

REFUNGSIONALISASI POMPA PENDINGIN SEKUNDER PA 02 AP 01 RSG-GAS

Syafri, Santosa Pujiarta, Aep Saepudin, Harsono

ABSTRAK

REFUNGSIONALISASI POMPA PENDINGIN SEKUNDER PA02 AP01 RSG-GAS. Telah dilakukan Refungsionalisasi pompa pendingin sekunder PA 02 AP 01 dengan cara mengganti pompa yang lama dengan yang baru. Hal ini dilakukan mengingat umur operasi pompa pendingin sekunder hingga kini telah mencapai dua pertiga dari umur desainnya yaitu 30 tahun. Dalam rentang waktu 20 tahun pengoperasian sampai dengan saat ini maka secara fisik pompa pendingin sekunder telah mengalami penuaan. Dari hasil uji ketebalan rumah keong pompa pendingin sekunder yang dilaksanakan pada bulan juni 2005 menggunakan ultrasonic single layer diketahui telah terjadi penipisan mencapai 55% dari tebal awal 24 mm. Hal ini akan menurunkan unjuk kerja sistem dan komponen akibat beban berulang (*Cyclic load*) dan penipisan (*wall thinning*). Penggantian pompa PA02 AP01 telah berhasil meningkatkan kinerja sistem kembali kepada kondisi semula.

Kata kunci: Refung, pompa, Sekunder

ABSTRACT

REFUNCTIONING OF THE SECONDARY COOLING PUMP PA02 AP01 RSG-GAS. Refunctionalitation of the secondary cooling pump of reactor GA Siwabessy has been carried out by removing of the secondary pump by the new one. The later has been operated for 20 years at which its life time design is 30 years. Assuming that ageing of the pump is in progress, thickness measurement of the pump casing using ultrasonic single layer was implemented. It's recognized that walls thickness of the pump casing has degraded to 55% compared to the initial design of 24 mm. This condition has reduced the system performance due cyclic load and wall thinning. The Replacement of cooling pump PA02 AP01 has increased the performance of the cooling system to the level of the design.

PENDAHULUAN

Sistim pendingin reaktor GA Siwabessy (RSG-GAS) berfungsi untuk mengambil panas yang timbul di teras reaktor selama reaksi fisi berlangsung. Panas tersebut diserap oleh air pendingin primer reaktor kemudian air disirkulasikan oleh sistem pendingin primer ke alat penukar panas. Selanjutnya panas dipindahkan ke sistem pendingin sekunder dan akhirnya dibuang ke lingkungan melalui menara pendingin. Dalam kondisi operasi normal, air pendingin primer tidak berkontak dengan air pendingin sekunder.

Air pendingin primer adalah air bebas mineral sedang air pendingin sekunder berasal dari pengolahan air minum Puspipetek (PAM Puspipetek) yang kualitasnya cenderung bersifat basa. Air ini perlu ditambah gengan zat kimia untuk mengendalikan laju korosi dan mengendalikan laju pengembang biakkan bakteri. Parameter kimia air sistem pendingin sekunder dapat dilihat pada table 1.

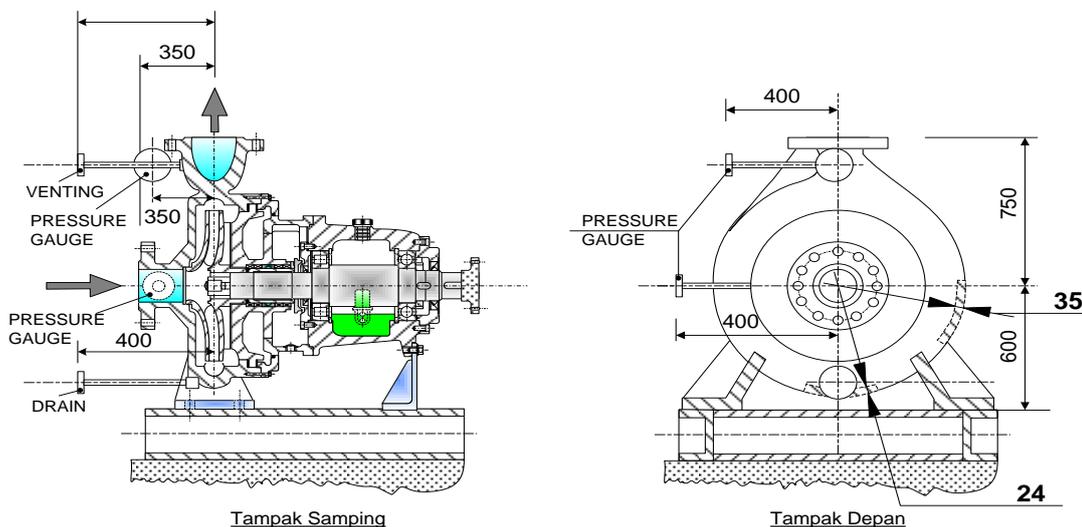
Tabel 1. Parameter kimia air sistem pendingin sekunder

pH	6,5 ~ 8
Konduktivitas	Maks 1500 μ S/cm
CaCO ₃	280 ppm
Hardenes total	480 ppm
SO ₄ ⁻²	320 ppm
Cl ⁻	177,5 ppm
Zn ⁺²	0,3 ~ 2,5
Osthoposphate	15 ppm
Fe total	1 ppm
Bakteri total	< 10 ⁵ bakteri/ml
Laju korosi	< 3 mpY

Pompa pendingin sekunder yang berfungsi untuk mensirkulasikan air pendingin sekunder mulai dioperasikan pada tahun 1987. Hingga kini pompa pendingin sekunder telah beroperasi selama lebih dari dua pertiga dari umur desainnya yaitu 30 tahun. Dalam rentang waktu 20 tahun operasi sampai dengan saat ini secara fisik pompa pendingin sekunder telah mengalami penuaan.

Dari hasil uji ketebalan rumah keong pompa pendingin sekunder yang dilaksanakan pada bulan juni 2005 dengan menggunakan ultrasonic *single layer* diketahui telah terjadi penipisan pada rumah keong pompa pendingin sekunder PA02 AP01 mencapai 55% dari tebal awal 24 mm. Hal ini

akan menurunkan unjuk kerja sistem dan komponen akibat beban berulang (*Cyclic load*) dan penipisan (*wall thinning*). Diagram pompa PA02 AP01 serta foto letak/titik pengukuran ketebalan dengan menggunakan Ultrasonic SL diperlihatkan pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Diagram pompa PA02 AP01 serta titik pengukuran ketebalan

Hasil pengukuran



Gambar 2. Titik pengukuran ketebalan dinding pompa

Hasil dari penggantian pompa pendingin sekunder diharapkan dapat menjaga keandalan sistem pendingin sekunder PA02 AP01. Dengan demikian kinerja pompa dapat dikembalikan seperti pada kondisi semula serta dapat menghindarkan terjadinya kegagalan operasi.

DESKRIPSI SISTEM PENDINGIN SEKUNDER

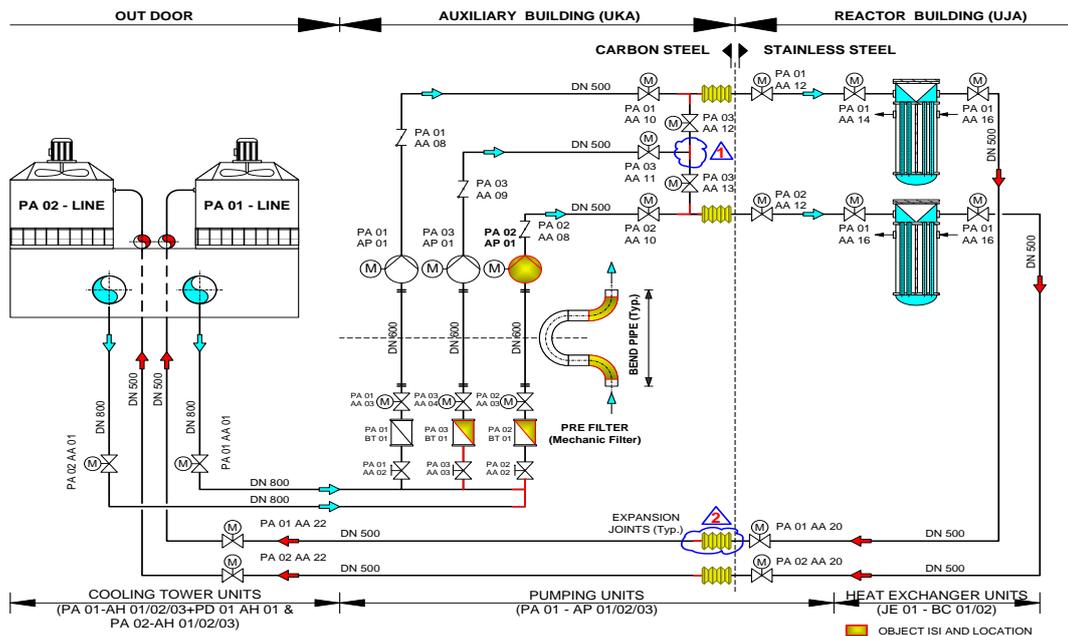
Sistem pendingin sekunder merupakan sistem pendingin sirkulasi terbuka, bertugas untuk menerima energi panas dari sistem pendingin primer melalui alat penukar panas dan akhirnya energi panas dibuang ke lingkungan melalui menara pendingin. Sistem yang direncanakan mampu membuang panas 33000 KW ini terdiri dari 2 kalang pemipaan yang masing-masing kapasitasnya 50 %.

Sistim pendingin sekunder terdiri dari 2 jalur paralel dengan 3 buah pompa yang terdiri dari (PA 01 AP 01; PA 02 AP 01; dan PA 03 AP 01). Data desain dari sistim pendingin sekunder dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi teknik sistim pendingin sekunder RSG-GAS

Tekanan desain	6 bar
Suhu	60 °C
Kemampuan <i>thermal</i>	32000 kW
Laju Alir Pompa	3900 m ³ /jam
Moda Operasi Pompa	3 x 50 %
Laju alir per Unit Pompa	1950 m ³ /jam
Total <i>Head</i>	28 m
Daya Motor Listrik per Unit Pompa	220 kW
Daya Pompa	190 kW

Ketiga unit pompa sistem pendingin sekunder adalah pompa sirkulasi jenis sentrifugal yang berfungsi untuk mengalirkan air pendingin dengan kapasitas laju alir 1950 m³/jam per pompa. Dalam kondisi normal hanya 2 pompa yang dioperasikan dari ketiga buah pompa, sedangkan 1 buah pompa difungsikan sebagai cadangan. Adapun diagram alir sistem pendingin sekunder dapat lihat pada gambar 3. dan spesifikasi tiap pompa pendingin sekunder terlihat pada tabel 3,



Gambar 3 Diagram alir sistem pendingin sekunder

Tabel 3. Spesifikasi pompa pendingin sekunder RSG-GAS

Operating Data :		
1	Nominal Capacity	1950 m ³ /h
2	Nominal Head	28 m
3	NPSH Pump/Plant	9 / 10 m
4	Operating Temp.	32 °C
5	Density	995 kg/m ³
6	Viscosity	7.645.E-4 Pa.s
7	Nominal Speed	1450 min ⁻¹
8	Nom. Power Required	189 kW
9	Recomm. Mot. Rating	220 kW
10	Motor IEC Serial	315 M
11	Shaft Seal	Mechanical Seals
Material		
12	Suct./ Disch. Casing	GGG 40.3
13	Stage Casing	---
14	Impeller / Blades	GG 25
15	Case Wear / Wear r.g	GG 25
16	Turn Off / Turn On	mm
17	Case Wear / Wear r.g	GG 25

sedangkan data pengoperasian untuk pompa PA02-AP01 dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Data operasi pompa PA02-AP01 sebelum penggantian

Tanggal	Jam operasi	Tekanan hisap pompa (bar)	Tekanan Operasi (bar)	Laju alir (m ³ /jam)	Laju putaran pompa (menit ⁻¹)
04-01-08	14.00-23.00	0,2- ,21	0,1	1800	1450
05-01-08	00.00-23.00	0,18-0,2	0,1	1800	1450
06-01-08	00.00-23.00	0,2-0,22	0,1	1800	1450
07-01-08	00.00-23.00	0,2-0,22	0,1	1800	1450
08-01-08	00.00-23.00	0,19-0,22	0,1	1800	1450
09-01-08	00.00-23.00	0,2-0,21	0,1	1800	1450
10-01-08	00.00-23.00	0,2-0,22	0,1	1800	1450

Setelah 20 tahun beroperasi pompa pendingin sekunder mengalami beberapa kerusakan pada rumah keong pompa (*pump casing*) karena penuaan. Untuk mengembalikan tingkat keandalan pompa, perlu dilakukan penggantian dengan pompa yang

baru sehingga pompa dapat dioperasikan dengan kapasitas pengoperasian seperti desain terpasang. Dari gambar 4 dan 5 terlihat beberapa kerusakan pompa yang terjadi pada rumah keong (*casing*).



Penipisan rumah keong pada sisi depan pompa



Penipisan rumah keong pada sisi belakang pompa

Gambar 4. Penipisan rumah keong pada sisi luar



Gambar 5. Penipisan yang terjadi pada rumah keong pada bagian dalam pompa

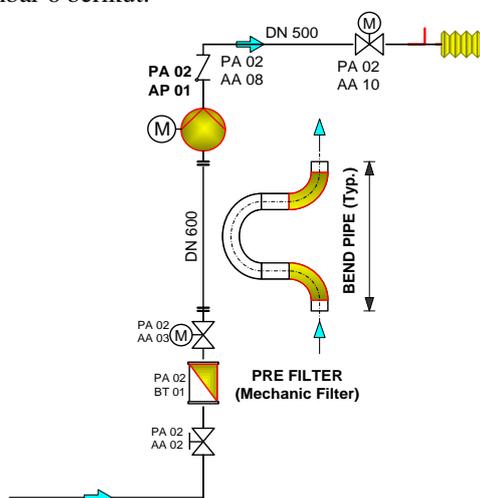
TATA KERJA

PERSIAPAN

Sebelum kegiatan pembongkaran pompa sekunder PA02 AP01 persiapan diperlukan adalah pengecekan spesifikasi teknis pompa baru yang akan dipasang, harus sama dengan spek teknis pompa yang dibongkar. Selanjutnya dilakukan pengecekan kesesuaian dimensi diameter inlet dan outlet dari volute. Disamping mempersiapkan pompa juga dilakukan persiapan peralatan kerja dan alat bantu, persiapan prosedur pembongkaran dan lain-lain yang diperlukan di lapangan saat pekerjaan pembongkaran dilaksanakan.

PEMBONGKARAN

Sebelum pembongkaran pompa pendingin sekunder PA02 AP01 dilaksanakan, dilakukan penutupan katup-katup yang terletak sebelum dan sesudah pompa tersebut (yaitu AA03, dan AA10). Penutupan katup dilaksanakan dari ruang kendali utama oleh petugas operasi reaktor (operator reaktor) sebagai penanggung jawab operasi sistem sedangkan katup AA02 ditutup secara manual. Hal ini dimaksudkan untuk menjamin agar pada saat pembongkaran dilaksanakan tidak ada air yang keluar karena dapat mengganggu kelancaran pekerjaan penggantian pompa. Letak posisi dari katup motor dan katup manual dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



Gambar 5. Letak posisi katup motor dan katup manual dari jalur PA02-AP01

Setelah semua katup tertutup kemudian dilakukan pembukaan katup drainase untuk mengosongkan air yang ada dalam pipa. Selanjutnya

dilakukan pembongkaran dengan mengikuti langkah – langkah sebagai berikut ;

- Mematikan power motor dan melepas kabel *power* dari terminal
- Melepas semua baut dudukan motor dengan menggunakan kunci sock 36, Setelah baut dudukan motor dilepas *hook chain block* dikaitkan ke *eye-bolt* pada *body* motor dan mengangkat motor serta kopling dan memindahkannya ke *trolley*. Selanjutnya dengan menggunakan *crane* motor dan kopling diangkat dan diletakkan di ruang bengkel
- Melepas sambungan pompa dengan pipa *inlet* dan *outlet*
- Melepas pipa pengukur tekanan (CP) dan pengukur laju alir (CF)
- Melepas baut dudukan pompa, kemudian menarik dan mengangkat pompa menggunakan *chain block* dan memindahkannya ke *trolley*. Selanjutnya dengan menggunakan *crane* diangkat dan diletakkan di ruang bengkel
- Proses pembongkaran pompa pendingin sekunder PA02-AP01 selesai.

PEMASANGAN

Setelah pompa yang lama dibongkar, pompa yang baru diangkat dengan menggunakan *crane* dan diturunkan. Selanjutnya diletakkan di atas dudukan pompa dan dilakukan pemasangan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut;

- a) Memasang baut flens sambungan pompa dengan pipa inlet dan outlet
- b) Memasang baut dudukan pompa
- c) Memasang pipa alat ukur tekanan (CP) dan alat ukur laju alir (CF)
- d) Setelah baut flens dan dudukan pompa dipasang dan dikencangkan motor dan kopling diangkat dengan menggunakan *chain block* dan diletakkan di atas dudukan motor (*Base Plate*)
- e) Memasang semua baut dudukan motor dengan menggunakan kunci *sock* 36
- f) Mengukur kesegarisan antara poros pompa dan poros motor menggunakan alat *Machinery Alignment Analyzer MAC-5*
- g) Memeriksa kekencangan baut pompa dan motor menggunakan kunci momen
- h) Memasang kabel *power* motor yang dilakukan oleh staf Sub.Bid. Elektrik
- i) Proses pemasangan pompa pendingin sekunder PA 02 AP 01 RSG-GAS selesai dan siap untuk diuji fungsi.



Gambar 7. Gambar kegiatan pembongkaran pompa



Gambar 8. Gambar Pompa yang baru



Gambar 9. Gambar kegiatan pemasangan pompa PA02-AP01 yang baru



Gambar 10. Gambar pompa PA02-AP01 yang baru setelah terpasang

Hasil dan pembahasan

Setelah pemasangan pompa yang baru dilakukan uji fungsi dengan cara mengoperasikan pompa. Dari hasil pengamatan dan pengukuran dapat diketahui bahwa terdapat peningkatan laju alir pompa, dimana laju alir pompa sebelum penggantian 1800 m³/jam meningkat menjadi 1850 m³/jam.

Peningkatan laju alir pompa tersebut dimungkinkan karena adanya perubahan *seal* pompa dari gland packing menjadi *seal* mekanik (*mechanical seal*) yang menyebabkan berkurangnya gesekan pada poros pompa sehingga putaran pompa menjadi lebih mulus. Data operasi pompa setelah penggantian dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Data operasi pompa PA 02 AP 01 setelah penggantian

Tanggal	Jam operasi	Tekanan hisap pompa (bar)	Tekanan Operasi (bar)	Laju alir (m ³ /jam)	Laju putaran pompa (menit ⁻¹)
21-03-08	17.00-23.00	0,18-0,19	0,1	1850	1450
22-03-08	00.00-23.00	0,18-0,2	0,1	1850	1450
23-03-08	00.00-23.00	0,2-0,22	0,1	1850	1450
24-03-08	00.00-23.00	0,2-0,22	0,1	1850	1450
25-03-08	00.00-23.00	0,19-0,22	0,1	1850	1450
26-03-08	00.00-23.00	0,2-0,21	0,1	1850	1450

Dari data operasi setelah penggantian pompa di atas dapat diketahui bahwa kinerja pompa yang baru lebih baik dari pompa yang lama. Dalam hal ini terdapat suatu peningkatan kemampuan pompa yang baru dimana laju alir air pendingin naik dari 1800 m³/jam menjadi 1850 m³/jam dan konsumsi daya motor turun dari 190 kW menjadi 185 kW.

Kesimpulan

Dari hasil kegiatan refungsionalisasi pompa pendingin sekunder PA 02 AP 01 dapat disimpulkan bahwa

1. Penggantian pompa pendingin sekunder PA 02 AP 01 telah selesai dilaksanakan dengan baik

2. Laju alir air pendingin dinaikan dari 1800 m³/jam menjadi 1850 m³/jam
3. Konsumsi daya motor turun dari 190 kW menjadi 185 kW
4. Kinerja pompa pendingin sekunder PA 02 AP 01 telah sesuai dengan kondisi awal

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonymous, Ageing Working Group 2005 ISI of Secondary Cooling System G.A. Siwabessy Research Reactor
2. IAEA-TECDOC-792, Management of Research Reactor Ageing
3. Spesifikasi teknis Pompa pendingin sekunder