujian air yang dikeluarkan oleh laboratorium pengujian untuk air pendingin.

Tabel : 1. Contoh Tabel Kontrol Limit Hasil Uji Laboratorium ^[3].

Parameter	Satuan	Make Up Water	Cooling Water	Control Limit
PH		6,7	7,3	8,5 – 12
Konduktivitas	μmhos			Max 4500
Alkalinitas	Ppm CaCO_3			Max 750
Ca-Harness	Ppm CaCO_3			Max 100
Total Hardness	Ppm CaCO_3			Max 200
Besi	Ppm Fe			Max 2
Clorida	Ppm NaCl			
Silica	Ppm SiO_2			Max 150
Zinc	Ppm Zn			0,3 – 1,5
Ortho-Phospat	Ppm PO_4			4,7

Pemakaian *Scale and Corrosion Inhibitor* diharapkan dapat mengendalikan dan menjaga tingkat keasaman air dalam sistem tetap berada pada tingkat pH diatas 8,5, dan dapat mengikat pengotor terlarut membentuk endapan sehingga mudah dibuang melalui *drainase*. Dengan terbentuknya lapisan *film* pada permukaan dalam pipa, maka pertumbuhan korosi dapat dicegah (terhenti). Pengelolaan air berikutnya dapat di lakukan berdasarkan hasil uji laboratorium (kontrol limit) dan kualitas serta kuantitas *fouling* dan *scaling* terbentuk.

KESIMPULAN

Dilihat dari data teknis bahwa nilai pH air dalam sistem sebesar pH 7,3 dan *make up water* sebesar pH 6,7 maka air bersifat korosif. Tingginya *alkalinitas* dan kesadahan akan menyebabkan terbentuknya *scale*. *Scale* dan korosi dapat dikendalikan melalui program *treatment* menggunakan *Scale and Corrosion Inhibitor*.

Melalui program pengelolaan (*treatment*) air, korosi dapat diminimalkan (mengurangi agresivitas serangan korosi pada sistem pendingin), dengan mengikat gas terlarut (O_2 , CO_2) dan terbentuknya lapisan *film* pada permukaan dalam pipa. Dapat disimpulkan bahwa dengan pengendalian *fouling* dan *scaling* yang terbentuk dan membuangnya melalui sistem *drainase*, maka air akan lebih bersifat basa dengan $pH > 8,5$, sehingga air tidak lagi bersifat korosif. Dengan demikian pertumbuhan korosi pipa instalasi dapat dicegah, dan terhindar dari kebuntuan aliran karena berkurangnya kotoran (*fouling* dan *scaling*), sehingga usia pakai pipa instalasi sistem aliran air dapat tahan lebih lama.

Program *treatment* kedua dapat di laksanakan mengingat instalasi pipa aliran terpasang di IRM sudah cukup lama, tentunya sudah terjadi penipisan di beberapa tempat. Dengan penggunaan 60 pail pada *running* bulan pertama, diharapkan kotoran yang terlepas dari dinding pipa terjadi secara perlahan sehingga tidak menyebabkan kebocoran. Disisi lain pengaturan pengadaan *Scale and Corrosion inhibitor* dapat dilakukan lebih leluasa agar program pengelolaan (*treatment*) ini dapat berjalan dengan baik mendukung kinerja laboratorium IRM - PTBBN.

DAFTAR PUSTAKA.

- [1]. ARISMUNANDAR, W. dan SAITO, H., "*Penyegar Udara*", Penerbit PT. Pradnya Paramita, Jakarta, tahun 1995.
- [2]. WIDHARTO SRI, *Karat dan Pencegahannya*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta tahun 1999.
- [3]. TIRTA ATMAJA SUGENG, *Pengendalian Korosi Pada Sistem Pendingin Menggunakan Penambahan Zat Inhibitor*, ROTASI – Volume 12 Nomor 2 – April tahun 2010.
- [4]. SALVEON, *Guide and instruction for Scale and Corrosion Inhibitor*.
- [5]. METALS HANDBOOK, Ninth Edition, Volume 11, *Failure Analysis and Prevention*, Third printing May 1990.