

RANCANG BANGUN ALAT UJI MEKANIK BATANG KENDALI RSG-GAS

HARI SUDIRJO

Pusat Reaktor Serba Guna – BATAN

Abstrak

RANCANG BANGUN ALAT UJI MEKANIK BATANG KENDALI RSG-GAS. *Alat uji mekanik mempunyai peranan penting dalam menentukan kualitas konstruksi dari suatu peralatan. Telah dirancang dan dibuat alat uji mekanik batang kendali RSG-GAS. Alat uji mekanik batang kendali mengangkat batang kendali dari posisi terendah sampai dengan posisi tertinggi kemudian menjatuhkannya sampai posisi terendah secara terus menerus. Konstruksi alat uji mekanik batang kendali terdiri dari rangkaian rantai pengangkat yang dipasang pada rangka pemegang dengan penggerak motor DC 12V 30Watt. Uji fungsi selama lebih kurang 80 kali batang kendali jatuh menunjukkan bahwa alat uji mekanik batang kendali berfungsi sesuai dengan rancangan.*

Kata kunci : alat uji mekanik

Abstract

ENGINEERING OF MECHANICAL TESTING APPARATUS FOR THE RSG-GAS CONTROL ROD. *Mechanical testing apparatus has significant role on determination of construction quality of an equipment. A mechanical testing apparatus of RSG-GAS control rod was designed and constructed. The control rod mechanical testing apparatus lift the control rod from lowest up to highest position then drop it continuously. Construction of the control rod mechanical testing apparatus consists of lifter chain assembly installed on frame with motor DC 12V 30Watt driver. Functional test for more or less 80 times of control rod drops showed that the control rod mechanical testing apparatus performed the function as designed.*

Key word : mechanical testing apparatus

PENDAHULUAN

Hal umum yang pasti terjadi dalam suatu instalasi adalah tercapainya umur operasi dari komponen-komponen mekaniknya. Dalam suatu instalasi reaktor riset tercapainya umur operasi komponen-komponen mekaniknya bisa disebabkan oleh proses mekanik, kimia, neutronik, atau lainnya.

Demikian pula halnya dengan batang kendali RSG-GAS akan mencapai umur operasinya akibat proses neutronik. Oleh karena itu telah dibuat batang kendali baru sebagai pengganti. Batang kendali baru ini perlu diuji secara mekanik untuk memperoleh batang kendali yang layak untuk dioperasikan dalam

reaktor. Oleh karena itu perlu dibuat sebuah alat uji mekanik batang kendali RSG-GAS.

Alat uji mekanik batang kendali berfungsi untuk mengangkat batang kendali dari posisi terendah hingga ke posisi tertinggi, kemudian menjatuhkannya.

Konstruksi yang sederhana dan cocok untuk keperluan seperti tersebut diatas adalah konstruksi rantai ganda yang digerakkan oleh motor listrik. Bagian-bagian utama alat uji mekanik batang kendali adalah rangkaian rantai ganda, motor penggerak, dan rangka pemegang.

TEORI

Alat uji mekanik berfungsi mengangkat batang kendali dari posisi terendah sampai dengan posisi tertinggi, kemudian

menjatuhkannya. Hasil yang diharapkan dari proses pengujian tersebut adalah diketahuinya keandalan konstruksi mekanik batang kendali, dengan melihat kenyataan bahwa setelah selesai pengujian tidak terjadi perubahan dimensi dari seluruh bagian-bagian batang kendali.

Konstruksi yang sederhana dan cocok untuk keperluan seperti tersebut diatas adalah konstruksi rantai ganda yang digerakkan oleh motor listrik. Bagian utama alat uji mekanik batang kendali adalah rangkaian rantai ganda, motor penggerak, dan rangka pemegang.

Data yang dibutuhkan untuk perancangan alat uji mekanik batang kendali adalah :

1. Beban batang kendali yang diangkat. Bagian batang kendali yang diangkat adalah pipa pengangkat, piston, dan absorber. Berat pipa pengangkat = 7 kg, berat piston = 2 kg, berat absorber = 6 kg, sehingga berat seluruhnya = 15 kg.

2. Kecepatan pengangkatan. Kecepatan pengangkatan diambil 0,12 m/det sesuai kecepatan batang kendali dalam operasi yang sebenarnya.

3. Tinggi pengangkatan. Tinggi pengangkatan = 615 mm

Persamaan yang digunakan dalam perancangan adalah

Persamaan untuk menentukan besar daya motor listrik :

$$N = \frac{Wxv}{75x\eta} \quad (1)$$

N = daya motor, dalam hp
 W = beban, dalam kg
 v = kecepatan beban, dalam m/detik
 η = efisiensi konstruksi

Persamaan untuk memeriksa kekuatan rangka pemegang adalah tegangan yang timbul pada rangka dihitung dengan rumus :

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (2)$$

σ = tegangan yang timbul, dalam N/mm²
 P = gaya yang bekerja, dalam N
 A = luas penampang, dalam mm²

Rangka pemegang dibuat dari aluminium AlMg3 yang mempunyai sifat mekanik yaitu tegangan tarik ijin = 80 N/mm², tegangan tekan ijin = 80 N/mm², tegangan bengkok ijin = 90 N/mm².

METODOLOGI RANCANG BANGUN

Kegiatan merancang dan membuat komponen-komponen alat uji mekanik batang kendali ini melalui tahapan pemilihan konstruksi, perhitungan, dan fabrikasi.

Pemilihan konstruksi

Konstruksi yang cocok untuk alat uji mekanik batang kendali adalah konstruksi rantai ganda. Bagian utama dari konstruksi rantai ganda adalah rangkaian rantai ganda, motor penggerak dengan roda gigi reduksi, dan rangka. Rangkaian rantai ganda didudukkan pada rangka yang dibuat dari aluminium. Motor listrik dipasang pada as sproket rantai sebagai penggerak. Konstruksi semacam ini mempunyai efisiensi mekanik η sekitar 0,85.

Gambar 1 terlampir menunjukkan konstruksi rangkaian rantai ganda pengangkat alat uji mekanik batang kendali tersebut diatas.

Perhitungan

Rangkaian rantai ganda dipilih rantai nomor 40 dengan sproket gigi 14 yang memiliki spesifikasi rantai nomor 40, jarak bagi 12,7 mm, rol rantai dengan diameter 7,94 mm dan lebar 7,95 mm, plat mata rantai dengan tebal 1,5 mm dan lebar 12 mm, diameter pena 3,97 mm dan panjang = 18,2 mm. Beban maksimum yang diijinkan = 300 kg. Beban pada setiap rantai adalah 15 kg / 2 = 7,5 kg yang lebih kecil dari 300 kg, sehingga rantai nomor 40 dapat dipakai.

Motor penggerak yang dipilih adalah motor listrik yang dilengkapi dengan roda gigi reduksi. Dengan rumus (1) diperoleh daya motor listrik yang diperlukan sebesar 20,7 watt. Oleh karena itu, dipilih motor listrik DC 12 V 30 watt dengan roda gigi reduksi putaran keluaran 51 rpm sebagai penggerak rantai ganda. Tabel 1 merupakan nilai daya dan putaran.

Tabel 1. Putaran sproket rantai nomor 40 dengan daya yang dipindahkan

Putaran sproket (rpm)	Daya (watt)
30	140
50	200
70	270

Putaran keluaran motor penggerak sebesar 51 rpm juga merupakan putaran sproket

rantai. Berdasarkan tabel di atas maka sproket rantai nomor 40 mampu memindahkan daya hingga 200 watt > 30 watt. Dengan demikian rantai nomor 40 dan motor penggerak 30 watt dapat digunakan.

Bahan rangka pemegang adalah kanal U aluminium 150x75x10 mm.

Tegangan terbesar yang timbul dalam rangka pemegang adalah akibat adanya gaya tekan sebesar 25 kg pada luasan proyeksi bantalan luncur dari as penggerak rangkaian rantai ganda seluas 2 x 4 cm². Nilai $\sigma = P/A = 25 / 8 = 3,125 \text{ kg/cm}^2 = 0,3125 \text{ N/mm}^2$ yang jauh lebih kecil dari 80 N/mm².

Karena tegangan yang timbul dalam rangka jauh lebih kecil dari tegangan ijin, dengan demikian rangka dapat digunakan.

Fabrikasi

Untuk pelaksanaan fabrikasi perlu dibuat gambar kerja, yaitu Gambar 2 terlampir. Dalam kegiatan fabrikasi gambar kerja berfungsi sebagai pedoman fabrikasi.

Kegiatan fabrikasi meliputi pembuatan rangkaian rantai ganda dan pembuatan rangka. Kegiatan instalasi adalah berupa pemasangan rangkaian rantai ganda ke rangka, kemudian dilanjutkan dengan uji fungsi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh adalah sebuah alat uji mekanik batang kendali seperti Gambar 3 terlampir. Rangkaian rantai ganda dipilih sebagai rangkaian pengangkat, karena dengan konstruksi rantai ganda konstruksi menjadi sederhana dalam arti tidak ada gerakan bolak-balik sehingga alat uji mekanik batang kendali mempunyai keandalan yang baik.

Proses fabrikasi dapat dilaksanakan dengan mudah, karena konstruksi yang sederhana. Dengan demikian keandalan konstruksi akan menjadi baik.

Mengacu pada Gambar 1 maka uji fungsi dilakukan dengan cara menghidupkan motor listrik (7). Batang kendali (8) akan terangkat oleh pena rantai (4) melalui pena batang pengangkat (5) dan batang pengangkat (6). Kemudian batang kendali (8) akan jatuh ketika pena rantai (4) mencapai sproket atas (2). Selanjutnya batang kendali (8) akan terangkat kembali ketika pena rantai (4) telah melewati sproket bawah (3), dan seterusnya gerakan

batang kendali (8) diulang-ulang. Kemudian dilakukan pengamatan pada konstruksi mekanik batang kendali (8)

Cara Operasi

Alat uji mekanik batang kendali RSG-GAS dioperasikan secara manual.

Keandalan Alat Uji

Alat uji mekanik batang kendali ini telah diuji fungsi sebanyak lebih kurang 80 kali batang kendali jatuh, tanpa gangguan. Penggunaan selanjutnya adalah untuk pengujian batang kendali hingga mencapai sekitar 200 kali batang kendali jatuh.

Alat uji mekanik ini dirancang khusus untuk menguji batang kendali yang beratnya tertentu yaitu 15 kg. Dengan demikian diprediksikan alat uji mekanik ini dapat dioperasikan sebanyak 10.000 kali batang kendali jatuh.

Kelebihan Alat Uji

Dengan adanya alat uji mekanik batang kendali ini, maka kondisi konstruksi batang kendali telah dapat diketahui sebelum dioperasikan dalam kolam reaktor.

Spesifikasi teknis dari alat uji mekanik batang kendali disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi teknis

Komponen	Ukuran	Jumlah	Keterangan
Penggerak	12V 30Watt	1 unit	Motor DC dengan reduksi putaran, output 51 rpm
Rantai	Nomor 40	2 buah	
Sproket	14 gigi	4 buah	
Rangka	150x75x10 mm	1 unit	Kanal U aluminium

KESIMPULAN

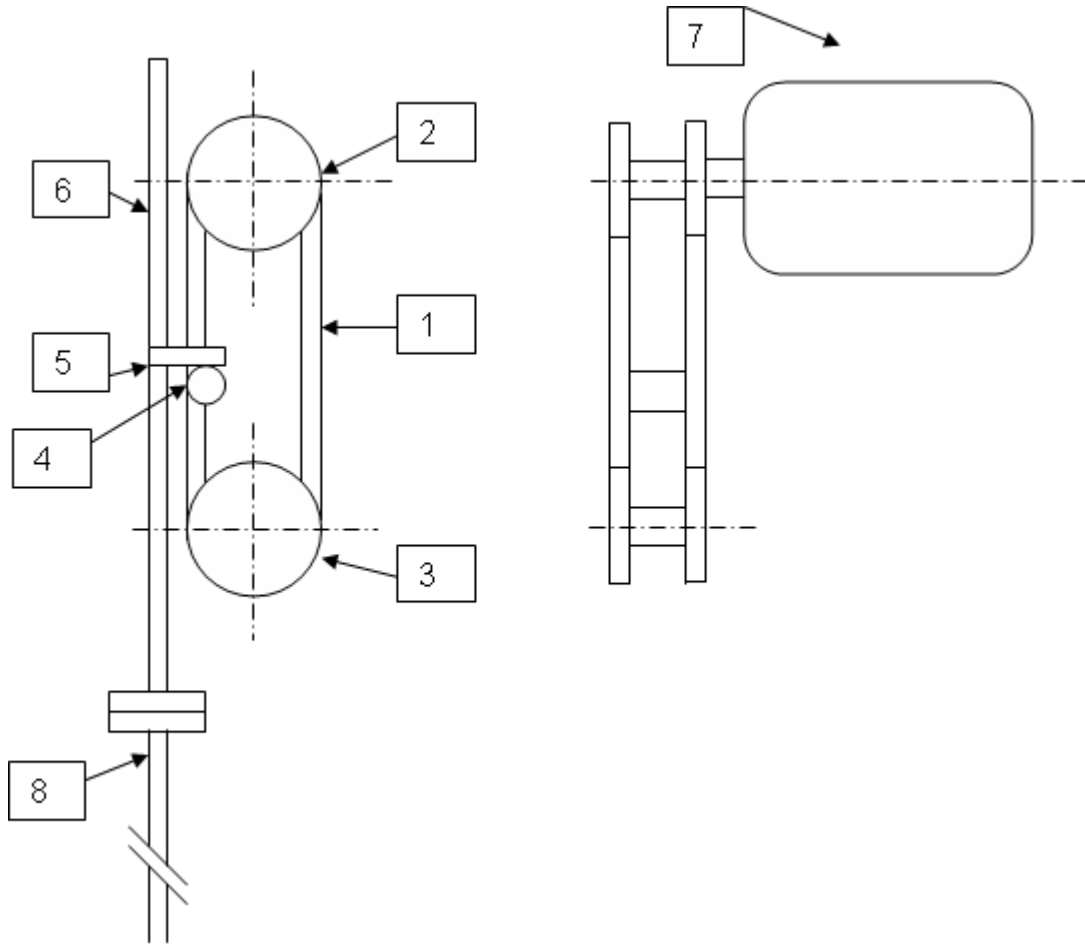
Dari uji fungsi yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa konstruksi alat uji mekanik batang kendali berfungsi dengan baik sesuai dengan rancangan.

Alat uji mekanik batang kendali siap untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

1. DOKUMENTASI PUSAT REAKTOR SERBA GUNA, Control Rod Drive Mechanism (JDA), 1984
2. DOKUMENTASI PUSAT REAKTOR SERBA GUNA, Fuel Element (JKA01), File II of III, 1984
3. N. RUDENKO, Material Handling Equipment, 1980
4. SULARSO, Elemen Mesin, 1983

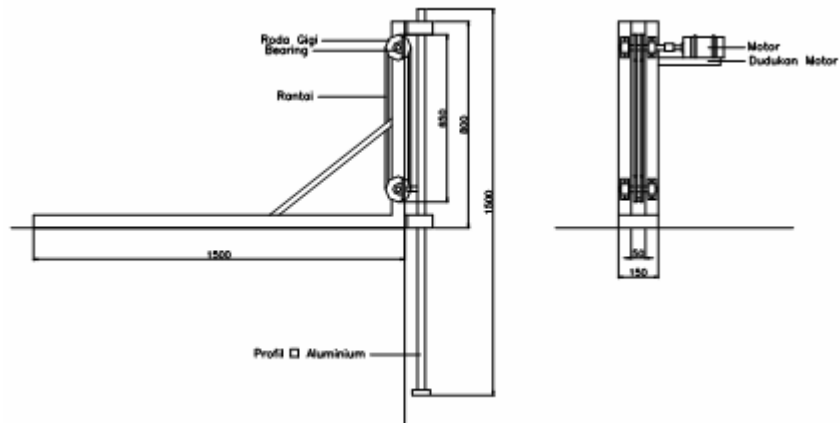
LAMPIRAN



Gambar 1. Konstruksi rangkaian rantai ganda

Keterangan gambar :

- | | |
|---------------------------|---------------|
| 1. Rantai | jumlah 2 buah |
| 2. Sproket atas | jumlah 2 buah |
| 3. Sproket bawah | jumlah 2 buah |
| 4. Pena rantai | jumlah 1 buah |
| 5. Pena batang pengangkat | jumlah 1 buah |
| 6. Batang pengangkat | jumlah 1 buah |
| 7. Motor listrik | jumlah 1 buah |
| 8. Batang kendali | jumlah 1 buah |



Gambar 2. Alat Uji Mekanik Batang Kendali



Gambar 3. Foto alat uji mekanik batang kendali

