

INVESTIGASI PENYEBAB GANGGUAN OPERASI SISTEM PENDINGIN SEKUNDER REAKTOR GA SIWABESSY

Bambang Murjati, Harsono, Royadi, Amril

ABSTRAK

INVESTIGASI PENYEBAB GANGGUAN OPERASI SISTEM PENDINGIN SEKUNDER REAKTOR GA SIWABESSY. Dalam keadaan reaktor padam, sistem pendingin sekunder reaktor GA Siwabessy (RSG-GAS) tetap beroperasi yaitu dengan mengoperasikan pompa *flooding*. Tujuan operasi pompa *flooding* adalah untuk mencegah timbulnya korosi akibat proses reduksi. Gangguan operasi sistem pendingin sekunder yang saat ini sering terjadi adalah terjadinya penurunan tekanan secara cepat dan mendadak ketika proses penaikan tekanan pada sistem sekunder dilaksanakan. Makalah ini mendiskusikan hasil investigasi terjadinya gangguan tersebut. Lingkup investigasi meliputi pengecekan komponen dan kondisi katup-katup pada pendingin sekunder dan menentukan tindakan koreksi dan perawatan terhadap sistem/ komponen yang diduga sebagai penyebab gangguan. Dari hasil investigasi ditemukan bahwa posisi **menutup** pada **katup isolasi tekanan**, bentuk *butterfly*, tidak menutup dengan rapat. Penyebabnya adalah senyawa fosfat melapisi permukaan katup bagian dalam secara tidak merata. Dapat disimpulkan bahwa pemberian senyawa phosphate ke dalam aliran sistem pendingin sekunder perlu dipantau dan dikendalikan karena senyawa tersebut berpotensi menempel dan menghambat fungsi dan bekerjanya komponen pendingin sekunder.

Kata kunci: pendingin sekunder; katup isolasi; korosi;

ABSTRACT

INVESTIGATION OF DISTURBANCES CAUSE AT THE GA SIWABESSY SECONDARY COOLING SYSTEM. When the reactor is in shut down condition, secondary cooling system of the reactor is continuously operated by operating *flooding* pump. Objective to operate this pump is to avoid corrosion due reduction process. Disturbance of the secondary cooling system currently occur is inadvertently pressure drop when pressure in the secondary cooling is rose. This paper is a result of disturbances investigation occurred to this system. Investigation is performed through testing of various valves present at the secondary cooling system followed by determining corrective action and maintenance done to the system/ components suspected as disturbance cause. From investigation result, it is found that closed position at the pressure isolation valve, butterfly model, is not correctly closed. Cause of this un-proper position is phosphate chemical compound layer unevenly patch at the inside part of the valve. It is then can be concluded that phosphate compound injection to the secondary cooling system should be monitor and controlled due to phosphate compound potentially may cause disturbance to the secondary cooling system components

Keyword : secondary cooling; isolation valve; corrosion.

PENDAHULUAN

Pendingin sekunder reaktor RSG-GAS merupakan sistem pendingin sirkulasi terbuka, fungsinya untuk memindahkan panas pada sistem pendingin primer melalui alat penukar panas (*heat exchanger*) dan akhirnya dibuang ke atmosfer melalui menara pendingin (*cooling tower*). Sistem ini direncanakan mampu membuang panas 33000 KW dan terdiri dari 2 bagian pemipaan yang masing-masing kapasitasnya 50 %. Tiap bagian pemipaan tersebut terdiri dari pompa, alat penukar panas dan menara pendingin. Sistem pendingin sekunder didisain mampu mendinginkan air primer, sehingga suhu aliran inlet ke kolam reaktor tidak melebihi 40 °C. Komponen pada sistem pendingin sekunder terdiri dari :

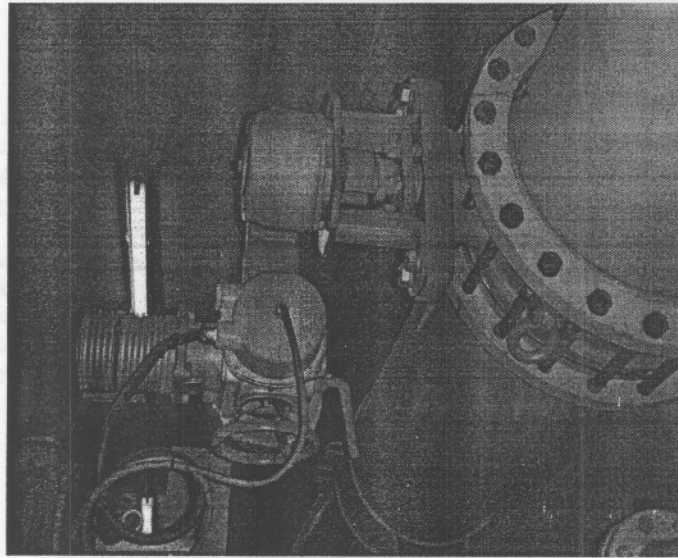
- 1) Tiga buah pompa pendingin sekunder yang terbuat dari baja tuang berbentuk keong dan dilengkapi dengan sambungan-sambungan untuk *venting* dan *drainase*.
- 2) Filter mekanik yang berguna untuk melindungi pompa dari kotoran-kotoran yang mungkin terbawa dari kolam menara pendingin.
- 3) Dua jalur menara pendingin yang masing-masing jalur terdiri dari 3 modul yang beroperasi paralel dan satu modul tambahan yang dihubungkan ke salah satu jalur. Modul-modul menara pendingin tersebut terbuat dari bahan sintetis, termasuk bingkai, packing dan lapisan luar semua tahan karat. Air hangat disebarkan ke dalam bagian atas menara melalui *sprinkle*, kemudian dijatuhkan kebagian dasar kolam; sementara itu udara dialirkan oleh *fan* kearah atas dengan demikian akan terjadi penguapan. Panas laten penguapan ini diambil dari air sehingga menjadi dingin, disini terjadi proses pembuangan panas ke atmosfer dan penguapan air. Kehilangan air karena penguapan dan percikan digantikan dengan cara menambahkan air dari PAM PUSPIPTEK melalui kolam *raw water* yang sistem kerjanya berdasarkan kondisi kontrol level(CL).
- 4) Katup-katup dan sistem pemipaan pada sistem pendingin sekunder yang berada di dalam gedung reaktor terbuat dari *stainless steel* dan yang berada di luar gedung reaktor terbuat dari bahan *carbon steel*, sedangkan pompa dan pipa yang berada didalam kolam *raw water* dan kolam *cooling tower* terbuat dari *stainless steel* dan *carbon steel*.

Sebelum reaktor dioperasikan, sistem pendingin sekunder harus dioperasikan dulu. Ketidakberhasilan mengoperasikan sistem pendingin

sekunder akan berakibat reaktor tertunda beroperasi. Salah satu kondisi awal yang harus dilalui dalam mengoperasikan sistem pendingin sekunder adalah menaikkan tekanan sistem. Gangguan yang pada sering terjadi akhir-akhir ini adalah terjadinya penurunan tekanan secara cepat dan mendadak ketika proses penaikan tekanan pada sistem sekunder dilaksanakan yang mengakibatkan sistem gagal dioperasikan. Oleh sebab itu gangguan yang terjadi pada sistem sekunder harus segera ditanggulangi. Makalah ini mendiskusikan hasil investigasi gangguan pada sistem pendingin sekunder yang terjadi akhir-akhir ini.. Lingkup investigasi meliputi pengecekan komponen dan kondisi katup-katup pada pendingin sekunder dan menentukan tindakan koreksi dan perawatan terhadap sistem/komponen yang diduga sebagai penyebab gangguan. Penemuan penyebab gangguan akan memperlancar langkah penanggulangan yang selanjutnya operasi reaktor dapat dijaga sesuai jadual.

DESKRIPSI SISTEM PENDINGIN SEKUNDER

Di sepanjang jalur pemipaan sistem pendingin sekunder seperti yang ditunjukkan dalam (lampiran 1 pada Gambar 1) terpasang beberapa jenis katup, diantaranya adalah katup kupu-kupu (*Butterfly valve*), katup konis (*Conical valve*), katup balik (*check valve*), katup diafragma (*difragma valve*) dan katup penutup (*plug valve*) akan tetapi sebagian besar katup bermerk Tuflin, untuk katup elektrik penggeraknya menggunakan actuator *AUMA*, sedangkan fungsi katup Tuflin antara lain untuk mengatur arah aliran air pendingin sekunder, mengatur laju alir air pendingin sekunder, mengisolasi air pendingin sekunder bila kontaminasi radiasinya $>1,5\text{Ci/m}^3$ dan mengisolasi tekanan air pendingin sekunder pada saat pompa sekunder akan dioperasikan. Salah satu katup yang sangat berpengaruh terhadap pengoperasian pompa pendingin sekunder adalah katup isolasi tekanan PA01/02 AA22, katup ini berfungsi untuk menahan tekanan air pendingin sekunder hingga $\geq 1,0$ bar pada saat pompa pendingin sekunder akan dioperasikan. Bila pada saat proses penaikan tekanan air pendingin sekunder yang sudah sesuai protap, akhirnya terjadi penurunan tekanan /*pressure drop* maka sudah dipastikan bahwa katup isolasi terakhir mengalami kebocoran/kurang rapat, konsekwensinya pengoperasian pompa pendingin sekunder dimundurkan hingga tekanan air pendingin sekunder mencapai ≥ 1 bar.



Gambar 2. Katup isolasi tekanan sistem pendingin sekunder dijalur 2.

Prosedur tetap untuk menaikkan tekanan air pada saat pompa pendingin sekunder akan pendingin sekunder hingga mencapai batas ≥ 1 bar dioperasikan, sebagai berikut:

Tabel 1. Prosedur tetap menaikkan tekanan air pendingin sekunder hingga mencapai batas ≥ 1 bar

Sistem	KKS	Status
Pompa flooding	PA01AP01, PA02AP01	ON
1. Katup bypass	PA01AA43	Ditutup
2. Katup bypass	PA02AA43	Ditutup
Jika;		
1. Tekanan air pendingin sekunder	PA01CP04	>1bar.
2. Tekanan air pendingin sekunder	PA02CP04	>1bar
3. Katup	PA01AA12	Ditutup.
4. Katup	PA02AA12	Ditutup
5. Katup outlet	PA01AA01	Dibuka.
6. Katup outlet	PA02AA01	Dibuka.
7. Pompa	PA01AP01	ON
Setelah 10 detik		
Katup	P001AA12	membuka auto

Tabel 1. Lanjutan

Sistem	KKS	Status
Setelah 5 detik		
1. Katup	PA01AA22	membuka auto
2. Pompa	PA02AP01	ON
Setelah 10 detik		
Katup	PA02AA12	membuka auto
Setelah 5 detik		
1. Katup	PA02AA22	membuka auto
2. Check flow	PA01CF02	>1900m ³ /h
3. Check flow	PA02CF02	>1900m ³ /h.
4. Check pressure	PA01CP01	>0,15 bar
5. Check pressure	PA02CP01	>0,15 bar

GANGGUAN OPERASI SISTEM PENDINGIN SEKUNDER

Kegagalan sistem/ komponen pada sistem sekunder akan menyebabkan panas yang dibangkitkan di dalam teras reaktor tidak dapat dipindahkan ke lingkungan. Peristiwa ini berefek dpada sistem primer. Temperatur air pendingin primer naik dan pada lebih lanjut reaktor akan scram. Penyebab gangguan operasi sistem pendingin sekunder adalah:

- a. Pompa sekunder mati. Kegagalan elektrik dan instrument sebagai contoh adalah control pressure (CP), control flow (CF), control speed (CS) dan control temperature (CT) tidak berfungsi dan beroperasi dengan benar. Filter

mekanik kotor akan menyebabkan tekanan naik

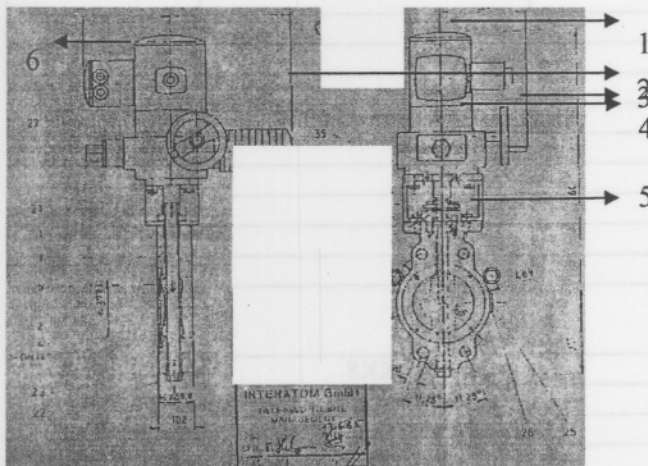
- b. Blower tidak beroperasi karena gangguan elektrik dan mekanik. Fuse putus disebabkan beban melebihi kapasitas, bearing aus disebabkan oli telah jenuh sehingga fungsi pendinginan berkurang.
- c. Kebocoran pada pipa sekunder menyebabkan aliran berkurang dan tekanan turun, atau ada katup yang tidak dapat menutup dengan rapat karena kegagalan mekanik.

LANGKAH PENANGGULANGAN

Perawatan Katup Tuflin Type Butterfly

Kegiatan perawatan katup ini telah dilakukan secara berkala dengan melakukan pemeriksaan serta penambahan pelumas pada poros dan roda gigi transmisi, melakukan pemeriksaan visual kerapatan *seal* disetiap sambungan katup, dan melakukan uji fungsi. Kegiatan perawatan katup Tuflin dilakukan sebulan sekali sesuai jadwal perawatan bulanan dan pada saat pengujian fungsi

katup dilakukan pemeriksaan terhadap pergerakan poros, motor aktuator, pergerakan bilah katup dan kerapatan penutupan bilah katup. Untuk melakukan pengujian katup Tuflin elektrik, cukup dioperasikan dari ruang kendali utama dan diamati pergerakannya ditempat katup terpasang, jika pada saat pembukaan dan penutupan posisi katup kurang benar, maka harus segera dilakukan perbaikan dan dilakukan penggantian komponen.⁴⁾



- 1. Micro switch.
- 2. Motor listrik.
- 3. Handwheel.
- 4. Kopling.
- 5. Katup Butterfly.
- 6. Terminal power.

Gambar 3. Katup elektrik type Butterfly.⁴⁾

Perbaikan Katup Isolasi Tekanan

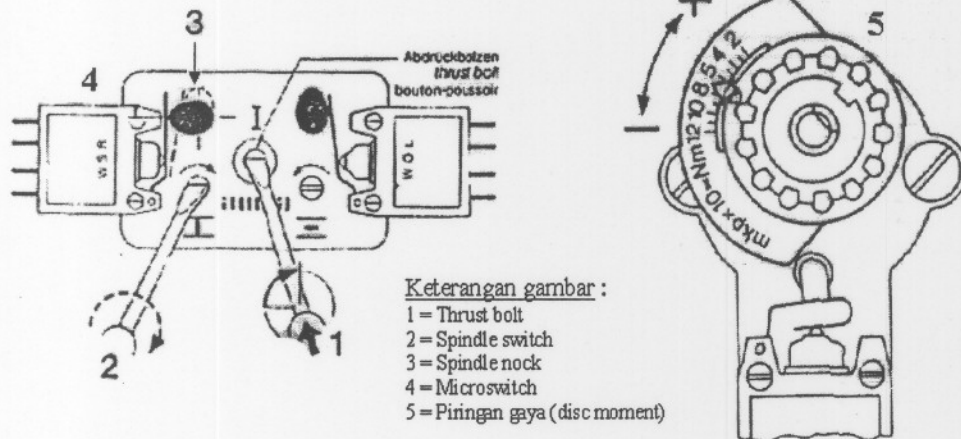
Perbaikan merupakan bagian dari salah satu kegiatan perawatan, dimana perbaikan dilakukan ketika peralatan gagal atau mengalami gangguan pada waktu akan dioperasikan, hal ini juga terjadi pada katup isolasi tekanan disistem pendingin sekunder PA02 AA 22. Korelasi antara bilah katup dengan limit switch: Bila dikehendaki posisi bilah

katup Tuflin dirubah secara manual maka *limit switch* dan *momen switch* pada actuator AUMA harus menjalani pengesetan ulang.

Runutan perbaikan katup elektrik type SA.

- 1. Pengesetan ulang *limit switch* pada posisi *CLOSE*.
 - a) Sistem pendingin sekunder dalam keadaan *OFF*.

- b) Putar *handwheel* searah jarum jam hingga bilah katup berada pada posisi *CLOSE*.
 - c) Tekan dan putar *thrust bolt* searah jarum jam.
 - d) Putar baut *spindle* searah jarum jam hingga *cam CLOSE* menekan tuas *micro switch*.
 - e) Kembalikan *thrust bolt* keposisi semula, putar lawan arah jarum jam.
2. Pengesetan ulang *limit switch* pada posisi *OPEN*.
- a) Sistem pendingin sekunder dalam keadaan *OFF*.
 - b) Putar *handwheel* lawan arah jarum jam hingga bilah katup pada posisi *OPEN*.
 - c) Tekan dan putar *thrust bolt* lawan arah jarum jam.
 - d) Putar baut *spindle* lawan arah jarum jam hingga *cam OPEN* menekan tuas *micro switch*.
3. Pengesetan ulang *momen switch*.
Untuk mendapatkan gaya putar motor listrik pada aktuator AUMA sesuai dengan yang dibutuhkan, putar piringan momen (*disc moment*) sedemikian rupa sampai pada batas yang diinginkan terpenuhi.
 4. Uji fungsi.
Dilakukan dengan 2 cara:
 - a). Dari lokal sistem.
Dengan cara memutar *handwheel* pada posisi *CLOSE* dan *OPEN*, tujuannya untuk mengetahui apakah *cam CLOSE* dan *cam OPEN* mau menyentuh tuas *micro switch* atau tidak, jika gagal pengesetan ulang harus dilakukan.
 - b). Dari Ruang Kendali Utama.
Operator cukup menekan tombol *CLOSE*, *OPEN*, indikatornya akan terlihat di *board map*.



Gambar 4. Pengesetan *limit switch* dan *momen switch*.¹⁾

Mekanisme kerja *micro switch* pada katup elektrik AUMA type SA manual:

Bila katup tersebut pada awalnya pada posisi *CLOSE*, operator di RKU berkeinginan membukanya maka operator cukup menekan tombol *OPEN* pada *board map* di RKU, maka motor elektrik AUMA berputar searah jarum jam dan akan menggerakkan mekanisme *micro switch* sedemikian rupa. *Cam OPEN* dan *cam CLOSE* berputar searah jarum jam, putaran motor elektrik akan berhenti pada saat *cam OPEN* telah menekan tuas limit switch *OPEN* pada batas maksimum. Begitu juga apabila operator di RKU berkeinginan menutupnya maka *cam CLOSE* dan *cam OPEN* akan berputar lawan arah jarum jam, putaran motor elektrik akan berhenti pada saat *cam CLOSE* telah menekan tuas limit switch *CLOSE* pada batas maksimum.

HASIL DAN PEMBAHASAN.

Ditemukan bahwa katup Butterfly pada posisi *CLOSE* kondisinya menjadi kurang rapat hal ini disebabkan bahan fosfat untuk menghambat laju korosi pada pipa sekunder, dengan menggunakan bahan kimia cair, diantaranya H₂SO₄, NaOCl, larutan berbahan dasar fosfat dan masing-masing larutan tersebut berfungsi sebagai pengendali pH, penghambat pertumbuhan lumut dan pelapis anti korosi.

Untuk menormalkan, katup elektrik tersebut pada posisi *CLOSE* harus dirapatkan, putar *handwheel* searah jarum jam, selanjutnya *limit switch* dan *momen switch* harus menjalani pengesetan ulang.

Di dalam pelaksanaan pengoperasian pompa sekunder jika terjadi penutupan katup isolasi kurang rapat maka perlu dilaporkan dalam bentuk PPIK dan ditujukan ke Bidang Sistem Reaktor untuk tindakan

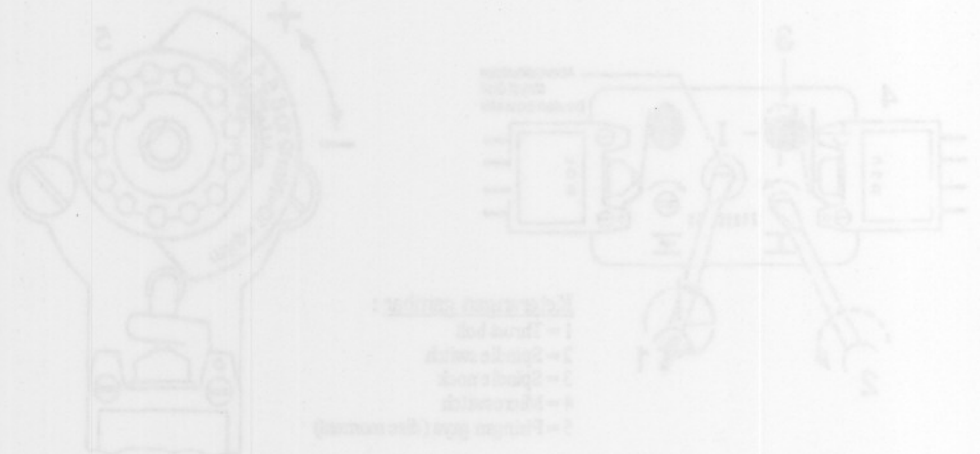
perbaikan, dimana perbaikan dilaksanakan pada saat reaktor dalam keadaan *shut down*.

KESIMPULAN

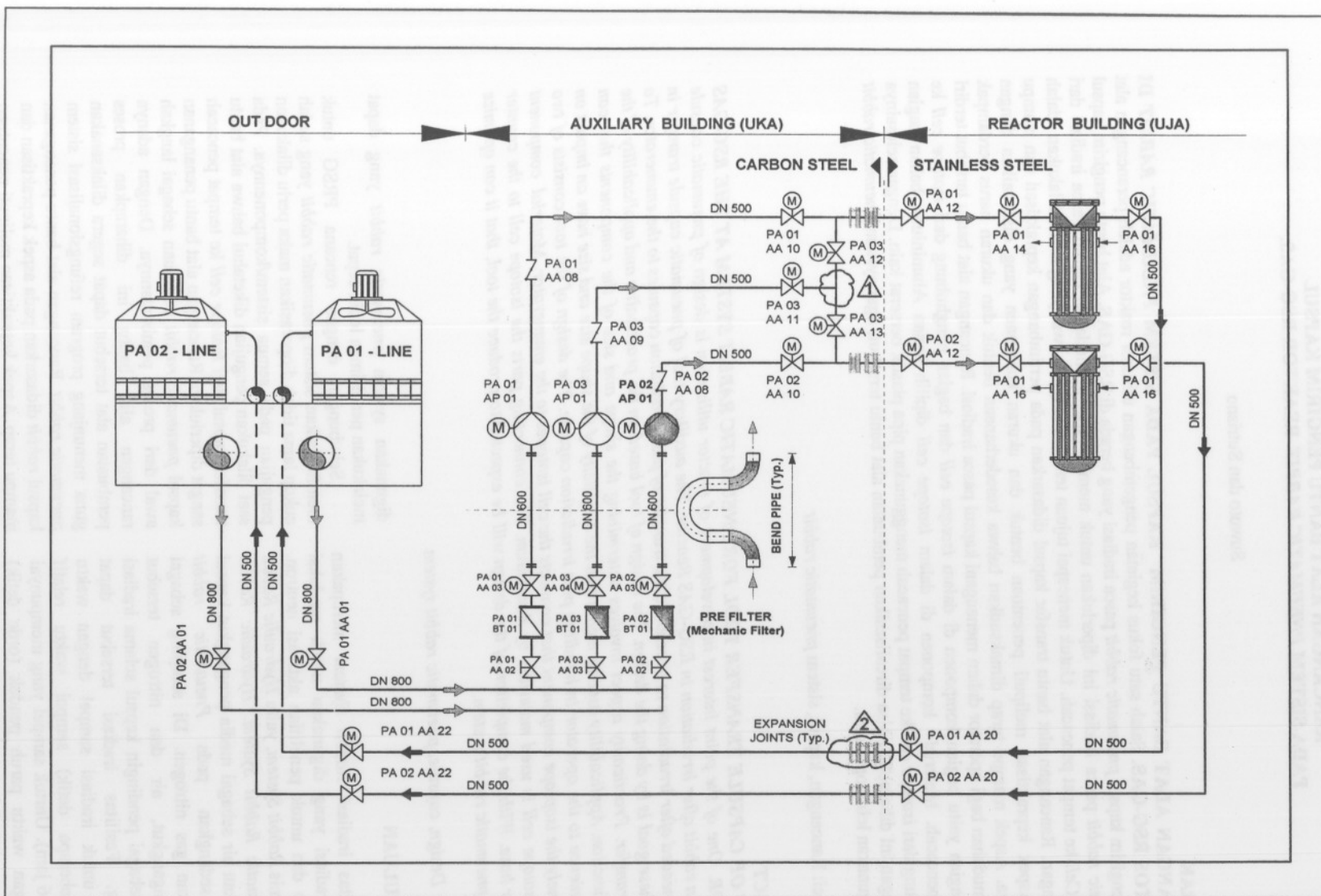
Penutupan katup Butterfly yang kondisinya kurang rapat disebabkan bahan fosfat tidak merata melekat pada katup *Butterfly* sehingga perlu dilakukan pengesetan ulang katup melalui *actuator AUMA*. Pemberian senyawa phosphate ke dalam aliran sistem pendingin sekunder perlu dipantau dan dikendalikan karena senyawa tersebut berpotensi menempel dan menghambat fungsi dan bekerjanya komponen pendingin sekunder.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANONIM, "Operation Manual(OM), Secondary cooling system, Normal operation", Part IV, Chapter 3.2, State 09.12.87.
2. ANONIM, "Manual Repair and Maintenance(MRM)".PRSG, BATAN
3. GENI RINA SUNARYO, "Perawatan sistim kimia air reaktor RSG-GAS", Serpong, 2009.
4. SANTOSA PUJIARTA, dkk, "Evaluasi Perawatan Sistem Proses Pendingin Reaktor di RSG-GAS", Prosiding Seminar Nasional Pranata Nuklir, PRSG-BATAN, 2008
5. ANONIM, "Katalog Butterfly valve", <http://www.eecgroup.com.vn/home/products.asp?iCat=530&iChannel=58&nChannel>



Lampiran 1



Gambar 1. Diagram alir sistem pendingin sekunder reaktor GA Siwabessy