

## Pengujian *Hydrotest* untuk Mencegah Kebocoran pada *Tube Bundle* Pertamina RU III Plaju Palembang di PT. PAL Indonesia

Dimas Nur Isa Prahesti<sup>1)</sup>, I Made Arsana<sup>2)</sup>, Yunus<sup>3)</sup>.

<sup>1,2,3)</sup> Universitas Negeri Surabaya

E-mail: <sup>1)</sup> [dimas.19026@mhs.unesa.ac.id](mailto:dimas.19026@mhs.unesa.ac.id), <sup>2)</sup> [madearsana@unesa.ac.id](mailto:madearsana@unesa.ac.id),  
<sup>3)</sup> [yunus@unesa.ac.id](mailto:yunus@unesa.ac.id)

### Abstrak

*Tube bundle (Shell and Tube Heat Exchanger type)* merupakan alat untuk memindahkan panas dari suatu fluida ke suatu sistem yang biasanya berfungsi sebagai pendingin maupun pemanas. Maka untuk mengetahui alat tersebut dapat berfungsi dengan baik perlu diadakannya pengujian salah satunya *hydrotest*. *Hydrotest* merupakan suatu cara pengujian untuk mengukur kekuatan dan mendeteksi kebocoran pada sistem perpipaan. Pengujian ini sangat penting dilakukan guna memastikan tidak ada kebocoran pada *tube bundle*. Metode pengujian menggunakan media fluida air yang diisi penuh ke dalam *tube bundle* dan diberi tekanan dari *hydrostatic test pump* tidak kurang dari 1.5 kali tekanan nominal sesu. Pada pengujian ini *tube bundle* yang diuji memiliki tekanan nominal 183.95, sehingga harus diuji dengan tekanan 367.91 psig. Setelah dicek tidak ada penurunan tekanan diari *hydrostatic test pump*. Grafik pada *recorder pressure* sesuai dengan yang diinginkan sehingga pengujian ini dinyatakan lolos. *Tube bundle* yang dinyatakan lolos pada *hydrotest* maka akan lanjut ke tahap *final check* oleh petugas QA. Saat melakukan *hydrotest* harus dilakukan secara hati-hati karena jika mengalami *over pressure* dapat menyebabkan fatality pada *tube bundle* serta kerusakan pada sarana dan fasilitas.

Kata Kunci: *hydrostatic test pump*, *hydrotest*, *tube bundle*.

### Abstract

*A tube bundle (Shell and Tube Heat Exchanger type)* is a tool to transfer heat from a fluid system that usually functions as a cooler or heater. So, to find out if the tool can function properly it is necessary to hold a test, one of which is a *hydrotest*. *Hydrotest* is a test method to measure the strength and detect leaks in piping systems. This test is very important to do to ensure there are no leaks in the *tube bundle*. The test method uses water as a fluid medium which is filled into the *tube bundle* and is pressured by a *hydrostatic test pump* at not less than 1.5 times the nominal pressure. In this test, the *tube bundle* being tested has a nominal pressure of 183.95, so it must be tested with a pressure of 367.91 PSIG. After checking, there was no pressure drop from the *hydrostatic test pump*. The graph on the *pressure recorder* is as desired so that this test is declared to have passed. The *tube bundle* that is declared to have passed the *hydrotest* will then proceed to the *final check* stage by the QA officer. When doing a *hydrotest*, it must be done carefully because if you experience *overpressure* it can cause fatality in the *tube bundle* and damage to facilities.

Keywords: *hydrostatic test pump*, *hydrotest*, *tube bundle*.

## 1. PENDAHULUAN

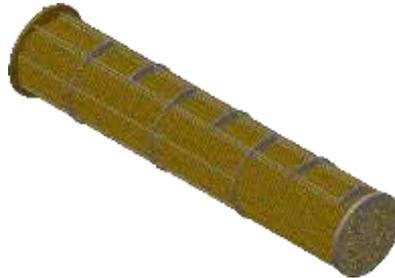
Pada era modern saat ini industri berkembang dengan pesat. Dimana sebagian besar industri yang menerapkan perpindahan panas dalam proses produksinya merupakan suatu hal yang biasa lakukan, apalagi di PT. Pertamina RU III Plaju Palembang yang termasuk industri perminyakan. Maka dapat dikatakan bahwa unit *heat exchanger* adalah salah satu proses di dalam lingkungan industri yang diperlukan sebagai sarana perpindahan panas[1].

*Heat exchanger* yaitu sebuah alat yang berfungsi untuk memindahkan kalor antara dua fluida yang mempunyai perbedaan suhu tanpa mengalami pencampuran antara fluida yang satu dengan fluida lainnya [2]. Proses itu digunakan untuk memindahkan panas dari fluida bersuhu tinggi ke rendah dalam suatu sistem yang biasanya sebagai pendingin maupun pemanas [3]. *Heat exchanger* tersebut sangat berperan dalam suatu proses produksi di perusahaan maupun industri. Salah satu tipe dari alat penukar panas yang sering digunakan yaitu tipe *Shell and Tube Heat Exchanger*. Jenis ini banyak digunakan dalam industri terutama industri perminyakan.

Cara kerja dari *tube bundle* sendiri yaitu dengan mengalirkan fluida melalui *water outlet* dan *inlet* yang berguna sebagai fluida pendingin, kemudian fluida yang masuk melewati susunan *baffle* yang diatur untuk menghasilkan turbulensi tinggi sehingga dapat didinginkan dengan efektif [4]. Dalam sistem kerja tersebut air sebagai pendingin tidak boleh tercampur dengan fluida yang didinginkan, maka dari itu dilakukan ekspansi dari *tube* agar tidak mengalami kebocoran. Maka dari itu pada saat proses pembuatan dari *tube bundle* perlu dilakukannya *Hydrotest* sebagai proses *quality control*. Didasarkan pada hal tersebut dapat dirumuskan permasalahan yaitu bagaimana proses *hydrotest Tube Bundle* Pertamina RU III Plaju Palembang di PT. PAL Indonesia.

Penelitian terdahulu menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian ini sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji kegiatan yang dilakukan. Didasarkan pada peneltian sebelumnya yang berjudul “Analisis Kekuatan Konstruksi Bejana Tekan Terhadap Tekanan *Hydrostatic Test*” dijelaskan mengenai perhitungan dalam menentukan tekanan yang digunakan dalam proses *Hydrostatic Test* [5] . Dalam penelitian kali ini akan

menganalisa terkait proses *hydrottest Tube Bundle* Pertamina RU III Plaju Palembang di PT. PAL Indonesia. Berikut ini adalah desain dari *Tube Bundle* yang akan dilakukan *hydrottest*.



Gambar 1. Tube Bundle

Alat tersebut terdiri atas sebuah *shell* yang di dalamnya terdapat suatu *bundle* pipa dengan ukuran relatif kecil. Pada tipe ini satu jenis fluida mengalir di dalam pipa-pipa sedangkan fluida lainnya mengalir di bagian luar pipa atau didalam *shell* pada arah yang sama, berlawanan atau bersilangan. *Shell and tube heat exchanger* terdiri dari suatu pipa yang terhubung secara paralel dan ditempatkan di dalam sebuah shell [6]. Agar efisiensi pertukaran panas meningkat, maka *shell and tube heat exchanger* diberi sekat atau disebut *baffle* supaya turbulensi aliran fluida bisa lebih lama tinggal di dalam. *Heat exchanger* sangat diperlukan dalam proses produksi dalam suatu industri perminyakan, maka untuk mengetahui alat itu dapat berfungsi dengan baik perlu diadakannya pengujian salah satunya *hydrottest*. *Hydrottest* adalah pengujian menggunakan media fluida yang berfungsi untuk mengetahui ada atau tidaknya kebocoran pada suatu sistem [7]. *Hydrottest* termasuk dalam metode pengujian tidak merusak karena tidak mengubah secara menyeluruh sifat dan bentuk material penyusun. Dengan *hydrottest* yang diujikan dapat diketahui bahwasanya *tube bundle* bisa menghasilkan panas dengan standar kerja sesuai yang dibutuhkan tanpa adanya kebocoran ataupun kerusakan.

## 2. METODE PENELITIAN

Proses pengujian kebocoran pada *tube bundle* Pertamina RU III Plaju Palembang menggunakan metode *hydrostatic test* yaitu suatu cara pengujian untuk mengukur kekuatan dan mendeteksi kebocoran pada sistem perpipaan. Metode pengujian menggunakan media fluida air yang diisi penuh ke dalam *tube bundle* dan diberi

tekanan dari *hydrostatic test pump* tidak kurang dari 1.5 kali tekanan nominal [8].

Metode yang digunakan dalam kegiatan kali ini yaitu analisa proses *hydrstaotest Tube Bundle* melalui pendekatan kualitatif dengan metode pengambilan data observasi dan wawancara [9]. Untuk metode pengujian secara teknis mengikuti standar ASME *Section VIII* yang nantinya diverifikasi oleh tim QA[10].

Kegiatan tersebut dilaksanakan di PT. PAL Indonesia yang beralamat Jalan Hangtuah, Ujung, Kecamatan Semampir, Kota Surabaya, Jawa Timur 60155, Indonesia. Alat dan bahan yang digunakan yaitu *wearpack*, helm pengaman, dan sepatu *safety* sebagai pelindung diri saat observasi di bengkel, serta buku catatan yang digunakan untuk mencatat informasi yang disampaikan oleh informan dari pihak industri.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari kegiatan kali ini yang menggunakan metode kualitatif dengan cara melakukan observasi dan melakukan wawancara secara langsung kepada informan yaitu meliputi tahapan proses *hydrotest* dan grafik hasil pengujian.

#### a. Tahapan Proses *Hydrotest*

##### 1) *Hydrotest Preparation*

- a) Pada tahapan persiapan *hydrotest* ini melalui pemasangan *floatingtubsheet hydrotest* dan *fix tubesheet hydrotest*. Pemasangan *tubesheet hydrotest* ini dilakukan untuk menahan aliran fluida pada saat proses pengujian. Apabila sudah dilakukan pemasangan *tubesheet hydrotest* pada *tubesheet* maka dilakukan *hydrotest process*.



Gambar 2. Proses pemasangan *tubesheet hydrotest*

- b) Memastikan bahwa pekerjaan yang akan dilakukan uji pemasangan peralatan telah selesai semua. Peralatan tersebut yaitu berupa *valve*, *pressure gauge indicator*, *recorder pressure*, *reservoir*, *pipe*, *compressor*, *hydrostatic test pump*, *hose*



Gambar 3. Peralatan telah terpasang pada *tubesheet hydrotest*

## 2) *Pre Test Pressure*

- a) Tahapan selanjutnya yaitu melakukan pre test pressure menggunakan udara dengan tekanan dan waktu yang telah ditentukan. Untuk mengetahui kebocoran dilakukan penyemprotan dengan air sabun dan menggunakan senter untuk penerangan agar mengetahui titik kebocoran.

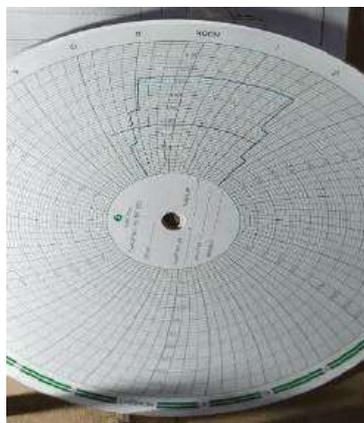


Gambar 4. *Dimension Check*

## 3) *Hydrotest Process*

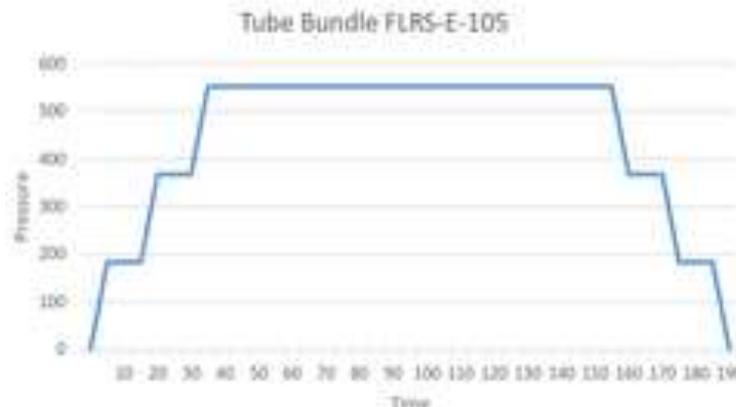
- a) Pertama masukkan air kedalam tube bundle hingga penuh. Apabila sudah terisi penuh maka beri tekanan dari hydrostatic test pump mencapai 183.95 psig kemudian tahan sampai 15 menit.

- b) Kemudian cek apakah terjadi kebocoran didalam *tube bundle* dan periksa *pressure gauge* apakah terjadi penurunan. Jika tidak mengalami kebocoran dan penurunan maka tambahkan tekanan sampai 367.91 psig kemudian tahan sampai 15 menit.
- c) Dan lakukan langkah sebelumnya yaitu cek kebocoran dan lihat *pressure gauge* apakah ada penurunan. Apabila tidak ada kebocoran dan penurunan tambahkan tekanan lagi sampai 551.86 psig dan tahan sampai 120 menit.
- d) Periksa kembali apakah ada kebocoran atau penurunan. Kalau tidak ada kebocoran dan penurunan kemudian tekanan dikurangi hingga 367.91 psig dan tahan selama 15 menit.
- e) Periksa sambungan apakah masih normal. Apabila masih normal kemudian turunkan lagi sampai 183.95 psig dan tahan selama 15 menit.
- f) Kemudian periksa kembali seperti tahapan sebelumnya. Apabila tidak ada kebocoran dan penurunan maka turunkan tekanan hingga kondisi tube kembali normal.
- g) Kemudian periksa recorder pressure apakah grafik sesuai yang diinginkan. Apabila grafik telah sesuai yang diinginkan maka pengujian dapat dinyatakan lolos
- h) *Tube bundle* yang dinyatakan lolos pada *hydrotest* maka akan lanjut ke tahap *final check* oleh petugas QA (*Quality Assurance*).



Gambar 5. Grafik *recorder pressure*

Berikut ini adalah diagram pengujian *hydrotest*:



Gambar 6. Menunjukkan Langkah Timing Pengukuran Tekanan Pengujian *Hydrostatic Test* Tidak Kurang dari 1.5 Kali Tekanan Nominal

Dari grafik di atas menunjukkan ketika *tube bundle* diberi tekanan 183.95 psig selama 15 menit tetap stabil, kemudian dinaikkan menjadi 367.91 psig dan ditahan lagi selama 15 menit tidak mengalami penurunan, maka tekanan dinaikkan lagi sampai 551.86 psig selama 120 menit. Lalu tekanan diturunkan kembali menjadi 367.91 psig selama 15 menit dan diturunkan lagi sampai tekanan nominal yaitu 183.95 psig. Dari situ dapat kita lihat bahwa grafik masih stabil hingga akhir pengujian yang artinya tidak ada penurunan tekanan dan tidak ada kebocoran. Maka *tube bundle* pada proses *hydrotest* dinyatakan lolos.

#### 4. SIMPULAN

*Tube bundle* yaitu sebuah alat yang dipakai untuk memindahkan kalor dari fluida bersuhu tinggi ke fluida bersuhu rendah dalam suatu sistem yang biasanya sebagai pendingin maupun pemanas. Untuk mengetahui alat tersebut dapat berfungsi dengan baik perlu diadakannya pengujian salah satunya *hydrostatic test* atau disingkat *hydrotest*. *Hydrotest* yaitu suatu cara pengujian untuk mengukur kekuatan dan mendeteksi kebocoran pada sistem perpipaan. Metode pengujian menggunakan media fluida air yang diisi penuh ke dalam *tube bundle* dan diberi tekanan dari *hydrostatic test pump* tidak kurang dari 1.5 kali tekanan nominal.

Hasil uji *hydrostatic test* dengan fluida air yang diberi tekanan dari *hydrostatic test pump* mencapai 183.95 psig dinyatakan lolos uji, dengan parameter grafik *recorder pressure* telah sesuai yang diinginkan serta tidak ada kebocoran pada *tube*.

Meskipun *hydrottest* termasuk ke dalam metode pengujian tidak merusak karena tidak mengubah secara keseluruhan sifat dan bentuk material penyusun, pengujian ini harus dilakukan secara hati-hati karena terdapat beberapa potensi bahaya di dalamnya. Lakukanlah *hazard assessment* sebelumnya dan lakukan penanganan selanjutnya dengan menggunakan teknik keselamatan dan kesehatan kerja yang sesuai. Dengan tekanan yang tinggi itu bisa menyebabkan cedera atau bahkan *fatality* pada *tube bundle*. Selain itu, dapat mengakibatkan kerusakan pada lingkungan dan sarana karena tekanan yang berlebihan atau bahkan *explosion*.

## 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih diucapkan kepada semua pihak yang telah berkontribusi dan membantu penulis dalam pengambilan data proses *hydrostatic test* pada *tube bundle* PT. Pertamina RU III Plaju Palembang di PT. PAL Indonesia, sehingga kegiatan ini dapat dituangkan dalam bentuk tulisan artikel ilmiah yang diharapkan memberikan manfaat bagi para pembaca.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. F. Tambunan, *Pengendali Temperatur Fluida Pada Heat Predictive Control (Gpc)*, no. institut teknologi sepuluh nopember. 2016.
- [2] Y. A. Cengel, *Heat Transference a Practical Approach*, vol. 4, no. 9. 2004. [Daring]. Tersedia pada: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-20279-7\\_5](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-20279-7_5)
- [3] D Q Kern, *Process Heat Transfer*. New York, 1983.
- [4] M. Achparaki et al., “We are IntechOpen , the world ’ s leading publisher of Open Access books Built by scientists , for scientists TOP 1 %,” Intech, hal. 13, 2012, [Daring]. Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.1039/C7RA00172J%0Ahttps://www.intechopen.com/books/advanced-biometric-technologies/liveness-detection-in-biometrics%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfa.2011.12.014>
- [5] H. Al Rosyid dan J. Firmansyah, “Jurnal Power Plant,” *Sekol. Tinggi Tek.*, vol. lim, no. 2356–1513, hal. 42–46, 2015.
- [6] I. M. Arsana, K. Budhikardjono, Susianto, dan A. Altway, “Modelling of the single staggered wire and tube heat exchanger,” *Int. J. Appl. Eng. Res.*, vol. 11, no. 8, hal. 5591–5599, 2016.
- [7] J. Edy dan A. Mahdi N, “Analisis Kekuatan Konstruksi Bejana Tekan Terhadap Tekanan Hydrostatic test,” *J. Power Plant*, hal. 42–44, 2019.
- [8] J. Inovasi et al., “Zona laut,” vol. 2, no. 3, hal. 92–98, 2021.

- 
- [9] D. Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Tindakan. 2013.
- [10] T. M. Ahn, “the American Society of Mechanical Engineers Founded 1880 This Certificate Is Awarded To,” 2001.