

RANCANGAN MEKANIK TRANSMISI DETEKTOR DAN SUMBER PEMINDAI GAMMA

Sanda

Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir
Badan Tenaga Nuklir Nasional

ABSTRAK

Rancangan mekanik transmisi detektor dan sumber pemindai gamma. Sistem mekanik transmisi detektor dan sumber Pemindai Gamma merupakan perangkat scanning (pemindai) dari suatu bejana produksi bahan bakar/kimia, untuk memantau adanya komponen internal bejana yang mengalami kerusakan atau produksi bejana mengalami gangguan. Guna mendapatkan hasil pemindaian yang presisi diperlukan suatu sistem transmisi yang tidak mudah terpengaruh oleh getaran gerak translasi, getaran akibat angin dan juga antara sumber dan detektor harus satu sumbu. Sistem transmisi ini dapat digunakan dengan mudah pada fasilitas bejana proses target yang tersedia. Untuk mendukung kebutuhan tersebut diatas, maka dirancang transmisi pemindai gamma dengan konstruksi casing sumber radiasi dan detektor diletakan pada lengan gantry yang bercelah sebagai tempat gerak luncur casing sumber/detektor sepanjang lengan gantry, lengan ini berdiameter 2.000 mm, dapat bergerak keatas kebawah sejauh 1.500 mm dan diameter Kolom proses yang dapat dipindai sebesar 1000 mm. Sedangkan sistem mekanik transmisi ini bersifat portable agar mudah diatur pada Kolom proses.

Kata kunci : Pemindai gamma, transmisi.

ABSTRACT

DESIGN OF TRANSMISSION MECHANICS OF DETECTOR AND SOURCE OF GAMMA SCANNING. Mechanical transmission system of both detector and source of gamma scanning is equipment for scanning of a column production for chemical and or combustion process to monitor if any nternal component inside the column found defective or any trouble inside the column. To have precision result of the scanning, it is required to have a mechanical transmission system that will not be affected by any vibration coming from both translation movement moving devices and environment wind. Moreover the placement between the detector and the source must be in line coordinate system. This transmission system must be easily used and fit for the available column process on site. To support the requirements, a design has been proposed by placing the source case and the detector used at the gantry arm having a slit for moving direction along the gantry arm. The arm has 2.000 mm in diameter with the possibility to move 1.500 mm up and down. The diameter of the column to be scanned is 1.000 mm, and the design of this mechanical transmission is to be portable so that it can be easily fit to any column process.

Key words : Gamma Scanning, transmission.

Sedangkan Momen lingkaran yang diperlukan untuk penampang poros yaitu :

$$W_b = \frac{M_{b \text{ maks}}}{\sigma_b} \quad (2)$$

dimana :

W_b = Momen tahanan bengkok, mm³

$M_{b \text{ maks}}$ = Momen bengkok maksimum, kg mm

$M_{b \text{ maks}} = 0,2 d^3$

dan untuk tekanan bidang normal antara pen dan bantalan adalah :

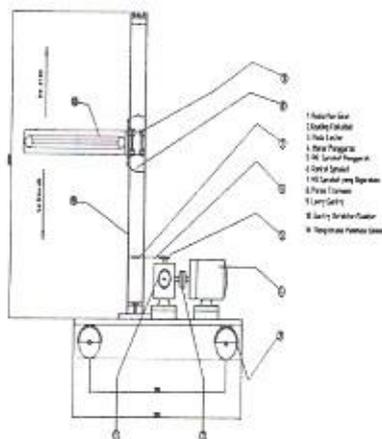
$$\sigma_0 = \frac{F}{dI} \quad (3)$$

dimana:

σ_0 = Tekanan bidang normal, kg / mm²

I = panjang naf, mm

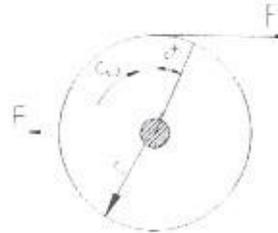
Sedangkan Untuk gantry yang bergerak naik dan turun, dikendalikan oleh poros transportir (transmisi) yang digerakan oleh motor, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. dibawah.



Gambar 3. Gerakan gantry naik turun.

Motor listrik menggerakkan beban gantry yang terpasang pada poros transportir. Untuk perhitungan ukuran poros transmisi, biasanya daya yang akan dipindahkan harus diketahui lebih dahulu dan perputaran dimana perpindahan daya itu terjadi, sehingga

dapat ditemukan momen puntir yang akan dipindahkan. Sebagaimana terlihat pada Gambar 4. dibawah.



Gambar 4. Hubungan antara gaya keliling, daya dan kecepatan sudut

Gaya keliling F yang bekerja pada keliling lingkaran dengan jari-jari r , merupakan suatu kopel yang momen puntirnya sebesar $M_p = F.r$. Apabila gaya keliling sepanjang lingkaran dengan jari-jari r menempuh jarak melalui sudut α (dalam radial), maka jarak ini adalah $r. \alpha$ dan kerja (W) yang dilakukan oleh gaya F adalah

$$W = F.r. \alpha \quad (4)$$

Apabila jarak ini ditempuh dalam waktu t detik, maka daya P yang diperoleh

$$M_p = 9,55.10^3. P/n \quad (5)$$

Dimana :

P = daya motor, kW

n = putaran motor, rpm

$9,55.10^3$ = konstanta hasil penurunan rumus.

Sedangkan Momen puntir penampang poros M_p diperoleh :

$$M_p = \tau_p . w_p \quad (6)$$

dimana :

τ_p = Tegangan puntir, kg / mm²

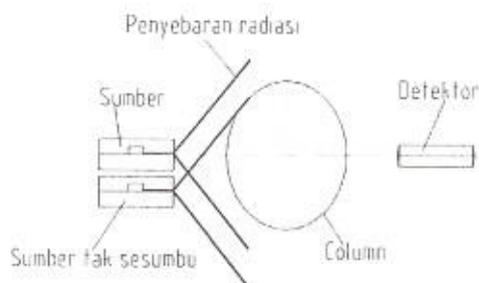
M_p = Momen puntir, kgmm

w_p = tahanan puntir, mm³



Gambar 5. Gerakan Detektor/Sumber Meluncur pada Lengan Gantry

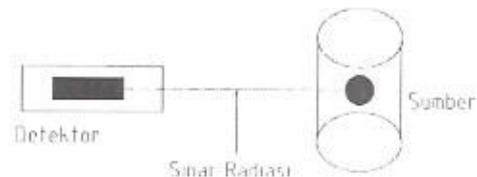
Detektor dan sumber posisinya diletakan pada alur slot yang dibuat pada lengan gantry, komponen ini bergerak *sliding* (meluncur) ke depan dan kebelakang untuk menyesuaikan posisi garis sumbu pada bejana proses. Kondisi ini tidak menimbulkan getaran saat *scanning*, hanya memang untuk sumbu X antara detektor dan sumber kedudukannya belum satu sumbu, sedangkan untuk sumbu Y sudah pada posisi satu sumbu. Sedangkan batasan toleransi penyebaran sumber radiasi yang harus dipenuhi, yaitu selama pemindai gamma dapat menerima sinar gamma dari sumber dan komponen-komponen *column scanning* masuk dalam jangkauan pemindai gamma, sebagai contoh pada gambar 6, dibawah.



Gambar 6. Posisi sumber dan detektor tidak sesumbu

Pemindaian yang paling baik adalah pemindaian yang terjadi pada posisi

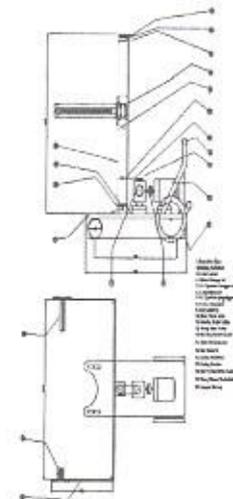
sumbu sumber dan detektor yang berada dalam satu garis (*centerline*), sebagaimana gambar 7. Karena kondisi satu garis menunjukkan bahwa sinar radiasi yang keluar dari sumber radiasi dapat ditangkap detektor secara sempurna.



Gambar 7. Garis Sesumbu antara Sumber Radiasi dengan Detektor

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan Mekanik Transmisi Detektor dan Sumber pemindai gamma yang dihasilkan adalah dalam bentuk gambar dibawah ini.



Gambar 8. Rancangan mekanik transmisi detektor dan sumber pemindai gamma

Dari gambar rancangan diatas, dapat diperoleh suatu sistem mekanik transmisi Detektor dan Sumber yang

mudah untuk dioperasikan di lapangan. Hal tersebut dapat ditunjukkan pada:

1. Gerakan portabel alat pemindai. Gerakan ini didukung oleh roda kastor sebanyak empat (4) buah dengan ukuran yang berbeda pada bagian depan berdiameter 100 mm, dan bagian belakang dengan diameter 300 mm. Sedangkan diameter poros castor sebesar 15 mm yang mempunyai kemampuan menahan beban bengkok sebesar 20 kg, dan bekerja pada masing-masing titik tumpu roda kastor. Bahan yang digunakan adalah St 37 ($\sigma_t = 37 \text{ kg/mm}^2$) dengan tegangan ijin tarik = $30,87 \text{ kg/mm}^2$. Alat ini mudah digerakan, karena dilengkapi dengan lengan dorong pada bagian belakangnya, baik pada posisi dorong atas maupun bawah.
2. Gerakan gantry turun naik. Gantry digerakan turun naik oleh motor AC yang mempunyai daya sebesar 0.5 kW/220 V dan putaran 1000 rpm dengan kecepatan gantry 78,5 mm/menit. Putaran dari motor dikopel ke gigi reduksi dan dilanjutkan ke poros transmisi dengan perantara gigi sproket dan rantai sproket. Sedangkan diameter poros transmisi berdasarkan perhitungan dihasilkan sebesar 25 mm atau M25 x 4 ulir trapesium. Gerakan gantry naik turun ini tidak menyebabkan perubahan garis sumbu pada sumbu Y.
3. Gerakan detektor/sumber meluncur pada lengan gantry. Gerakan detektor/sumber diletakan pada lengan kiri dan kanan gantry. Pada gantry dibuat alur slot berlubang, tempat kedudukan *dove tail* (ekor burung) casing detektor/sumber, detektor/sumber dapat bergerak meluncur pada lengan gantry dengan posisi yang berbeda pada arah sumbu X, sehingga untuk posisi ini operator harus menyeting kedudukan detektor dan sumber.

4. KESIMPULAN

Rancangan sistem mekanik transmisi detektor/sumber pemindai gamma ini sangat praktis digunakan untuk scanning bejana proses berbentuk lingkaran atau persegi yang relatif kecil (berdiameter $\leq 1000 \text{ mm}$). Adanya lengan gantry dari kiri dan kanan telah ditentukan berjarak 2000 mm dan dibuat *rigid*, juga terdapat celah lubang tempat meluncur casing detektor maupun casing sumber, sehingga untuk seting pengambilan data, operator cukup mengatur detektor dan sumber pada posisi sumbu X saja agar satu sumbu, karena untuk sumbu Y sudah dibuat tetap.

Sistem mekanik transmisi ini digunakan untuk skala laboratorium. Sistem ini dapat digerakan dengan daya 0,5 kW dan tegangan 220 V dengan kemampuan untuk scanning bejana proses berdiameter 1000 mm, tinggi 1500 mm. Juga sistem mekanik ini mudah digerakan untuk dipindah-pindahkan, hal tersebut ditunjukkan dengan adanya roda kastor dan roda ban dalam ukuran yang berbeda dan dilengkapi dengan lengan dorong.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. JAC. STOLK, IR DAN C. KROS, IR., Elemen Mesin, Elemen Konstruksi Dari Bangunan Mesin, Erlangga, Jakarta, 1984.
- [2]. N. SOEGIARTO H. IR., SUDALIH W. DRS., "Mekanika Teknik2", Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta, 1979.
- [3]. SULARSO, KIYOKATSU SUGA, "Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin", PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1997.
- [4]. HANOTO DKK, "Ilmu Kekuatan Bahan", Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Bandung 1984.