

ANALISIS UNJUK KERJA ALAT *HELIUM LEAK DETECTOR*

Pranjono¹⁾, Ngatijo²⁾, Torowati³⁾, Nur Tri Harjanto⁴⁾

Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir

Badan Tenaga Nuklir Nasional, Serpong, Banten, Indonesia. 15310
pranjono@batan.go.id

ABSTRAK

Telah dilakukan analisis uji unjuk kerja alat *Helium Leak Detector* berdasarkan hasil analisis pengujian Standar Leak Tes TL8. Pelaksanaan dilakukan dengan mengumpulkan data hasil uji pengujian dengan standar laju uji kebocoran $2,80 \times 10^{-8}$ mbar l/s. Pengujian dilakukan dengan 7 kali pengulangan. Dari hasil tersebut diperoleh rata-rata perhitungan sebesar $2,76 \times 10^{-8}$ mbar l/s dengan standar deviasi sebesar $9,00 \times 10^{-11}$ mbar l/s. Rata rata hasil pengujian masih dalam keberterimaan standar kebocoran antara $2,38 \times 10^{-8}$ mbar l/s sampai batas atas $3,22 \times 10^{-8}$ mbar l/s.. Presisi hasil pengujian memenuhi kriteria *acceptance limit* yaitu data berada pada rentang rata-rata $\pm 1 \sigma$ atau berada diantara $2,75 \times 10^{-8}$ mbar l/s dan $2,77 \times 10^{-8}$ mbar l/s.

Kata kunci : *Helium Leak Detector, Calibrator Leak TL8, Presisi, Akurasi.*

ABSTRAC

An analysis of performance of leakage detector machine had been done based on Leak detector TL8 standard. The analysis is conducted using accumulated data from leakage detector using leakage rate of 2.80×10^{-8} mbar l/s. The detector is replicated seven times, which resulted an average of 2.76×10^{-8} and deviation standard of 9.00×10^{-11} mbar l/s. The result average is within acceptable standard of leakage, ranging from 2.38×10^{-8} mbar l/s to 3.22×10^{-8} mbar l/s. The precision of leakage detector result fulfilled criteria of acceptance limit, which stated the data should be in the range of average $\pm 1 \sigma$, or between 2.75×10^{-8} mbar l/s and 2.77×10^{-8} mbar l/s.

Key words : Helium Leak Detector, Calibrator Leak TL8, Precision, Accuracy

I. PENDAHULUAN

Uji kebocoran terhadap pin merupakan salah satu kegiatan uji kualitas di Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE). Salah satu uji kualitas yang harus dilakukan terhadap pin yang digunakan untuk perakitan bundel elemen bakar nuklir adalah uji kebocoran. Uji kebocoran bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya kebocoran dari hasil pengelasan tutup kelongsong pada komponen untuk pembuatan pin elemen bakar nuklir, hal ini dilakukan untuk menjamin bahwa tidak ada kebocoran pada semua pin yang akan dirakit menjadi bundel elemen bakar nuklir. Dimana elemen bakar nuklir merupakan komponen utama untuk beroperasinya suatu reaktor nuklir.

Alat yang digunakan untuk melakukan uji kebocoran adalah *Helium Leak Detector*. Alat ini harus mempunyai unjuk kerja yang memenuhi kualifikasi tertentu dalam melakukan uji kebocoran. Oleh karena itu untuk mengetahui kemampuan alat tersebut perlu dilakukan pengujian unjuk kerja. Pengujian dilakukan dengan standar laju kebocoran dilakukan untuk menjamin terpantaunya kinerja alat dan mengetahui sejauh mana kemampuan alat *Helium Leak Detector*.

Uji unjuk kerja dilakukan dengan memantau dan mengevaluasi apabila terjadi menyimpang dari standar laju kebocoran yang telah ditetapkan yaitu $2,80 \times 10^{-8}$ mbar l/s. Informasi yang diperoleh dari hasil pemantauan tersebut sangat penting dalam perencanaan program perawatan, seperti penyusunan jadwal perbaikan ataupun penggantian komponen, secara sistematis. Dengan adanya perencanaan program perawatan yang baik, maka diharapkan dapat diperoleh tingkat produktivitas yang optimum, serta dapat dicegah sedini mungkin agar tidak terjadi kecelakaan akibat kerusakan komponen yang disebabkan kurangnya pemantauan secara baik.

II. TEORI

Alat Helium Leak

Pengujian kebocoran dengan helium leak tes merupakan salah satu uji secara tak merusak (*Non Destructive Detectoring*). *Non Destructive Detectoring* (NDT), atau juga dikenal dengan *Non Destructive Evaluation Methode* (NDE) serta *Non Destructive Inspection* (NDI) adalah suatu metoda atau teknik pengujian untuk mengetahui kondisi fisik dari suatu benda uji (*detector object*) tanpa menimbulkan kerusakan padanya. Selain itu dengan metoda NDT memungkinkan dilakukan pengujian di lokasi di mana komponen yang sedang diuji berada (*in-situ*). Dengan metoda NDT maka memungkinkan untuk mengetahui kondisi fisik seperti cacat, retak atau korosi dari bagian komponen yang tidak tampak dari bagian luar (terletak dibawah permukaan) atau lokasinya sangat sulit dijangkau karena terhalang oleh komponen lain di sekitarnya, atau terletak di daerah dengan tingkat radiasi yang tinggi, dan sebagainya. Dari beberapa keunggulan tersebut, maka metoda NDT telah digunakan secara luas dan menjadi bagian dari program perawatan komponen vital terutama pada sektor industri, untuk menjamin tingkat keandalan yang tinggi dari setiap komponen [1].

Alat *Helium Leak Detector* (Gambar 1) merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi lokasi kebocoran pada suatu sistem. Sebagaimana namanya, alat ini bekerja dengan cara menginjeksikan gas helium ke dalam suatu sistem, selanjutnya, dengan detektor helium dideteksi keberadaan helium di luar sistem.

Sistem kerja dari alat *Helium Leak Detector* adalah berdasarkan jumlah massa ion Helium yang tertangkap oleh *ion colector*. Apabila pada objek yang dianalisa terdapat kebocoran maka gas helium yang digunakan sebagai detektor akan masuk ke dalam ruang vacuum dan mengalami proses ionisasi. Ion-ion yang terjadi dilewatkan dalam suatu medan magnet sehingga gerak ion tersebut akan dibelokkan sesuai dengan massa ionnya. Ion yang massanya lebih ringan dari massa ion Helium akan dibelokkan lebih cepat dibandingkan ion yang massanya lebih besar. Oleh karena itu untuk mendapatkan ion

dengan massa yang tertentu, perlu pengaturan posisi *gate* (window) diaphraghmanya sesuai dengan massa ion yang diinginkan. Gas helium dipakai sebagai gas detektor, maka *gate diaphragma* harus diatur sedemikian rupa untuk mendapatkan massa ion 4 (massa He). Sehingga ion yang massanya lebih besar dari 4 akan jatuh dibawah *gate* sedangkan ion yang massanya lebih kecil dari 4 akan jatuh diatas *gate*. Ion-ion bermassa 4 yang melewati *gate* akan berkumpul di *ion collector* dan digunakan untuk menentukan total potensial spectrum yang ditunjukkan oleh alat ukur. Total potensial yang terukur oleh alat ukur tersebut merupakan equivalent kebocoran volumetri dari obyek yang dianalisa kebocorannya [2,3].

Pengujian dengan alat *Helium Leak Detector* Inficon UL 1000 dapat dilakukan dengan dua metode pengujian yaitu Metode Vakum dan Metode *Sniffing* [2].

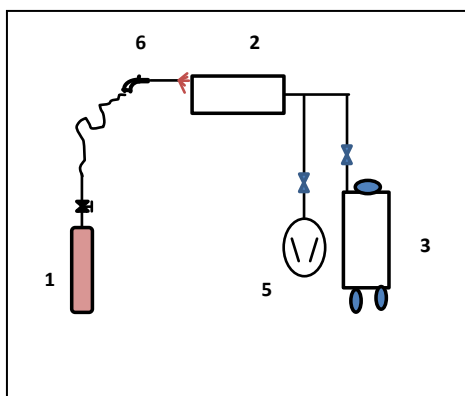
Metode vakum dilakukan dengan menempatkan benda uji yang telah berisi gas Helium kemudian dimasukkan ke dalam *chamber* yang selanjutnya akan dikondisikan dalam suasana vakum. *Chamber* ini dihubungkan dengan alat *Helium Leak Detektor*, bila terdapat kebocoran pada benda uji maka gas helium akan keluar melalui lubang kebocoran. Gas helium yang keluar akan tersedot ke sistim deteksi alat *Helium Leak Detektor*. Detektor gas helium akan menangkap ion helium dan memberikan sinyal besarnya nilai kebocoran. Hal lain dapat dilakukan yaitu benda uji divakumkan kemudian disemprot gas Helium seperti yang terlihat pada Gambar 2.

Pada metode *sniffing* benda uji diberi tekanan dengan gas helium dan bila terjadi kebocoran, gas helium akan keluar melalui pori atau lubang, gas helium akan ditangkap dengan probe yang terhubung dengan alat *Helium Leak Detektor* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Metode *sniffing* ini mudah dilakukan namun memiliki sensitivitas yang lebih rendah jika dibandingkan dengan cara deteksi kebocoran dengan menggunakan sistim vakum.

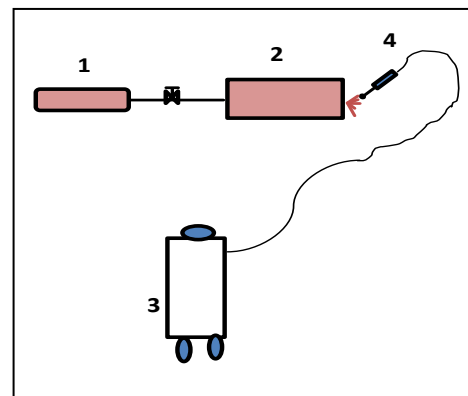


Keterangan Gambar :

1. Kontrol Panel
2. Tombol Pengaturan
3. Tombol *STOP/VENT*
4. *Inlet Port*
5. Tombol *MENU*
6. Tombol *START*
7. Tombol *ZERO*

Gambar 1. Alat *Helium Leak Detektor*

Gambar 2. Uji Metode Vakum

Gambar 3. Uji Metode *Sniffing*

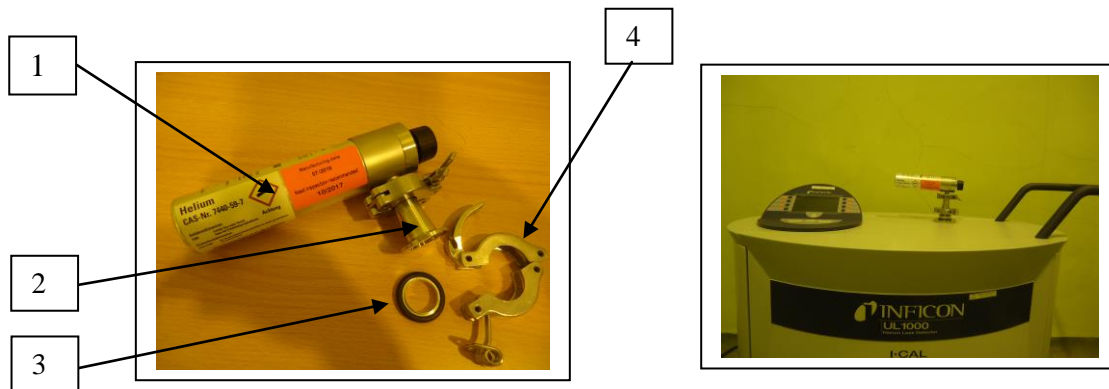
Keterangan Gambar :

1. Gas Helium
2. Obyek Uji
3. *Helium Leak Detektor*
4. *Sniffer*
5. Pompa Vakum
6. *Gun Spray*

Standar Leak Detector TL8.

Standar Uji Kebocoran TL8 (*Calibrated Leak TL8*) adalah sebuah *chamber* yang berisi Helium yang mempunyai tingkat kebocoran tertentu. Alat ini dilengkapi dengan katub diaphragma untuk membuka dan menutup aliran helium. Nilai nominal tingkat kebocoran untuk kode TL8 adalah sampai mencapai 10^{-8} mbar l/s. Pada penggunaannya,

alat ini dihubungkan ke alat *Helium Leak Detector* dengan menggunakan konektor yang dilengkapi dengan *seal* dan *flange* [4].



Gambar 3. Standar *He Leak Detector* TL 8

Keterangan gambar :

1. Standar *He Leak Detector* TL 8
2. Konektor
3. Seal
4. *Flange*

III. METODOLOGI

Bahan

Bahan yang dibutuhkan pada pengujian adalah Standar *Helium Leak Detector* TL 8 dengan besar laju kebocoran $2,80 \times 10^{-8}$ mbar l/s adalah konektor, flange dan seal.

Alat

Alat yang digunakan adalah seperangkat alat *Helium Leak Detector* Inficon UL 1000.

Tata Kerja :

Sebelum alat dihidupkan, terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan terhadap sistem ventilasi ruangan, sistem elektrik serta sistem mekanik. Apabila semua sistem tersebut dalam kondisi aman untuk operasi, maka langkah selanjutnya *Helium Leak Detector* dihidupkan hingga alat dalam kondisi siap operasi yaitu dengan waktu pemanasan alat sekitar 20 menit.

Setelah waktu pemanasan alat tercapai, kemudian standar uji kebocoran $2,80 \times 10^{-8}$ mbar l/det dipasang pada *port* dengan menggunakan konektor serta kelengkapan lainnya seperti *seal* dan *flange*. Alat diatur dengan menggunakan sistem vakum agar helium yang keluar dari standar uji kebocoran mengalir ke dalam alat melalui *port*. Proses pengujian alat dengan menggunakan standar uji kebocoran yaitu

dengan cara membuka katup diaphragma ketika proses pengujian, kemudian menutup kembali katup ketika mengakhiri proses pengujian. Pengujian berikutnya dilakukan dengan selang waktu sekitar 60 detik antara pengujian pertama dengan pengujian tahap selanjutnya.

Rumus rumus yang dipakai dalam analisis unjuk kerja alat yaitu,

Untuk mencari rata rata [5,6]

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \dots\dots\dots 1$$

Untuk mencari standar deviasi [5,6]

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}} \dots\dots\dots 2$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis unjuk kerja alat uji kebocoran dilakukan menggunakan standar uji laju kebocoran. Standar uji laju kebocoran ini mempunyai keberterimaan kurang lebih $\pm 15\%$ dari nilai nominalnya yaitu sebesar $2,80 \times 10^{-8}$ mbar l/s. Pengujian standar leak dilakukan sebanyak 7 kali pengulangan. Data hasil pengujian yang diperoleh kemudian dianalisis.

Dari hasil pengujian diperoleh data pengujian seperti terlihat pada Tabel 1 sebagai berikut;

Tabel 1. Hasil Pengukuran Standar Uji Laju Kebocoran

No.	Pengujian ke	Besar <i>Helium Leak Rate</i> (mbar l/s)
1	1	$2,76 \times 10^{-8}$
2	2	$2,75 \times 10^{-8}$
3	3	$2,77 \times 10^{-8}$
4	4	$2,75 \times 10^{-8}$
5	5	$2,77 \times 10^{-8}$
6	6	$2,76 \times 10^{-8}$
7	7	$2,77 \times 10^{-8}$

Dengan menggunakan rumus 1, dari tabel 1 diperoleh perhitungan rata rata nilai uji kebocoran sebesar $2,76 \times 10^{-8}$ mbar l/s dan dengan menggunakan rumus 2 diperoleh standar deviasi sebesar $9,00 \times 10^{-11}$ mbar l/s. Dari spesifikasi standar leak

keberterimaannya adalah $\pm 15\%$ dari nilai $2,80 \times 10^{-8}$ mbar l/s dengan demikian hasil pengujian dapat diterima jika berada diantara batas bawah $2,38 \times 10^{-8}$ mbar l/s sampai batas atas $3,22 \times 10^{-8}$ mbar l/s. Presisi diukur dengan simpangan baku atau simpangan baku relatif (*Relative Standard Deviation* biasa disingkat RSD). Presisi juga memiliki nilai ambang batas kualitas yang mengacu pada standard deviasi (σ) yaitu : *acceptance limit* yaitu data pada range rata-rata $\pm 1\sigma$, *warning limit* yaitu data pada range rata-rata $\pm 2\sigma$, dan *action limit* yaitu data pada range rata-rata $\pm 3\sigma$ [7].

Data hasil pengujian berada pada $2,76 \times 10^{-8} \pm 9,00 \times 10^{-11}$ mbar l/s atau berada diantara $2,75 \times 10^{-8}$ mbar l/s dan $2,77 \times 10^{-8}$ mbar l/s dengan demikian data data yang diperoleh dari pengujian, semua data berada diantara nilai ambang batas *acceptance limit* yang mengacu pada spesifikasi dari Standar *Helium Leak Test* TL8.

V. KESIMPULAN

Uji unjuk kerja alat *Helium Leak Detector* merujuk pada hasil pengujian terhadap Standar *Leak Detector* dengan batas penerimaan diantara batas bawah $2,38 \times 10^{-8}$ mbar l/s sampai batas atas $3,22 \times 10^{-8}$ mbar l/s.

Berdasarkan pengolahan data hasil uji yang telah dilakukan, diperoleh rata rata pengujian sebesar $2,76 \times 10^{-8}$ mbar l/s dengan nilai standar deviasi sebesar $9,00 \times 10^{-11}$ mbar l/s. Hasil ini berada diantara batas bawah dan batas atas yang diperbolehkan berdasarkan spesifikasi standar *Helium Leak* TL8, sehingga alat dianggap masih mempunyai unjuk kerja yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Tegas Sutondo, 2005, Pelatihansistem Instrumentasi Dan Kendali Reaktor Nuklir, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju, BATAN, Yogyakarta.
2. Technical Hand Book UL 1000 Helium Leak Detector, 2011, Inficon GmbH, Germany
3. Operating Instruction Ultradetector F/F-AG, 1984, Leybold Heraeus GMBH, Germany.
4. Operating Instruction Calibrated Leaks with Helium Reservoir TL8, 2011, Inficon GmbH, Germany.
5. Riduwan, 2004, Statistika untuk Lembaga dan Instansi Pemerintah/Swasta, Alfabeta, Bandung

6. Sugiyono, 2003, Statistik untuk Penelitian, Alfabeta, Bandung.
7. Muhammad Yusro, 2013, Validasi Metode Penentuan Cs¹³⁷ dan K⁴⁰ dalam Sampel Lingkungan dengan Spektrometri Gamma Berdasarkan ISO 17025, Jurnal Teknofisika Vol 2 No 1, Edisi Januari.