



PEMERIKSAAN VISUAL PENUKAR PANAS TIPE *SHELL AND TUBEREAKTOR* KARTINI DENGAN METODE UJI TIDAK MERUSAK *BORESCOPE EVEREST XLG3*

Wantana, Marsudi, Wahyu Iman Wijaya

Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan-BATAN, Yogyakarta

Email : ptapb@batan.go.id

ABSTRAK

PEMERIKSAAN VISUAL PENUKAR PANAS TIPE *SHELL AND TUBE REAKTOR KARTINI* DENGAN METODE UJI TIDAK MERUSAK *BORESCOPE EVEREST XLG3*. Telah dilakukan pemeriksaan visual tabung penukar panas tipe shell and tube dengan alat *BORESCOPE EVEREST XLG3* dengan tujuan untuk mengetahui kondisi tabung-tabung penukar panas pada sisi primer dan sisi sekunder serta baffle-baffle yang berada dalam shell (cangkang) bekerja dengan aliran fluida (air) yang kemungkinan terjadi endapan kotoran pada baffle dan lapisan kotoran yang menempel pada dinding tabung. Pemeriksaan meliputi seluruh tabung penukar panas yang sejumlah 72 tabung atau 144 lubang tabung. Untuk pemeriksaan tabung bagian dalam dimulai dari yang lurus sampai bagian U-bend, sedangkan untuk tabung dinding luar dan baffle melalui lubang pipa input sekunder. Dari hasil pemeriksaan terdapat 9 lubang tabung secara visual tampak jelas ada kotoran yang menempel pada dinding tabung sedangkan sisanya yang lain masih bersih. Secara umum kondisi dari tabung penukar panas tipe shell and tube reaktor Kartini masih bersih, meskipun diketahui bahwa ada beberapa tabung secara visual tampak ada kotoran yang menempel pada dinding tabung.

PENDAHULUAN

Pemeriksaan visual alat penukar panas *shell and tube* reaktor Kartini adalah sebagai satu metoda Uji Tidak Merusak (UTM) dengan menggunakan *Boroscope Everest XLG3*. Sering kali metode ini merupakan langkah yang pertama kali diambil dalam melaksanakan Uji Tak Merusak (UTM). Metode ini bertujuan menemukan cacat atau retak permukaan dan korosi serta endapan pada material. Dalam hal ini tentu saja adalah retak, cacat yang tidak dapat terlihat oleh mata telanjang atau dengan bantuan alat seperti *boroscopes*. Uji Inspeksi visual pada alat penukar panas *shell and tube* reaktor Kartini sangat penting karena untuk menentukan kondisi alat untuk dilakukan uji dengan metode yang lain.

Metoda Uji Tidak Merusak (UTM) pada sistem pendingin reaktor kartini sangat perlu dilakukan secara berkala karena menyangkut keselamatan operasi reaktor. Reaktor Kartini menggunakan pendingin primer dan pendingin sekunder untuk mengambil panasnya secara terpisah antara sistem primer dan sekunder, selanjutnya panas tersebut dikeluarkan melalui

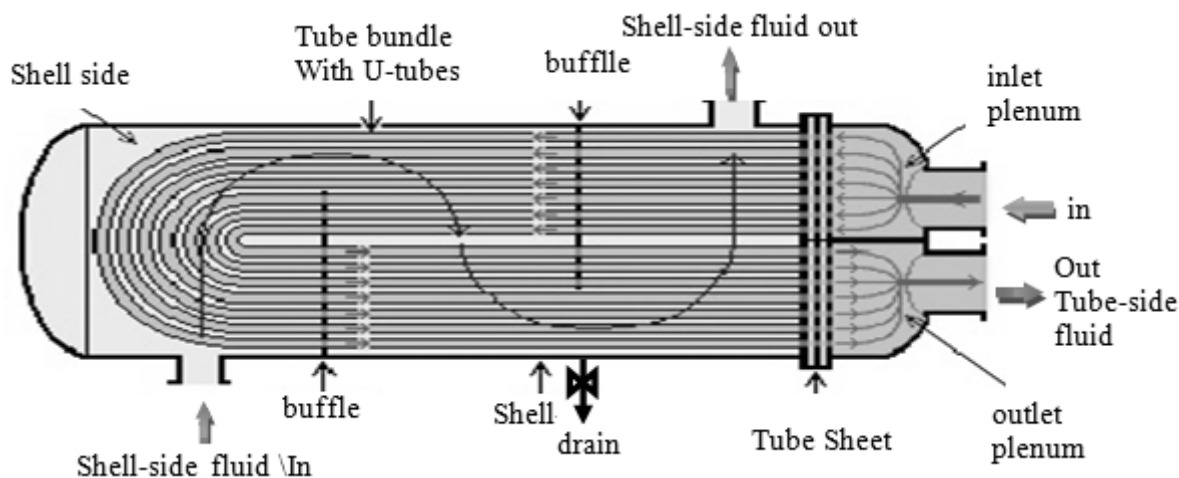
menara pendingin/ (*cooling tower*) dan masalah yang dihadapi bisa timbul korosi.

Inspeksi visual penukar panas tipe *shell and tube* Reaktor Kartini, telah dilakukan terhadap tabung-tabungnya. Pemeriksaan ini perlu dilakukan mengingat penukar panas tipe *shell and tube* reaktor Kartini telah digunakan lebih dari 20 tahun (dioperasikan tidak kontinyu). Untuk mengetahui status keselamatan serta menjamin operasi penukar panas ini, maka perlu dilakukan inspeksi terhadap tabung-tabungnya. Inspeksi visual meliputi seluruh tabung-tabung penukar panas yang berjumlah 72 tabung atau 144 lubang tabung.

TATA KERJA

Penentuan Lokasi inspeksi visual Tabung HE

- Ada beberapa lokasi yang perlu diinspeksi pada tabung penukar panas reaktor Kartini
- Tabung bagian dalam mulai dari tube aliran dingin sampai ke tube aliran panas
- *U-bend* (belokan *tube*)
- tabung bagian luar (*out side tube*)
- posisi dan kondisi *baffle*



Gambar 1. Penukar Panas Tipe *Shell and Tube*

Peralatan yang digunakan

Peralatan yang digunakan untuk inspeksi visual alat penukar panas tipe *shell and tube* reaktor Kartini terdiri dari:

- *Boscope longsteer XLG3*
- *Guide tube*/(pengarah probe)
- Kompresor
- Penyimpan data (*flashdisk*)
- Alat ukur panjang (meteran)
- Gambar peta kerja HE tube

Spesifikasi Penukar Panas reaktor Kartini

- Tipe : *Shell and Tube*
- Jumlah tabung : 72 tube 144 lubang
- Material tabung : SS304
- Diameter dalam : 16 mm
- Diameter luar : 19mm
- Material *baffle* : *Carbon steel*
- Jumlah *baffle* : 16 buah

RUANG LINGKUP

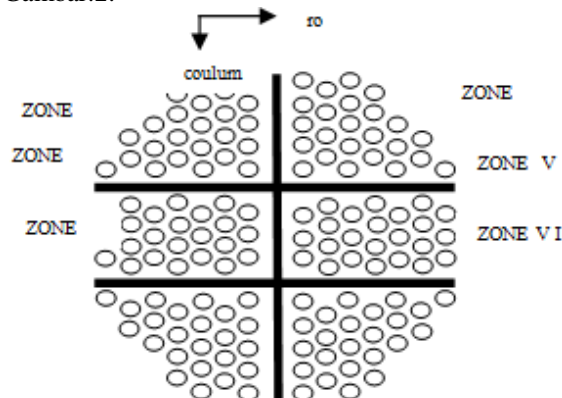
Inspeksi visual meliputi seluruh dinding tabung dalam penukar panas dan dinding luar tabung serta *baffle*. Jalannya probe inspeksi dimulai dari lubang tabung pada sisi panas pendingin primer yang terletak pada bagian ujung *tube sheet* sampai bagian lurus terbatas *U-bend*, dan dilanjutkan dari sisi dingin pendingin primer sampai bagian lurus terbatas *U-bend*, sesuai pada Gambar. 1. yang menunjukkan alat penukar panas reaktor Kartini tipe *shell and tube*.

Pemeriksaan Visual Tabung Penukar Panas

Penomoran tabung

Tabung penukar panas tipe *shell and tube* reaktor Kartini terdiri dari 72 tabung dengan salah satu bagian ujungnya berbentuk U (*U-bend*) atau dengan kata lain jumlah lubang tabung (*tube-hole*)ada $72 \times 2 = 144$ lubang tabung. Susunan

tabung-tabung tersebut dibagi dalam *zone* meliputi bagian atas *zone 1* dan *zone 4*, dibagian tengah *zone 2* dan *zone 5*, sedangkan bagian bawah *zone 3* dan *zone 6*. Penomoran lubang tabung dimulai dari bagian kiri dalam format *tube/coulum* (kolom) dan dari arah atas dalam format *row* (baris). Lay out penomoran lubang tabung dapat dilihat pada Gambar.2.



Gambar 2 : Lay Out Penomoran Lubang HE Shell and Tube

Probe adalah pemeriksaan visual kemungkinan ada cacat, korosi, kotoran pada lubang tabung bagian dalam dan pelapisan kotoran pada dinding tabung bagian luar serta kemungkinan terjadi endapan kotoran pada *baffle-baffle* tempat pembelokan aliran air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan tabung penukar panas tipe *shell and tube* reaktor Kartini denganmetoda Uji Tidak Merusak Inspeksi Visual dapat ditabelkan pada Tabel 1 meliputi:

1. Jumlah total tabung yang diperiksa
2. Jumlah tabung yang teridentifikasi ada kotoran



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

Tabel 1. Bagian tabung penukar panas tipe *shell and Tube* teridentifikasi ada kotoran

No.	Zone	Jumlah tabung	Posisi tube		Lokasi obyek	Keterangan
			Kolom	Baris		
1	I	24	1	9	75Cm	24 lubang diperiksa
2			3	9	350 Cm	
3	II	24	5	2	185 Cm	24 lubang diperiksa
4			5	2	195 Cm	
5			6	5	135 Cm	
6			7	2	40Cm	
7	III	24	3	5	30Cm	24 lubang diperiksa
8	IV	24	7	9	350 Cm	24 lubang diperiksa
9	V	24	3	4	165 Cm	24 lubang diperiksa
10	VI	24	7	7	50Cm	24 lubang diperiksa
Total		144	9 tabung dari 144 lubang teridentifikasi ada kotoran yang menempel dinding tabung.			

Pemeriksaan visual tabung penukar panas dilakukan dengan memasukan *Inspection probe* ke dalam tabung yang dilengkapi pengarah *probe*, dengan melihat layar penampil akan tampak secara keseluruhan kondisi dinding tabung dari cacat, korosi, kotoran yang menempel di dinding bagian dalam, dan tabung dinding bagian luar tampak ada lapisan tipis kotoran yang menempel serta kondisi *buffle-buffle* masih dalam keadaan baik.

Dari hasil pemeriksaan tabung penukar panas *shell and tube* reaktor Kartini didapatkan beberapa bagian tabung teridentifikasi ada kotoran yang menempel pada dinding tabung bagian dalam yang harus dibersihkan seperti Tabel 1.

KESIMPULAN

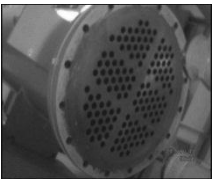
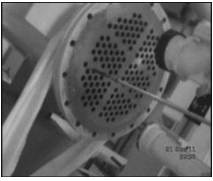
Secara umum kondisi tabung-tabung penukar panas masih baik tidak ditemukan cacat

maupun retak dan relatif bersih, meskipun dari hasil pemeriksaan visual untuk 144 lubang tabung bagian dalam dan tabung dinding luar serta *buffle-buffle* penukar panas dengan menggunakan *inspection probe boroscope Everest XLG3* diketahui bahwa telah ada 9 tabung teridentifikasi kotoran yang menempel pada dinding tabung dan *buffle*. Tipe kotorannya adalah berupa lapisan tipis yang menempel dinding tabung yang mudah dibersihkan secara mekanik. Adapun lokasi lubang tabung yang teridentifikasi kotor adalah seperti pada Tabel 1, dan data pemeriksaan berupa gambar visual pada Tabel 2 lampiran.

Untuk menjamin tabung-tabung penukar panas tipe *shell and tube* reaktor Kartini, disarankan untuk dilakukan pembersihan terutama pada tabung-tabung yang telah teridentifikasi di beberapa lokasi tampak ada kotorannya.

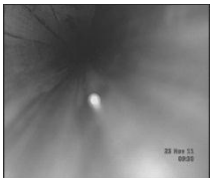
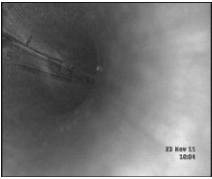
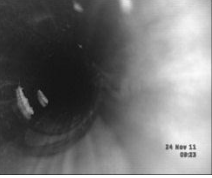
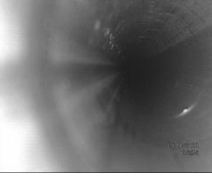

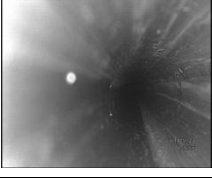

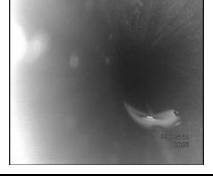
LAMPIRAN

Tabel 2. Data pemeriksaan visual tabung penukar panas *shell and tube* reaktor Kartini.

No.	Hasil pemeriksaan Visual HE tube	Keterangan (zone, kolom, baris, posisi)
1		Permukaan penukar panas tipe <i>Shell and Tube</i> 72 Tabung 144 lubang
2		Pemeriksaan visual HE <i>shell and tube</i> dengan <i>inspection probe</i>

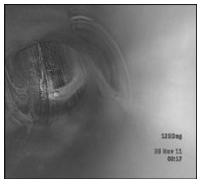
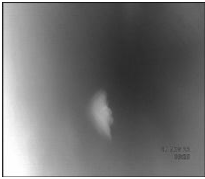
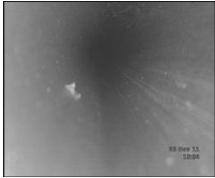
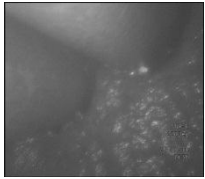
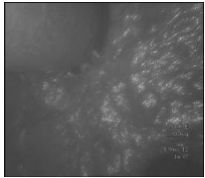
**PROSIDING SEMINAR
PENELITIAN DAN PENGELOLAAN PERANGKAT NUKLIR
Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan
Yogyakarta, 26 September 2012**



No.	Hasil pemeriksaan Visual HE tube	Keterangan (zone, kolom, baris, posisi)
3		Zone I kolom 1 baris 9 posisi 75 cm dari permukaan lubang tabung.
4		Zone I kolom 3 baris 9 posisi U-bend 350 cm dari permukaan lubang tabung.
5		Zone II, kolom 5, baris 2, posisi 185 cm dari ujung permukaan lubang tabung.
6		ZoneII, kolom 6, baris 5, posisi 135 cm dari ujung permukaan lubang tabung input primer
7		ZoneII, kolom 5, baris 2, posisi 195cm dari ujung permukaan lubang tabung input primer
8		ZoneII, kolom 7, baris 2, posisi 40 cm dari ujung permukaan lubang tabung input primer
9		Zone III, kolom 2, baris 2, posisi 120 cm dari ujung permukaan lubang tabung input primer
10		Zone III, kolom 3, baris 5, posisi 30 cm dari ujung permukaan lubang tabung input primer



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

No.	Hasil pemeriksaan Visual HE tube	Keterangan (zone, kolom, baris, posisi)
11		ZoneIV, kolom 7, baris 9, posisi U-Bend 350 cm dari lubang tabung output primer
12		Zone V, kolom 3, baris 4, posisi 165 cm dari ujung permukaan lubang tabung output primer
13		Zone VI, kolom 7, baris 7, posisi 50 cm dari ujung permukaan lubang tabung output primer
14		Tabung dinding luar tampak ada lapisan tipis kotoran yang menempel
15		Kondisi <i>buffle</i> masih tampak pada posisinya