

TEKNIK PERBAIKAN SAMBUNGAN TERMOKOPEL TEMPERATUR TINGGI PADA HEATING-01

Oleh

Joko Prasetyo W¹, Kiswanta¹, Edy Sumarno¹, Ainur Rosidi¹, Ismu Handoyo¹, Khrisna²

¹Pusat Teknologi Reaktor dan Keselamatan Nuklir – BATAN

²Jurusan Teknik Mesin, Universitas Ibn Khaldun Bogor

ABSTRAK

TEKNIK PERBAIKAN SAMBUNGAN TERMOKOPEL TEMPERATUR TINGGI PADA HEATING-01. Telah dilakukan perbaikan sambungan termokopel pada batang pemanas bagian uji HEATING-01. yang batang pemanasnya terbuat dari baja stainless AISI 304 dan memiliki 14 titik termokopel. Pada setiap titik termokopel sebanyak 8 termokopel dipasang pada 8 posisi 1 titik yang berurutan dan 6 termokopel dipasang pada 3 posisi 2 titik radial. Perbaikan dilakukan karena terjadi penyimpangan yang terlalu besar pada hasil fabrikasi sebelumnya. Teknik penyambungan termokopel pada kawat chromel dan kawat alumel dengan diameter 1 mm menggunakan tegangan 13,6 volt dari alat DC *power supply*. Hasilnya menunjukkan bahwa alat ini berfungsi dengan baik setelah dikalibrasi dengan kalibrator JOFRA. Rata-rata penyimpangan yang terjadi sebesar $-0,1^{\circ}\text{C}$.

Kata kunci: Termokopel, kalibrasi

ABSTRACT

REPAIRING TECHNIQUE OF CONNECTION ON HIGH TEMPERATURE THERMOCOUPLE HEATING-01. Thermocouple connection repair has been carried out on the heating rod test section "HeaTing-01, which has 14 points of mounted thermocouples; 8 thermocouples are mounted subsequently on 8 positions of one-point and 6 thermocouples are mounted on 3 positions of 2 points radially. The repair was carried out because of quite large deviation in the previous manufacturing. Grafting technique on the thermocouple wire chromel and alumel wire with a diameter of 1 mm was done using a voltage of 13,6 volts DC power supply equipment. The results showed this equipment can function properly after calibrated by calibrator JOFRA. The average deviation is $-0,1^{\circ}\text{C}$.

Keywords: Thermocouple, calibration

PENDAHULUAN

Fasilitas yang dikelola oleh Sub Bidang Termohidrolika meliputi Untai Uji Termohidrolika Reaktor (UUTR), Untai Uji Korosi (UUK), *Test Component Rig* (TCR), Untai Uji BETA (UUB) dan sarana Eksperimen Kondensasi (SEKONDEN). Selain fasilitas riset, fasilitas dukung meliputi Sistem Air Pendingin Peralatan (*Equipment Cooling Water System / ECWS*), Kompresor dan Air Demineral. Salah satu kegiatan yang dilakukan adalah modifikasi dan integrasi bagian uji HeaTing-01 dengan instalasi Untai Uji BETA (UUB). Peralatan eksperimen tersebut dirancang untuk penelitian dengan temperatur maksimal mencapai 1000°C . Bagian uji HeaTing-01 terdiri dari batang logam SS304, gelas kuarsa, 14 buah termokopel sebagai sensor temperatur dan pemanas (*heater*) pada sisi kiri dan kanan.

Termokopel adalah sensor suhu yang banyak digunakan untuk mengubah perubahan suhu dalam benda menjadi perubahan tegangan listrik (voltase). Termokopel tipe K dipasang, dengan konektor standar yang sama, serta dapat mengukur

temperatur dalam jangkauan suhu yang cukup tinggi dengan batas kesalahan pengukuran kurang dari 1°C . Termokopel yang digunakan untuk pengujian distribusi temperatur pada batang panas digunakan tipe K (Chromel / Ni-Cr alloy, Alumel / Ni-Al alloy) karena dapat mengukur temperatur tinggi untuk rentang suhu -200°C hingga 1200°C .

METODOLOGI

Bahan dan Alat

- Benang.
- Gelas tahan panas (*pyrex*).
- DC *Power supply*.
- *Data Aquisition System* (DAS).
- Jofra.
- Pembaca temperatur.
- *Tools*.

Prosedur

Langkah kerja yang dilakukan untuk perbaikan sambungan termokopel sebagai berikut :

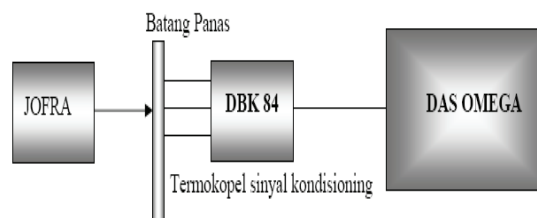
- Menyiapkan peralatan yang dinamakan DC *power supply* seperti di perlihatkan dalam

Gambar 1. Kegunaan alat ini untuk menyambung kawat cromel dan kawat alumel yang mempunyai kapasitas tegangan 13,6 volt dan arus 20 ampere. Untuk teknik penyambungan termokopel dilakukan dengan cara sebagai berikut : ujung kawat termokopel dikupas isolatornya lalu kawat termokopel dibuka dan dipisahkan antara kawat cromel dan alumel dibersihkan setelah itu kedua kawat tersebut digabungkan dengan cara dipilin. Selanjutnya menyiapkan peralatan DC *power supply* untuk kabel warna hitam dipasang di salah satu kawat termokopel, sedangkan untuk kabel warna merah ujungnya tidak dipasang melainkan akan disentuh pada ujung kawat termokopel yang sudah dipilin dengan waktu beberapa detik saja, dan apabila hasilnya sudah berbentuk bulat maka kawat termokopel dapat dinyatakan baik, setelah itu kawat termokopel ujung yang lain dikupas dan dibersihkan untuk dipasang konektor termokopel, seperti diperlihatkan dalam Gambar 2.



Gambar 1. DC Power Supply

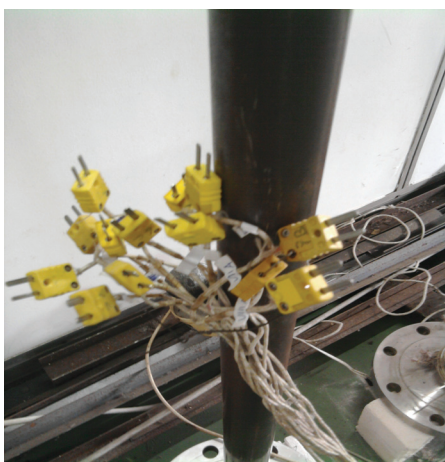
- Langkah selanjutnya menyiapkan peralatan yang dinamakan JOFRA, yang dapat dilihat dalam Gambar 3. Kegunaan alat ini untuk mengkalibrasi hasil sambungan termokopel. Untuk termokopel yang sudah selesai disambung, disiapkan untuk dikalibrasi. Pertama termokopel dipasang pada batang panas kemudian konektor termokopel disambungkan ke alat kalibrasi JOFRA, seperti diperlihatkan dalam Gambar 4. Untuk sistem perekam data menggunakan DAS (OMEGA) dengan laju perekaman data 200.000 data/detik dengan jumlah masukan 14 kanal dapat dilihat pada Gambar 5.



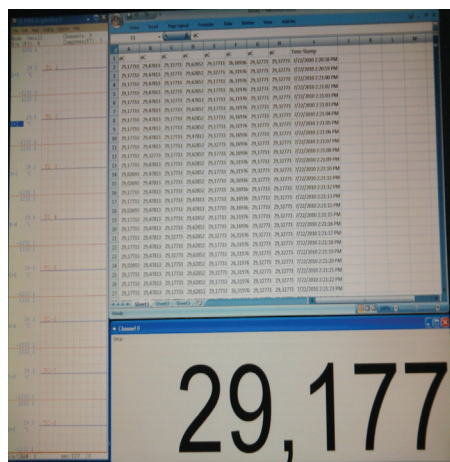
Gambar 3. Skema teknik kalibrasi



Gambar 4. Alat kalibrasi JOFRA



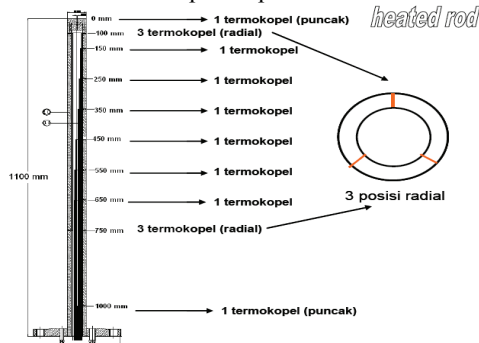
Gambar 2. Termokopel tipe K



Gambar 5. Sistem perekam data

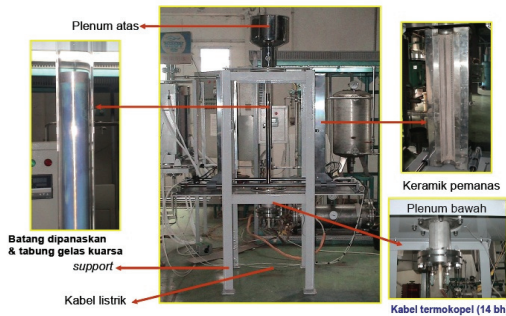
TEORI

Skema bagian uji (*test section*) pada eksperimen bagian uji terdiri atas batang panas (SS304), alat pemanas dan sistem akuisisi data. Diameter luar batang SS304 adalah 39 mm dan tebal 7,5 mm. Pemanas digunakan satu pasang semi silindris *fiber-heater* dengan panjang pemanas 750 mm menyelubungi kanal. Dengan pemanas tersebut, temperatur permukaan batang SS304 dapat dinaikkan hingga 850 °C secara radiasi. Untuk pengamatan temperatur dinding batang SS304 digunakan termokopel tipe K yang diletakkan pada posisi vertikal berbeda dan diperlihatkan pada Gambar 6. Batang panas mempunyai ketinggian 1100 mm, sedangkan di sepanjang batang panas terdapat termokopel dengan posisi termokopel batang panas pada HEATING-01 ditampilkan pada Gambar 6.

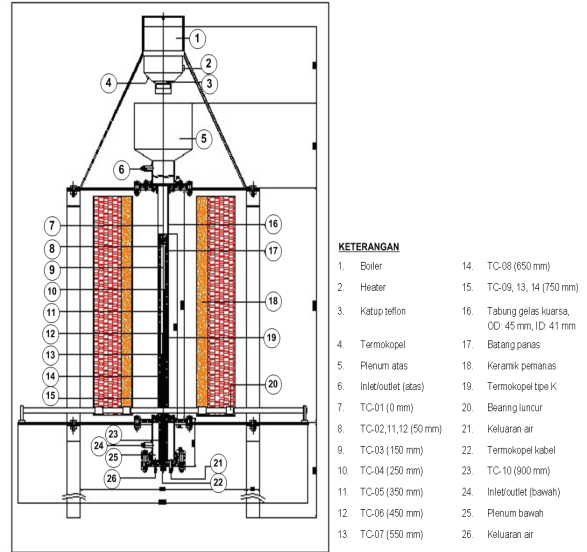


Gambar 6. Bagian uji batang panas HEATING-01^[1]

Batang panas bagian uji HEATING-01 adalah fasilitas uji yang dirancang untuk mempelajari proses pendinginan yang berlangsung, dan terjadi melalui mekanisme perpindahan panas pada celah sempit yang terbentuk antara permukaan debris dengan dinding dalam RPV, dimana aliran pendingin masuk ke dalam celah dan turut serta membantu pemindahan panas dari debris, maka watak perpindahan panas selama pendinginan suatu permukaan panas dalam celah sempit harus dipertimbangkan. Secara detil bagian uji HEATING-01 ditunjukkan seperti Gambar 7 dan Gambar 8.



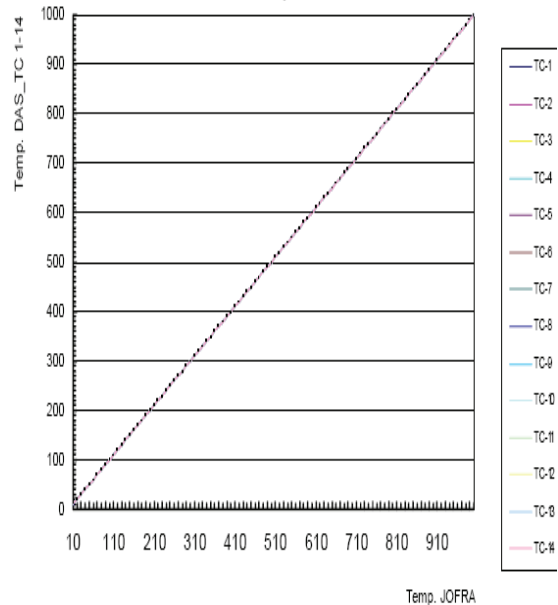
Gambar 7. Batang panas bagian uji HEATING-01



Gambar 8. Bagian uji HEATING-01

HASIL DAN DISKUSI

Ada beberapa termokopel pada batang panas HEATING-01 yang terjadi ketidaksesuaian pembacaan pada sistem perekam data, oleh karena itu dilakukan pengecekan dan perbaikan sambungan pada termokopel batang panas HEATING-01. Data kalibrasi disajikan dalam Tabel 1. Kurva kalibrasi setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil kalibrasi termokopel tipe K

KESIMPULAN

Telah dilakukan perbaikan sambungan termokopel dan pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui hasil perbaikan dan untuk mengetahui pembacaan temperatur dengan baik selama dilakukannya kalibrasi. Hasil kalibrasi memperlihatkan bahwa sambungan kawat termokopel menunjukkan temperatur alat kalibrasi JOFRA dengan sistim perekam data atau DAS telah sesuai, ini berarti bahwa penyambungan kawat termokopel berhasil dikerjakan dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Dipl. Ing. Ari Satmoko, DEA dan Mulya Juarsa, S.Si, M.Esc atas dukungan dan bantuannya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Juarsa, M., "*Studi Perpindahan Panas pada Celah Sempit (Geometri Annulus)*", Laporan kegiatan program insentip riset dasar, Serpong, 2007.