

EVALUASI PERAWATAN SISTEM PROSES PENDINGIN REAKTOR DI RSG-GAS

Santosa Pujiarta , Bambang Cony Irawan, Bambang Murjati, Harsono

ABSTRAK

EVALUASI PERAWATAN SISTEM PROSES PENDINGIN REAKTOR DI RSG-GAS. Perawatan sistem proses pendingin adalah penting untuk menjamin kelancaran dan keselamatan operasi reaktor. Kegiatan perawatan di RSG-GAS telah dilaksanakan secara rutin dan terprogram. Kegiatan perawatan yang dilakukan meliputi perawatan 1-bulanan, 3-bulanan, 6-bulanan, dan tahunan. Pelaksanaan perawatan sistem proses reaktor mengacu pada buku *Maintenance and Repair Manual*, dan *Operating Manual*. Perawatan tersebut terbagi menjadi beberapa kelompok yaitu: pemeriksaan pemipaan, perawatan pompa, perawatan katup, pemeriksaan paralatan ukur, pemeriksaan menara pendingin, dan pemeriksaan sistem pendukung. Kegiatan perawatan periode tahun 2007 telah selesai dilakukan dan berhasil dengan baik serta sistem dapat dioperasikan dengan aman untuk mendukung pengoperasian reaktor. Hasil evaluasi terhadap sistem proses pendingin yang telah dioperasikan selama 20 tahun adalah beberapa peralatan perlu dilakukan refungsionalisasi untuk mengembalikan unjuk kerja sistem.

Kata kunci : Sistem Proses, perawatan, reaktor

ABSTRACT

EVALUATION OF THE MAINTENANCE PROGRAM ON REACTOR COOLING PROCESS SYSTEM IN RSG-GAS. *The maintenance of cooling system is important to ensure the cooling process in reactor and safety establishment. The maintenance on cooling system in RSG-GAS has been conducted periodically according to the program. This program are consisted the monthly, 3-monthly, 6-monthly, and yearly activities. Thus activities are based on the Maintenance and Repair Manual (MRM), and Operating Manual (OM) guidance book. The maintenance of cooling system is divided into several groups, which are piping inspections, checking of pump and valve, measuring tool test, cooling tower inspection and auxiliary system inspection. In the year 2007 has been carried out and finished the maintenance program as successfully. The evaluation direct to do the revitalization to the ageing component, structure and system.*

Key word : Process system, maintenance, reactor

PENDAHULUAN

Sistim proses reaktor merupakan sistem pendukung utama dalam kegiatan pengoperasian reaktor yang berfungsi untuk proses pendinginan teras reaktor pada saat beroperasi dan saat *shut-down*, untuk mencegah terjadinya pemanasan berlebih yang berakibat pada kerusakan bahan bakar reaktor. Sistem proses reaktor terbagi dalam 23 sub sistem, dimana masing-masing sub sistem tersebut berdiri sendiri dalam suatu rangkaian peralatan namun saling mendukung. Fungsi utama dari sistem tersebut adalah untuk mendinginkan teras reaktor pada saat beroperasi. Panas yang dibangkitkan dari teras diambil oleh sistem proses pendingin, selanjutnya panas dibuang kelingkungan melalui menara pendingin.

Sistem utama dari sistem proses terdiri dari sistem pendingin primer dan sistem pendingin sekunder. Sistem pendingin primer akan mengambil

panas dari teras reaktor yang selajutnya dipindahkan menuju sistem pendingin sekunder. Dari sistem pendingin sekunder panas dilepaskan ke udara dengan hembusan baling-baling kipas (*blower*). Selain itu juga terdapat sistem pendingin darurat yang akan berfungsi apabila terjadi kondisi darurat dimana sistem pendingin primer tidak dapat difungsikan pada waktu reaktor sedang beroperasi. Dengan demikian pendingin darurat mengambil alih proses pendinginan kolam reaktor

Untuk menjaga kelancaran dan keamanan operasi reaktor, perlu dilakukan kegiatan perawatan yang berlangsung secara berkala. Selain itu, perawatan dilakukan untuk menjamin peralatan agar peralatan dapat beroperasi secara baik dan tahan lama. Kegiatan perawatan yang dilakukan meliputi perawatan 1- bulanan, 3-bulanan, 6-bulanan, dan tahunan. Untuk melaksanakan kegiatan perawatan yang baik, telah disusun jadwal kegiatan perawatan yang berdampingan antara pengoperasian reaktor

dan perawatan sistem reaktor selama 1 tahun. Jenis kegiatan perawatan yang telah dilakukan terbagi menjadi 2 bagian, yaitu perawatan yang bersifat *preventive* dan perawatan *corrective* atau perbaikan.

Kegiatan perawatan sistem proses selama tahun 2007 telah selesai dilakukan. Hasil kegiatan perawatan yang telah dilakukan pada tahun 2007 dapat digunakan sebagai data dalam kegiatan perawatan yang akan dilakukan di tahun 2008. Hasil dari kegiatan perawatan yang terencana dan terlaksana dengan baik telah mendukung pengoperasian reaktor yang aman dan lancar serta tidak mengalami banyak gangguan. Untuk kegiatan perawatan di tahun 2008 perlu lebih dikaji mengingat kondisi peralatan telah dioperasikan selama jangka waktu 20 tahun. Selain itu secara bertahap perlu dilakukan refungsionalisasi karena sebagian besar peralatan telah mengalami penuaan (*ageing*).

PERAWATAN SISTEM PROSES

Dalam melakukan kegiatan perawatan sistem proses pendingin reaktor di RSG – GAS mengacu pada buku *Maintenance and Repair Manual (MRM)*, *Petunjuk Perawatan dan Perbaikan (PPP)* dan *Operating Manual (OM)*. Dari buku petunjuk perawatan MRM kegiatan perawatan terbagi menjadi beberapa kelompok yaitu: perawatan mingguan, 1- bulanan, 3-bulanan, 6-bulanan, dan tahunan.

- a. Perawatan mingguan dan 1-bulanan
Perawatan ini bertujuan untuk menjaga supaya sistem selalu siap untuk dioperasikan. Perawatan mingguan dan bulanan berisi antara lain: pengecekan pelumas, pengecekan suhu pompa, pengecekan getaran pompa maupun pemipanya, test uji motor katup, test uji operasi pompa, melakukan uji fungsi komponen, dsb.
- b. Perawatan 3-bulanan dan 6-bulanan
Pada perawatan ini dilakukan pengecekan dan pemeriksaan terhadap peralatan ukur tekanan (*Control Pressure-CP*), peralatan ukur tinggi permukaan (*Control level-CL*), peralatan ukur aliran (*Control Flow-CF*), melakukan uji fungsi komponen, dsb.
- c. Perawatan tahunan
Perawatan tahunan ini meliputi: penggantian gemuk (*grease*), penggantian minyak pelumas, pengujian sistem saling kunci (*interlock*), dan melakukan pemeriksaan unjuk kerja sistem.

METODE DAN LANGKAH PERAWATAN

Perawatan sistem proses pendingin yang dilakukan dalam periode 1 tahun terbagi menjadi beberapa kelompok yaitu: pemeriksaan pemipaan,

perawatan pompa, dan perawatan katup, pemeriksaan peralatan ukur, pemeriksaan menara pendingin, pemeriksaan sistem penunjang. Pelaksanaan dari kegiatan perawatan ini mengacu pada prosedur perawatan yang telah berlaku dan ditetapkan oleh pabrik pembuatnya.

Pemeriksaan pemipaan

Pemeriksaan sistem pemipaan dari sistem pendingin primer dilakukan secara visual yang berguna untuk mengetahui tingkat keamanan dari pemipaan, sehingga apabila terdapat kebocoran air pendingin segera dapat diketahui dan dapat segera dilakukan perbaikan ataupun penggantian komponen. Pemeriksaan dilakukan terutama tiap titik sambungan pipa maupun sambungan pengelasan serta pemeriksaan batang-batang penggantung maupun penyangga pipa distribusi. Selain pemeriksaan dilakukan secara visual, juga dilakukan pemeriksaan menggunakan metode *Non Destructive Test (NDT)* untuk perawatan 5 tahunan

Perawatan pompa

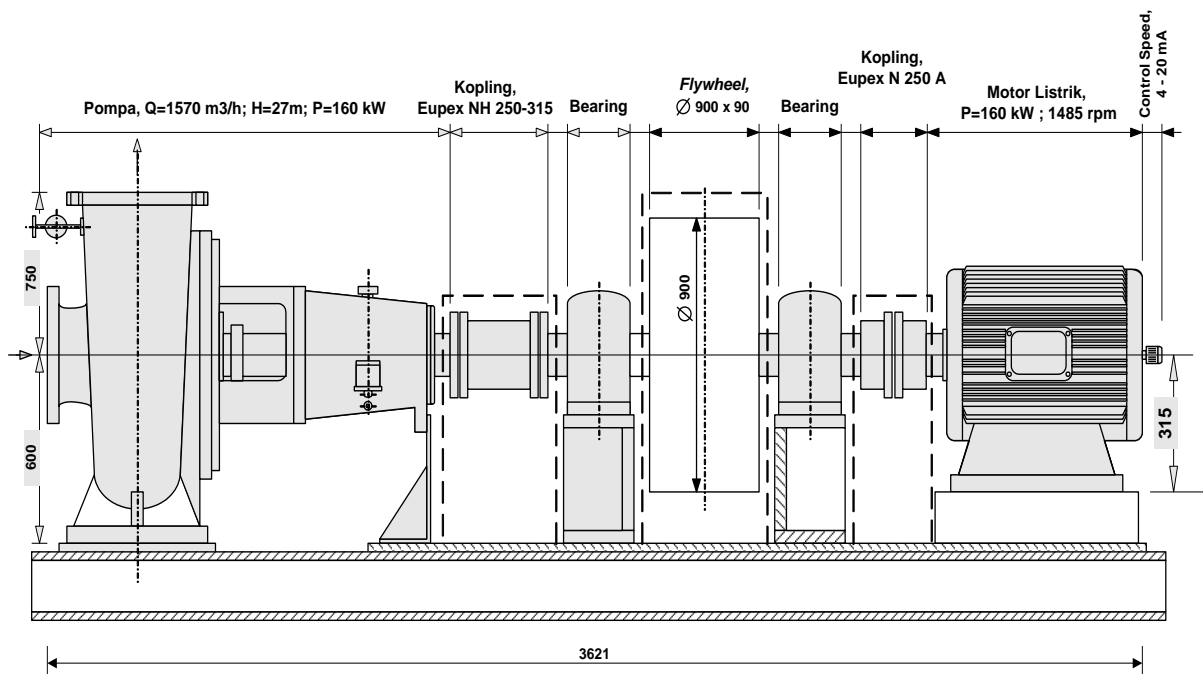
Pada sistem proses pendingin terdapat beberapa buah pompa sirkulasi air pendingin, adapun perawatan pompa yang dilakukan meliputi :

- Pemeriksaan ketinggian permukaan minyak pelumas
Pemeriksaan ketinggian minyak pelumas dilakukan setiap hari oleh petugas supervisor atau operator dan apabila terjadi penurunan permukaan minyak pelumas maka segera dilakukan penambahan. Hal ini dilakukan untuk menjaga supaya pada waktu dioperasikan poros selalu tetap ada pelumasan.
- Pengukuran temperatur pompa
Pengukuran temperatur pompa dilakukan pada saat pompa sedang beroperasi setiap 1 bulan sekali dengan menggunakan alat ukur suhu. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui temperatur bearing penumpu poros pompa, dimana besarnya temperatur pompa tidak boleh lebih besar dari 50 °C diatas suhu ruangan.
- Pemeriksaan getaran pompa
Pemeriksaan getaran pompa dilakukan secara visual dengan menempelkan tangan pada badan pompa, hal ini berguna untuk mengetahui besarnya getaran yang terjadi pada pompa maupun motor penggerak pompa. Apabila terjadi getaran yang lebih maka perlu dilakukan inspeksi lebih lanjut dan perbaikan.
- Test uji operasi pompa
Test uji operasi ini dilakukan setiap satu bulan sekali yang berguna untuk menjaga kesiapan operasi pompa. Dengan melakukan pengujian ini dapat diketahui kesiapan pompa pada waktu akan dilakukan pengoperasian reaktor.
- Penggantian minyak pelumas

Penggantian minyak pelumas dilakukan setiap 1 tahun sekali atau setelah mencapai 2000 jam operasi dan dilaksanakan pada waktu reaktor tidak beroperasi (*shut-down*). Minyak pelumas yang dipergunakan adalah minyak pelumas sebanyak 4,1 liter. Untuk melakukan penggantian minyak pelumas, sebelumnya minyak pelumas yang berada dalam bak penampung di buang dengan membuka baut penutup lubang pembuangan, bersihkan bagian dalam bak

dengan menggunakan kompresor kemudian isi dengan minyak pelumas yang baru.

- Perawatan bagian motor pompa
Perawatan bagian motor pompa terbagi menjadi 2 bagian kegiatan. Kegiatan pertama adalah melakukan penambahan *grease* pada *bearing* motor pompa dengan menggunakan alat *gun-grease*, kegiatan yang kedua adalah melakukan pemeriksaan temperatur motor pompa secara visual serta melakukan pemeriksaan sambungan kabel pada terminal motor.



Gambar 1. Unit Pompa Pendingin

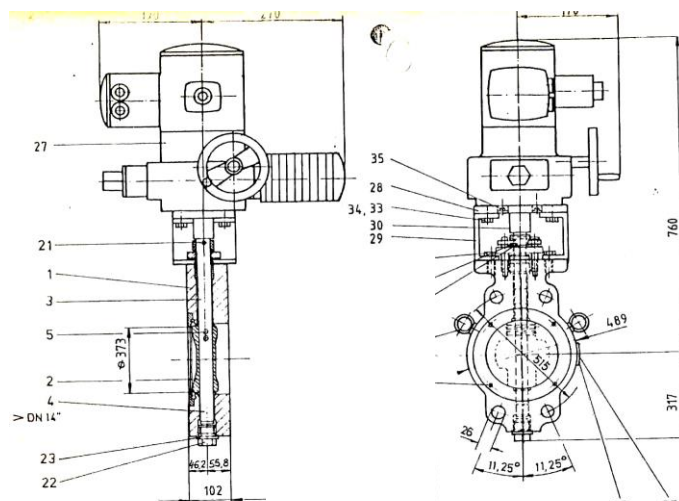
Perawatan Katup

Perawatan katup dilakukan untuk menjaga supaya katup selalu berada dalam kondisi yang siap dioperasikan. Pemeriksaan katup dilakukan terhadap bagian penggerak mekanik (*actuator*) maupun bagian motor penggerak. Pemeriksaan ini dikelompokkan menjadi 2 bagian kegiatan, diantaranya :

- Pemeriksaan katup manual (*hand valve*)
Untuk mengetahui keandalan katup, maka perlu dilakukan uji pengoperasian katup dengan cara membuka dan menutup katup. Selanjutnya diperiksa apakah katup dapat bergerak menutup dan membuka dengan baik dan pada posisi yang

benar. Apabila tidak maka harus segera dilakukan perbaikan dan dilakukan penggantian komponen jika terdapat kerusakan.

- Perawatan katup motor (*motor valve*)
Kegiatan perawatan katup motor pengatur aliran dilakukan setiap bulan sekali dengan melakukan pengujian pergerakan motor penggerak aktuator dan pergerakan katup. Untuk pengujian, katup dioperasikan dari ruang kendali utama dan diamati pergerakannya ditempat katup dipasang. Jika tidak dapat bergerak menutup dan membuka dengan baik dan pada posisi yang benar, maka harus segera dilakukan perbaikan dan dilakukan penggantian komponen.



Gambar 2. unit katup sistem proses pendingin

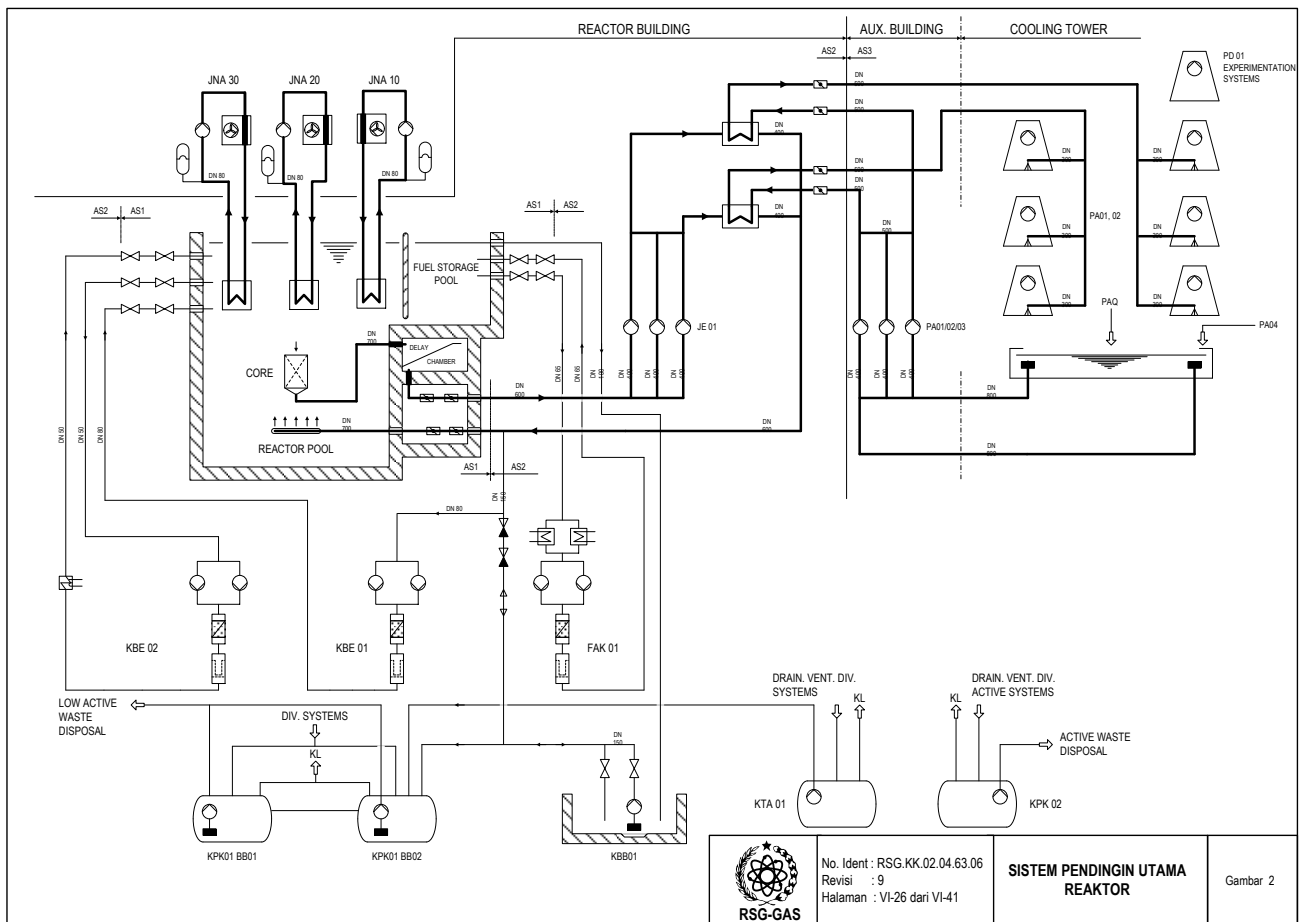
- Pemeriksaan peralatan ukur dan *interlock system*
Pemeriksaan dan pengujian peralatan kontrol yang dilakukan meliputi: peralatan ukur tekanan (*control pressure, CP*), peralatan ukur aliran (*control flow, CF*) dan pengukur tinggi permukaan air (*control level, CL*). Jika pada waktu pemeriksaan terdapat kelainan dalam pengukuran maka dilakukan kalibrasi peralatan. Disamping itu juga dilakukan pengujian sistem saling kunci (*interlock system*) sebagai pengaman dalam pengoperasian sistem.
- Pemeriksaan menara pendingin
Pemeriksaan pada menara pendingin berguna untuk mengetahui kondisi kesiapan dari menara pendingin sebelum dioperasikan. Di RSG-GAS terdapat 7 buah modul menara pendingin dan masing-masing perlu diperiksa kesiapannya sebelum dilakukan pengoperasian reaktor. Pemeriksaan menara pendingin meliputi: pemeriksaan kualitas air pendingin, pemeriksaan *drift eliminator*, *filler (honey comb)*, pipa distribusi air pendingin, pemeriksaan *beam* penyangga *blower*, pengukuran ketebalan dan kemiringan sudut kipas *blower*, pemeriksaan dan penggantian minyak pelumas *gear-box*, pemeriksaan motor penggerak *blower* dan pemeriksaan kisi-kisi pengarah aliran angin.
- Pemeriksaan sistem penunjang
Yang dimaksud sistem penunjang adalah sistem yang tidak berhubungan langsung dengan proses pembuangan panas dari teras reaktor, akan tetapi mendukung sistem proses pendingin dan seluruh kegiatan didalam gedung reaktor. Pemeriksaan

yang dilakukan meliputi: kesiapan operasi sistem, pemeriksaan komponen sistem, pemeriksaan minyak pelumas, pemeriksaan *bearing* bantalan, dan pemeriksaan sistem saling kunci, serta pemeriksaan fungsi sistem dengan cara test uji fungsi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil kegiatan perawatan yang telah dilakukan diperoleh data-data perawatan yang didokumentasikan dalam file kegiatan perawatan sistem proses pendingin I dan perawatan sistem proses pendingin II. Selanjutnya data kegiatan tersebut dipergunakan sebagai acuan, dalam melakukan perawatan pada tahun 2008 dan sebagai laporan kegiatan yang akan di audit oleh BAPETEN dalam menentukan kelayakan operasi reaktor.

Perawatan merupakan kegiatan penting untuk kelancaran operasi sistem. Didalam melakukan kegiatan perawatan sistem proses pendingin mengacu sesuai dengan jadwal perawatan seperti terlihat pada tabel 2 (Jadwal perawatan sistem mekanik tahun 2007). Namun terdapat beberapa kegiatan perawatan yang tidak selesai sesuai jadwal, hal tersebut terjadi akibat masih kurangnya inventarisasi, ketersediaan suku cadang dan kurangnya pengetahuan. Disamping itu sejumlah peralatan di RSG-GAS perlu dilakukan penggantian karena telah dioperasikan selama kurang lebih 20 tahun, tetapi belum dapat dilakukan karena keterbatasan dana perawatan.



Gambar 3. outline sistem proses pendingin

Dari hasil evaluasi kegiatan perawatan, secara keseluruhan kegiatan perawatan berhasil dengan baik dan reaktor beroperasi dengan aman. Hal ini terbukti selama periode tahun 2007 reaktor dapat beroperasi sesuai jadwal dan hanya terdapat 65 buah laporan gangguan berdasarkan, yang terbagi menjadi

51 buah gangguan (38,06 %) untuk sistem proses pendingin I dan 14 buah (10,45 %) untuk sistem proses pendingin II. Jumlah gangguan pada sistem proses pendingin termasuk masih kecil dibandingkan dengan jumlah sistem yang tergabung dalam kelompok sistem proses yaitu 32 sistem.

Tabel 1. Tabel gangguan berdasarkan PPIK (Permohonan Perbaikan dan Ijin Kerja)

No	Sistem	Jumlah Gangguan (PPIK)	
1	Sistem Proses-1	51	38,06 %
2	Sistem Proses-2	14	10,45 %
3	Sistem Ventilasi	61	45,52 %
4	Sistem Proteksi Radiasi	8	5,97 %
5	Jumlah	134	100,00 %

Untuk penggantian atau refungsionalisasi telah terlaksana 4 (empat) buah peralatan pada kelompok sistem proses pendingin II dan telah terpasang serta berhasil dengan baik sesuai dengan desain yang telah dibuat, yaitu terdapat pada sub sistem :

a. Sistem pendingin sekunder

Pada sistem ini telah dilakukan penggantian 1 (satu) buah pompa sirkulasi air pendingin dari 3 (tiga) buah pompa yang direncanakan secara bertahap dengan spesifikasi pompa terpasang sebagai berikut:

Tabel 3. Spesifikasi pompa terpasang sirkulasi pendingin sekunder

No	Parameter	Besaran
1	<i>Nominal Capacity</i>	1950 m ³ /h
2	<i>Nominal Head</i>	28 m
3	<i>NPSH Pump/Plant</i>	9 / 10 m
4	<i>Operating Temp.</i>	32 °C
5	<i>Density</i>	995 kg/m ³
6	<i>Kinematic Viscosity</i>	7.645.E-4 Pa.s
7	<i>Nominal Speed</i>	1450 min ⁻¹
8	<i>Nom. Power Requir.</i>	189 kW
9	<i>Recommended Motor Rating</i>	220 kW
10	<i>Pressure in Suction Nozzle</i>	~ 0.28 bar
11	<i>Pump Discharge Pressure</i>	~ 3 bar
12	<i>Nominal Efficiency</i>	78 %
13	<i>Effective Speed</i>	1480 min ⁻¹
14	<i>Max. Operating Press.</i>	8 bar
15	<i>Max. Allowable Operating Temperature</i>	60 °C

b. Sistem produksi air bebas mineral

Untuk sistem produksi air bebas mineral telah berhasil dilakukan penggantian 1 (satu) buah

tanki timbun air bebas mineral, dimana tanki yang lama telah mengalami beberapa kali perbaikan akibat bocor.

Tabel 4. Spesifikasi tangki timbun air bebas mineral terpasang

No	Parameter	Besaran
1	Kapasitas	10 m ³
2	Dimensi (Diameter x Tinggi Efektif)	Ø 2150 x 3000 mm
3	Bahan	<i>High Density Polyethelene (HDPE)</i> -
4	Tebal Tangki (Minimum)	> 10 mm
5	Warna	Hitam -

c. Sistem sirkulasi bola pembersih pipa penukar kalor (*Heat Exchanger*)

Pada sistem sirkulasi bola pembersih pipa HE ini telah mengalami refungsionalisasi, dengan dilakukannya kegiatan rekondisi dari 1 buah pompa sirkulasi yang terpasang, sehingga kemampuannya kembali menjadi baik. Rekondisi pompa dilakukan dengan memperbaiki beberapa kebocoran pada rumah keong pompa dan mengubah penyekat poros pompa yang sebelumnya menggunakan *gland-packing* menjadi mekanik sil.

Tabel 5. Spesifikasi pompa sirkulasi bola pembersih pipa penukar kalor terpasang

No	Parameter	Besaran
1	<i>Merk</i>	Düchting -
2	<i>Type</i>	ROWA 6.5.20 -
3	<i>Capaciy</i>	60 m ³ /h
4	<i>Head</i>	10 m
5	<i>Power</i>	2.5 kW
6	<i>Speed</i>	1450 min ⁻¹
7	<i>Serial No. (S/N)</i>	46.938 -
8	<i>Discharge/Suc-tion Diameter</i>	DN 65 / DN 80 mm

- d. Sistem injeksi bahan kimia
Pada sistem ini telah terlaksana refungsionalisasi sistem dengan melakukan pembuatan panel pengoperasian sistem injeksi bahan inhibitor (PAQ 02) dan bahan kimia NaOCl (PAQ 01).

Dengan adanya pemasangan panel pengoperasian sistem injeksi bahan kimia dan penambahan 1 buah pompa injeksi, pengoperasian sistem injeksi bahan kimia menjadi lebih baik dan pemakaian bahan kimia menjadi lebih efisien.

Tabel 6. Spesifikasi pompa injeksi bahan kimia terpasang

No	Parameter	Besaran
1	<i>Merk</i>	ProMinent -
2	<i>Type</i>	BT4A0708/PVT200/VA012000
3	<i>Capacity</i>	7,10 Ltr/hr
4	<i>Pressur</i>	7,00 bar
5	<i>Power Supply</i>	100-230 Volt

Kegiatan perawatan merupakan hal yang sangat penting terutama karena menyangkut keselamatan operasi reaktor. Untuk itu kegiatan perawatan dan perbaikan perlu lebih ditingkatkan, mengingat kondisi reaktor yang telah beroperasi selama 20 tahun. Peningkatan management perawatan ini terutama ditujukan dalam hal dokumentasi dan inventarisasi, baik dalam inventarisasi pengadaan suku cadang, penyimpanan suku cadang, maupun hasil kegiatan perawatan.

KESIMPULAN

Kegiatan perawatan periode tahun 2007 telah selesai dilakukan dan secara keseluruhan kegiatan ini telah berhasil dengan baik dan sistem dapat dioperasikan dengan aman untuk mendukung pengoperasian reaktor. Karena sistem proses pendingin telah dioperasikan selama ± 20 tahun, maka beberapa peralatan masih perlu dilakukan peremajaan dan refungsionalisasi sehingga unjuk kerja sistem dapat kembali seperti semula.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonimous, "Manual repair and maintenance (MRM)", Part II, Chapter 2, Sheet 04 – 10, Interatom GmbH.
2. Anonimous, "Petunjuk Perawatan dan Perbaikan (PPP)", No. Ident. RSG/PS/3/95, Bagian I, Bab 2.1
3. Anonimous, "Operating Manual (OM)", Part IV, Chapter 1.1, 1988
4. Anonimous, "Dokumen kegiatan perawatan sistem proses tahun 2007", PRSG, Batan.
5. Santosa Pujiarta, "Petunjuk praktikum perawatan sistem pendingin primer", Diklat pelatihan *On The Job Training*, 09 April - 04 Mei 2007, Pusdiklat-Batan.
6. Santosa Pujiarta, "Perawatan Sistem Pendingin Primer JE 01 di Reaktor G.A Siwabessy", Diklat *Coaching* perawatan sistem pendingin reaktor, PRSG, Batan, 21 Mei - 07 September 2007.
7. Lindley R. Higgins, "Maintenance Engineering Hand Book", Fourth Edition, Mc. Graw-Hill International, New York, 1998.

Tabel 2. Jadwal Perawatan Sistem Mekanik 2007

NO.	SISTEM	INTERVAL	BULAN	SKEDULE PEMELIHARAAN		LAMA	KETERANGAN (SISTEM / KOMPONEN)
				MULAI	BERAKHIR		
1	<i>Proses 1 dan Proses 2</i>	W, 1 – M	Setiap Awal Bulan				FAK 01, JAA, JE 01, KBE 01/02, GHC 01, PA, SCA, SMJ
		3 – M	PEBRUARI	7 Pebruari 2007	23 Pebruari 2007	17 hari	GMA (AP 001/002/003), KBK 01 (AP 001), KTF 01 (AP 001/002/003/004), KWA 01 (SYSTEM) GCA (COMPRESOR), JM ... , PA, SCA, SMJ
			MEI	9 Mei 2007	25 Mei 2007	17 hari	
			AGST – SEPT	29 Agustus 2007	14 September 2007	17 hari	
		6 – M	JUNI	5 Juni 2007	29 Juni 2007	25 hari	FAK 01, GMA 01, JE 01, JNA 10/20/30, KBE 01/02, GCA, JME/F/G
			DESEMBER	19 Desember 2007	4 Januari 2008	17 hari	
		1 – Y	OKTOBER	3 Oktober 2007	26 Oktober 2007	24 hari	FAK, GMA, JAA, JAC, JNA, KBE, KBK, KPK, KTA, KBB, KTF, KWA, GCA, GHC, PA, SCA, SMJ, SMK
2 – Y	PEBRUARI	7 Pebruari 2007	23 Pebruari 2007	17 hari	JNA 10/20/30, KWA 01 AA PA ..AA 015, AH 01/02/03, SCA...BB 001		
2	<i>Ventilasi</i>	W, 1 – M	Setiap Awal Bulan				KL ...
		3 – M	PEBRUARI	7 Pebruari 2007	23 Pebruari 2007	17 hari	KL ... (AA ... airtight dampers for KLA ..., KL .. Venting)
			MEI	9 Mei 2007	25 Mei 2007	17 hari	
			AGST – SEPT	29 Agustus 2007	14 September 2007	17 hari	
		6 – M	JUNI	5 Juni 2007	29 Juni 2007	25 hari	KL .. (AA .. fire dampers, AA .. control dampers, KL .. AA .) QKJ (AA..shut off valve, AA .. control valves)
			DESEMBER	19 Desember 2007	4 Januari 2008	17 hari	
		1 – Y	OKTOBER	3 Oktober 2007	26 Oktober 2007	24 hari	KL .. (BT/AA 014/AN) QKJ .. AP ..

