



## REVITALISASI POMPA PENDINGIN SEKUNDER REAKTOR KARTINI

Agung Nugroho, Sutarto

Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan – BATAN  
Jl. Babarsari Kotak Pos 6101 ykbb, Yogyakarta 55281  
ptapb@batan.go.id

### ABSTRAK

**REVITALISASI POMPA PENDINGIN SEKUNDER REAKTOR KARTINI.** Telah dilakukan revitalisasi pompa pendingin sekunder reaktor Kartini dengan tujuan untuk memperbaiki unjuk kerja sistem pendingin sekunder. Revitalisasi yang dilakukan meliputi penggantian motor dan pompa pendingin sekunder yang telah mengalami degradasi fungsi. Adapun tahapan pelaksanaannya meliputi : Identifikasi, penggantian motor dan pompa, setting motor dan pompa, pembuatan konektor input/output pompa dengan instalasi dan uji fungsi. Dari hasil revitalisasi didapat data arus start 60 A, arus nominal maksimum 34 A, suhu maksimum casing 62,2 °C, kebisingan 106 db, putaran motor 2830 rpm dan debit 890 liter/menit. Dengan hasil tersebut, maka pompa pendingin sekunder dapat berfungsi normal sebagai pendingin pemindah panas reaktor Kartini.

### ABSTRACT

**REVITALISATION OF SECONDARY PUMP OF THE KARTINI REAKTOR.** Revitalization of secondary pump of the Kartini reactor has been done to enhance performance of the secondary cooling system. The revitalization consist of substitution of electrical motor and secondary cooling pump, which has been degraded the activities consist of identification, substitution of motor and pump, connecting to input/output of piping installation and testing. Result of the revitalization of secondary cooling system shows that starting current 60 A, maksimum nominal current 34 A. Maksimum casing temperature 62.2 °C, noise 106 db, rotation pump 2830 rpm, and flow 890 lpm. The result shows that the secondary cooling system can be used for cooling heat transfer of the Kartini reactor normally.

---

### PENDAHULUAN

Sistem pendingin sekunder merupakan salah satu fasilitas di reaktor Kartini yang berfungsi sebagai pembuang panas dari sistem pendingin primer ke lingkungan. Karena demikian vital fungsinya maka di dalam pendingin sekunder di terapkan sistem cadangan yaitu sistem keselamatan yang menggunakan peralatan/komponen ganda, yang bertujuan bila salah satu peralatan/komponen tidak berfungsi maka komponen lain dapat difungsikan<sup>(1)</sup>, sehingga kegagalan peralatan/komponen yang dapat menyebabkan terjadinya kegagalan sistem/operasi atau bahkan kecelakaan dapat dihindari. Komponen vital sistem pendingin sekunder yang menerapkan cadangan meliputi : *cooling tower*, pompa dan alat penukar panas (Gb 1).

Sistem sekunder reaktor Kartini telah dioperasikan selama lebih dari 35 tahun, sehingga telah banyak mengalami *degradasi* fungsi, seperti berkurangnya debit, kebocoran pompa, getaran/kebisingan yang tinggi, dan lain lain. Dengan menurunnya kinerja sistem pendingin sekunder ini maka secara efektivitas perpindahan panas menjadi berkurang. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka perlu dilakukan peningkatan unjuk kerja sistem pendingin sekunder. Salah satu cara yang dilakukan adalah dengan *merevitalisasi* pompa pendingin sekunder. *Revitalisasi* ini berupa penggantian 1 set pompa yang terdiri dari motor induksi 3 phase, pompa sentrifugal dan landasan pompa. Karena kesulitan untuk mendapatkan spesifikasi pompa dan dimensi pompa yang sama dengan pompa yang akan *direvitalisasi*, maka



dicarikan spesifikasi dan dimensi pompa yang mendekati dengan spesifikasi dan dimensi pompa yang lama. Dengan *revitalisasi* pompa pendingin sekunder ini, diharapkan unjuk kerja sistem pendingin sekunder akan lebih baik, sehingga proses perpindahan panas dari reaktor ke lingkungan lebih optimal.

## TATA KERJA

### Alat Yang Digunakan:

- Mesin bor dan perlengkapannya
- Mesin las listrik dan perlengkapannya
- Tap/Sney
- Tang amper
- Desibel meter
- Tacho meter
- Thermo meter digital
- Tool kit
- Bahan Yang Digunakan
- Motor induksi dan Pompa sentrifugal
- Reduser 2,5" - 2"
- Elektrode las
- Pipa galvanis 3"
- Flexible joint 3"
- Mur/baut

### Identifikasi

Identifikasi adalah salah satu langkah awal dalam melakukan perawatan sebelum dilakukan tindakan lebih lanjut, apakah perlu dilakukan perawatan preventip, atau perawatan kuratip, atau penggantian<sup>(2)</sup>. Identifikasi yang dilakukan meliputi pengamatan secara visual dan mempelajari data data perawatan yang telah dilakukan, kemudian dari data tersebut diambil kesimpulan untuk menentukan perawatan selanjutnya. Dari hasil identifikasi ini ditemukan bahwa tingkat kebocoran pompa telah mencapai 800 ml/menit, hal ini karena kondisi poros pompa mengalami tingkat keausan yang parah, sehingga dengan penggantian perapat/seal baru pun dapat bisa mengatasi kebocoran yang terjadi. Untuk itu maka diambil tindakan mengganti pompa. Sedangkan untuk motor sebenarnya belum perlu diganti, akan tetapi karena alasan untuk memudahkan penggantian dan jaminan keandalan, maka diputuskan dilakukan penggantian 1 set pompa yang terdiri dari motor induksi, pompa dan bantalan pompa. Karena kesulitan untuk mendapatkan spesifikasi dan dimensi motor dan pompa yang sama dengan motor dan pompa yang lama, maka motor dan pompa pengganti dipilih yang mempunyai spesifikasi dan dimensi yang setara dengan motor dan pompa yang lama, hal ini dilakukan agar spesifikasi teknis sistem tidak menyimpang dari LAK (Laporan Analisis Keselamatan) reaktor Kartini. Spesifikasi teknis

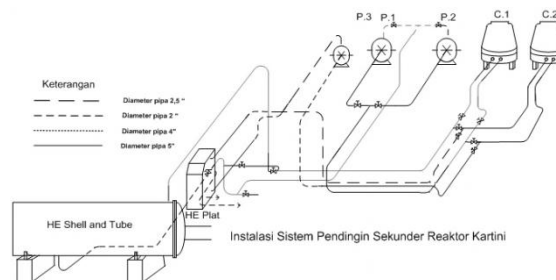
pompa baru dan pompa lama disajikan pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Spesifikasi Motor dan Pompa Lama

| Pompa    |                        | Motor |       |
|----------|------------------------|-------|-------|
| Merk     | Torishima              | Merk  | AEG   |
| Rpm      | 2930                   | Rpm   | 2930  |
| Size     | ETA 50/ 20             | Ø     | 3     |
| Head     | 58 m                   | V     | 380 Δ |
| Capacity | 25 – 68 m <sup>3</sup> | A     | 36    |
| Bearing  | 6305                   | Hp    | 25    |

Tabel 2. Spesifikasi Motor dan pompa Baru

| Pompa    |                        | Motor |             |
|----------|------------------------|-------|-------------|
| Merk     | Torishima              | Merk  | Siemens     |
| Rpm      | 2930                   | Rpm   | 2930        |
| Size     | ETA N80x65-200         | Ø     | 3           |
| Head     | 58 m                   | V     | 380/660 Δ/Y |
| Capacity | 25 – 68 m <sup>3</sup> | A     | 34,7/20 Δ/Y |
| Bearing  | 6307                   | Hp    | 25          |



Gambar 1. Instalasi Sistem Pendingin Sekunder

### Dismantling/Pembongkaran

Untuk mengganti motor dan pompa sekunder ini, maka motor dan pompa yang lama perlu dibongkar, ada pun tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

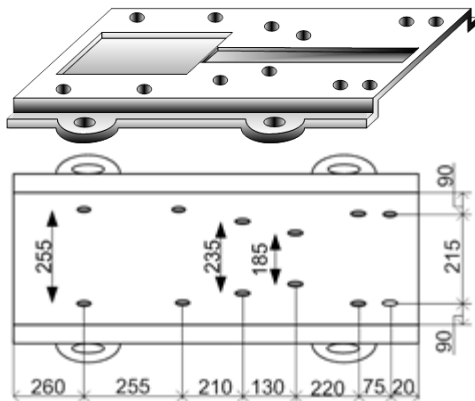
1. Menutup *valve input* dan *output* pompa
2. Memutuskan sistem kelistrikan pompa
3. *Drain* air yang ada dalam pompa
4. Membuka baut pengikat saluran *input* dan *output* pompa dengan instalasi pemipaan.
5. Membuka baut pengikat motor dan pompa dengan bantalan/landasan.
6. Membuka baut pengikat bantalan/landasan dengan lantai.
7. Pindahkan motor dan pompa dan landasan ketempat yang longgar.
8. Pemasangan Bantalan dan Pompa

Setelah dilakukan pengamatan ternyata bantalan/landasan lama mempunyai kualitas yang jauh lebih baik, maka diputuskan digunakan bantalan yang lama. Penggunaan bantalan ini mempunyai keuntungan yaitu tidak perlu memasang/membuat baut tanam yang baru, akan



tetapi harus membuat lubang baut pengikat motor dan pompa yang baru, karena dimensi motor dan pompa yang baru berbeda dengan dimensi motor dan pompa yang lama. Untuk itu dilakukan langkah pembuatan lubang baut sebagai berikut :

1. Dibuat lubang pada bantalan dengan diameter 9,4 mm, sebanyak 12 buah, masing masing 4 buah lubang untuk baut pengikat motor, 2 buah untuk penutup kopling, dan 6 buah untuk pompa. Jarak lubang disesuaikan dengan lubang pada motor dan pompa. (Gb 1) dibuat ulir pada lubang-lubang tersebut dengan tap 3/8" 12G sesuai dengan drat baut yang akan digunakan
2. Dipasang bantalan, motor dan pompa
3. Dilakukan *setting* motor/pompa
4. Dikencangkan semua baut pengikat



Gambar 2. Landasan Motor dan Pompa Sekunder

### Instalasi Pompa Dengan Sistem Pemipaan

Dimensi pompa baru berbeda dengan pompa yang lama, sehingga untuk menginstal pompa perlu dilakukan sedikit modifikasi.

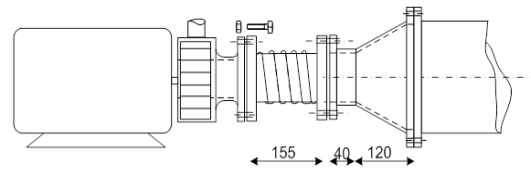
Untuk instalasi *input* pompa dengan sistem pemipaan dilakukan perubahan pada sambungan *flange*, karena pada pompa lama menggunakan *flange* dengan lubang baut 4 buah sedang pada pompa baru menggunakan *flange* dengan lubang baut 8 buah, untuk itu perlu dilakukan penggantian *flexible joint* dan pembuatan reduser.

Langkah yang dilakukan adalah:

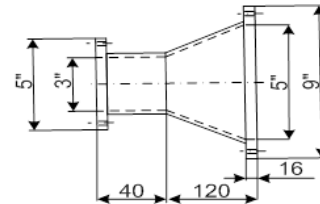
1. Diganti *flexible joint* Ø 3", lubang baut *flange* 4 dengan *flexible joint* dengan lubang baut *flange* 8 buah (Gambar 3)
2. Dibuat reduser 3" dengan lubang baut *flange* 8 buah dan untuk reduser diameter 5" dengan *flange* berlubang baut 4 buah
3. Dipasang reduser dari instalasi pemipaan (Ø pipa 5") ke *flexible joint* (Ø 3") dan pengencangan baut pengikat
4. Untuk instalasi *out put* pompa dengan instalasi sistem pemipaan dilakukan perubahan reduser, karena saluran *output* pompa berdiameter 2,5"

sedang sistem pemipaan terpasang berdiameter 2", sehingga perlu dibuatkan reduser 2,5" - 2" (Gb.4).

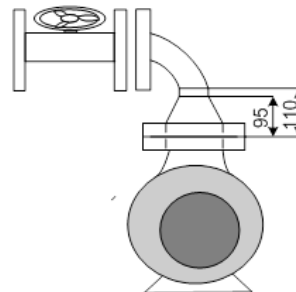
5. Penyambungan dengan las reduser berdiameter 2,5" dengan *flange* 4 lubang baut, reduser berdiameter 2" dengan *elbow* diameter 2", dan sisi *elbow* yang lain dipasang *flange* 4 lubang baut.
6. Pemasangan reduser dan *elbow* tersebut pada saluran *output* pompa dengan sistem instalasi pemipaan (Gambar 5)



Gambar 3. Instalasi input pompa



Gambar 4. Reduser 5" - 3"



Gambar 5. Instalasi Output Pompa dengan Instalasi Pemipaan

### Aligment

*Aligment* adalah salah satu langkah yang dilakukan untuk melakukan *setting* motor dengan pompa sedemikian sehingga posisi poros motor dan pompa segaris<sup>(3)</sup>, langkah yang dilakukan adalah dengan *leveling* poros pompa dan motor atau bagian lain dari komponen tersebut yang dapat diyakini mewakili kesejajaran poros motor dan pompa. Setelah dicapai kesejajaran lakukan pengencangan baut pengunci agar posisi tidak berubah

### Uji Fungsi

Uji fungsi dilakukan dengan 2 jalan yaitu :

1. Tanpa daya listrik yaitu dengan memutar pompa secara manual (dengan tangan) dan diamati ada tidaknya gesekan/kelainan suara atau kebocoran

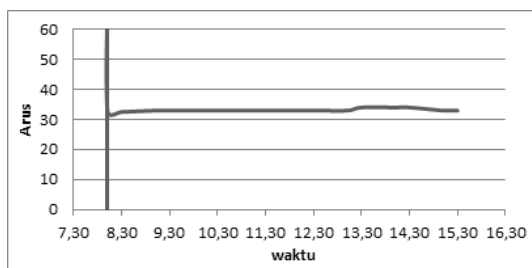


2. Dengan daya listrik yaitu mengoperasikan pompa dengan daya listrik selama beberapa jam.

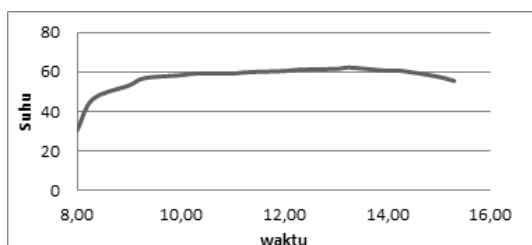
Hasil uji fungsi didapat data : putaran motor/pompa 2850 rpm, suhu maksimum 62,2 °C, Kebisingan 106 db, arus start 60 A, arus nominal maksimum 34 A dan debit pompa 890 lpm.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

*Revitalisasi* sistem pendingin sekunder dilakukan dengan mengganti motor dan pompa pendingin (1 set). Karena dipasaran sulit didapat motor dan pompa dengan spesifikasi yang sama dengan motor dan pompa yang akan diganti, maka digunakan perangkat pendingin sekunder dengan spesifikasi yang mendekati dengan perangkat pendingin sekunder yang lama. Perbedaan dalam *revitalisasi* ini ada pada dimensi pompa yaitu pada pompa baru dimensi *discharge* berdiameter 2,5” sedang dimensi *discharge* yang lama 2”, dimensi *subtion* pada pompa baru berdiameter 3” sedang dimensi *subtion* yang lama berdiameter 2,5”, sistem sambungan antara instalasi pemipaan dengan saluran input pompa menggunakan sambungan *flange* dengan 4 lubang baut sedang untuk yang baru menggunakan sambungan *flange* dengan 8 lubang baut. Untuk mengatasi permasalahan ini langkah yang dilakukan adalah menyesuaikan instalasi lama dengan kondisi instalasi yang baru. Dengan penyesuaian instalasi ini maka motor dan pompa baru dapat dipasang dengan baik.



Gambar 6. Grafik arus vs waktu



Gambar 7. Grafik suhu casing vs waktu

Dari hasil pengujian didapat grafik suhu dan arus sebagai fungsi waktu seperti pada Gambar 6 dan 7. Dari grafik dapat diketahui bahwa motor saat *start* memerlukan daya/arus yang sangat besar yaitu 2 kali arus nominal, hal ini karena pompa memerlukan rotasi awal dan torsi yang besar untuk mengubah energi mekanik menjadi energi kinetis (kecepatan), kemudian setelah mencapai putaran nominal arus cenderung turun dan pompa bekerja pada beban *steadystate*, setelah beberapa jam terjadi kenaikan arus sekitar 1 Ampere, hal ini kemungkinan dikarenakan terjadinya *unbalanced* pada setiap phase arusnya yang menimbulkan kenaikan arus dan kenaikan panas. Setelah bekerja selama 5,5 jam suhu motor naik mencapai maksimum yaitu 62,2 °C, kemudian cenderung menurun kembali, hal ini dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang suhunya cenderung dingin sehingga proses pendinginan pompa menjadi lebih baik.

Untuk kapasitas pendinginan antara pompa yang lama dengan yang baru relatif sama, hal ini karena *head* dan kapasitas pompa yang lama dengan yang baru sama.

Dari kegiatan ini didapat hasil sebagai berikut :

1. Revitalisasi sudah terlaksana dengan hasil tidak ada kebocoran pompa yang berarti ada penghematan fluida
  2. Perapat yang digunakan *mechanical seal* sehingga pompa lebih rapat dan poros pompa lebih awet
  3. Pompa menggunakan jenis bantalan (laker) seri 6307 yang berarti bantalan mempunyai dimensi yang lebih besar, hal ini menunjukkan bahwa bantalan lebih tahan beban tekan dan torsi yang besar.
  4. Arus *start* lebih rendah dibandingkan pompa yang lama, hal ini berarti akan memudahkan untuk operasi dengan sumber daya listrik yang terbatas (*gen-set*). Sedang kekurangannya yaitu :
  5. Tingkat kebisingan didalam ruang pompa sekunder sangat tinggi yaitu sekitar 106 db. Jika ditinjau dari segi keselamatan kerja dengan tingkat kebisingan tersebut pekerja diperbolehkan berada ditempat itu maksimum 12 menit tanpa alat pelindung telinga
  6. Suhu *casing* motor yang dicapai selama beberapa jam operasi cukup tinggi yaitu 62,2 °C, hal ini berarti kurang baik untuk ketahanan lapisan isolasi *spool* motor
  7. Arus nominal motor 34 A sedang motor yang lama 27 A, sehingga motor lebih boros.
- Data hasil uji fungsi disajikan pada tabel 3:



**PROSIDING SEMINAR  
PENELITIAN DAN PENGELOLAAN PERANGKAT NUKLIR  
Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan  
Yogyakarta, 26 September 2012**

Tabel 3. Data hasil uji fungsi pompa sekunder.

| No. | Waktu | Suhu motor, °C | Putaran | Kebisingan | Arus start | Arus Nominal |
|-----|-------|----------------|---------|------------|------------|--------------|
| 1.  | 08.00 | 30,6           | 2850 Hz | 106 db     | 60 A       | 32,5         |
| 2.  | 08.30 | 46,3           | 2850 Hz | 106 db     | -          | 32,5         |
| 3.  | 09.00 | 53,2           | -       | -          | -          | 33           |
| 4.  | 09.30 | 56,9           | -       | -          | -          | 33           |
| 5.  | 10.00 | 58,4           | -       | -          | -          | 33           |
| 6.  | 10.30 | 59,2           | -       | -          | -          | 33           |
| 7.  | 11.00 | 59,3           | -       | -          | -          | 33           |
| 8.  | 11.30 | 59,9           | -       | -          | -          | 33           |
| 9.  | 12.00 | 60,5           | -       | -          | -          | 33           |
| 10. | 12.30 | 61,2           | -       | -          | -          | 33           |
| 11. | 13.00 | 61,6           | -       | -          | -          | 33           |
| 12. | 13.30 | 62,2           | -       | -          | -          | 34           |
| 13. | 14.00 | 60,7           | -       | -          | -          | 34           |
| 14. | 14.30 | 60,5           | -       | -          | -          | 34           |
| 15. | 15.00 | 57,6           | -       | -          | -          | 33           |
| 16. | 15.30 | 55,5           | -       | -          | -          | 33           |

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan revitalisasi sistem pendingin sekunder dan pengujian sistem sekunder, maka disimpulkan bahwa pelaksanaan kegiatan telah berjalan dengan lancar dan dari hasil pengujian sistem telah beroperasi dengan unjuk kerja yang baik, hal ini ditunjukkan dengan data debit pompa 890 liter/menit, arus *start* motor relatif rendah yaitu 60 A dan suhu motor maksimum 62,2 °C, arus nominal 33 A. Semua parameter tidak menyimpang dengan ketentuan yang tertera dalam *name plate*.

## SARAN

Karena tingkat kebisingan sistem pendingin sekunder sangat tinggi, perlu dilakukan *setting* ulang agar nyaman bagi pekerja

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami tujukan kepada Bp. Widarto yang telah membantu kelancaran pelaksanaan revitalisasi sampai penulisan makalah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. SARDJONO, 2002, Keselamatan Reaktor, P3TM-BATAN, Yogyakarta
2. Petunjuk Praktikum Perawatan Pompa, 2005, Pelatihan Perawatan Reaktor Riset, Pusdiklat, BATAN
3. Dasar-Dasar Elektromekanik Reaktor, 2005, Perawatan reaktor Riset, Pusdiklat, BATAN

## TANYA JAWAB

### Wayan Widana

- Dalam grafik arus vs waktu terlihat ada ketidak setabilan arus, mengapa? Dan apa akibat yang ditimbulkan?

### Agung Nugroho

- ✧ Terjadinya lonjakan arus kemungkinan karena terjadinya unbalance pada tiap-tiap fasenya, hal ini karena impedansi atau adanya bahan yang bervariasi dan tidak merata pada tiap fasenya. Akibat yang timbul adalah panas yang tinggi karena arus merupakan fungsi kuadrat panas yang artinya dengan kenaikan sedikit arus maka panas yang ditimbulkan sangat besar.