

## MODIFIKASI DISAIN SISTEM TRANSPORTASI BAHAN BAKAR BEKAS KE KOLAM GEDUNG ISFSF

Djaruddin Hasibuan, Aristarkus Sitompul

### ABSTRAK

**MODIFIKASI DISAIN SISTEM TRANSPORTASI BAHAN BAKAR BEKAS KE KOLAM GEDUNG ISFSF.** Dalam rangka untuk meningkatkan mutu penggunaan sistem transportasi bahan bakar bekas ke kolam gedung ISFSF, telah dilakukan modifikasi desain sistem transportasi bahan bakar bekas tersebut di P2TRR.. Dengan instalasi yang direncanakan, maka sistem transportasi bahan bakar bekas tidak lagi mengalami kesulitan dalam pengoperasiannya. Instalasi yang direncanakan membutuhkan satu unit motor listrik dengan daya 0,25 Kw dan satu lembar plat baja bergelajur berukuran 1000 x 1000 x 5 mm, sebagai sarana pemindah daya dan pembuat jembatan penyeberangan.

Kata kunci: Transportasi

### ABSTRACT

**DESIGN MODIFICATION OF THE SPENT FUEL TRANSPORTATION SYSTEM TO ISFSF BUILDING.** To increase the operation quality of the spent fuel transportation system to ISFSF building, the design modification of the system has been done. By that design, the operation of the system will be out of the difficulties of use. The design system requires an unit of electric motor of 0,25 KW and one pieces of jowls steel plate by 1000 x 1000 x 5 mm as power transmission system and take over bridge.

Key words: Transportation, reaktor

### I. PENDAHULUAN

Sistem transportasi bahan bakar bekas ke kolam gedung ISFSF adalah suatu sistem transportasi yang digunakan untuk memindahkan bahan bakar bekas dari kolam penyimpanan bahan bakar di dalam gedung reaktor ke kolam penyimpanan bahan bakar bekas di dalam gedung ISFSF. Bentuk sistem transportasi ini dapat dikategorikan sama dengan "Over head travelling crane" dengan jumlah roda jalan 4 buah. Sistem transportasi bahan bakar bekas ini beroperasi melalui kanal yang menghubungkan HOT CELL di dalam gedung reaktor dengan kolam penyimpanan bahan bakar bekas di dalam gedung ISFSF. Rel pengantar (girder) dipasang di bagian atas kanal, dengan ketinggian 1,5 m di atas koridor dan 0,75 m dibawah plafon. Setelah dilakukan uji coba penggunaannya satu tahun yang lalu, ditemukan beberapa kesulitan yang meliputi sulitnya menyeberangi kanal untuk melakukan perubahan arah rel roda jalan, panasnya motor listrik penggerak dan tidak berfungsinya switch pembatas. Untuk mengatasi kendala tersebut perlu dilakukan modifikasi desain, yang meliputi

penambahan jembatan lipat di atas kanal penyeberangan, pemilihan motor listrik penggerak dan switch pembatas yang tepat. Dengan modifikasi yang diajukan diharapkan pemindahan bahan bakar bekas dari gedung reaktor ke gedung ISFSF dapat terlaksana dengan baik.

### II. TEORI

Parameter yang dibutuhkan dalam melakukan modifikasi desain alat transportasi bahan bakar bekas ini adalah parameter yang ditemukan dilapangan dimana berat beban yang terjadi ( $Q$ ) = 100 kg. Beban ini ditopang oleh 4 buah roda jalan, sehingga beban yang timbul pada satu roda adalah  $Q' = 25$  kg.

Sistem pergerakan yang dirancang disesuaikan dengan sistem pergerakan yang sudah ada, yaitu dengan sistem pergerakan memanjang (*longitudinal*) mengikuti arah rel yang sudah terpasang<sup>[1]</sup>. Pada kecepatan horizontal ( $V$ ), daya motor listrik yang dibutuhkan untuk memindahkan beban ( $N$ ) adalah :

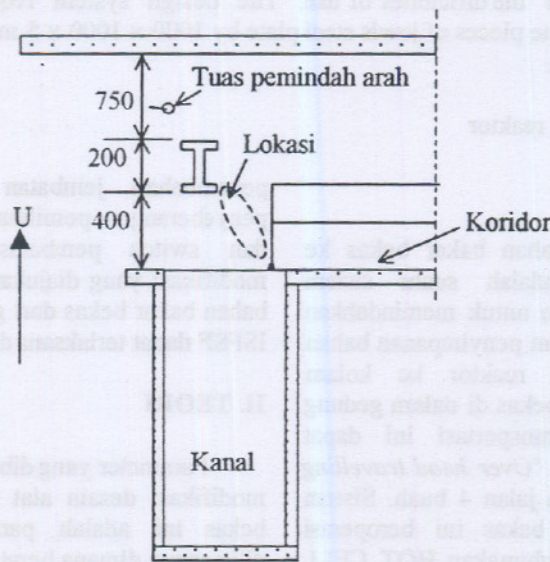
$$N = \frac{W.V}{75.\eta} \dots\dots\dots(1)^{[1]}$$

dimana :

- W = *resistance motion* (Kg)  
=  $\beta (Q_0)_{Ton} . W$
- $\beta$  = koefisien bantalan rol (1,25 ÷ 1,5)  
diambil 1,5
- w = *Traction factor* yaitu faktor yang tergantung pada diameter roda jalan dan diameter poros.
- v = Kecepatan bergerak kearah horizontal  
= 14 ± 28 m/menit

Data-data lain yang masih dibutuhkan adalah jarak koridor (L) dari rel pengantar yang harus dilalui, agar dapat melakukan pergantian arah L = 700 mm, sedangkan jarak rel pengantar ke plafon T = 750 mm.

Dengan berpedoman pada persamaan dan data-data lapangan di atas, maka desain modifikasi telah dapat dilaksanakan.



Gambar-1. Tata letak instalasi

Dengan mengacu pada Gambar 1 di atas, maka rancangan jembatan penyeberangan pengubahan arah dapat dibuat.

**2. Penentuan motor penggerak trolley pembawa**

Dalam perancangan ini berat beban yang akan dipindahkan dihitung dengan mengguna-

**III. METODE PERANCANGAN**

Metode perancangan "Modifikasi Desain Sistem Transportasi Bahan Bakar Bekas Ke Kolam Gedung ISFSF" ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut.

1. Penentuan tata letak instalasi "Jembatan penyeberangan".
2. Penentuan motor penggerak trolley pembawa.
3. Perancangan jembatan penyeberangan.

**IV. TATA KERJA**

1. Penentuan tata letak instalasi jembatan penyeberangan.

Tata letak instalasi dari "Jembatan penyeberangan" transportasi bahan bakar bekas ke kolam gedung ISFSF ini ditunjukkan pada Gambar -1 berikut.

kan persamaan (1) diperoleh :

$$Q_0 = Q + W_0 \text{ Kg}$$

dimana :

- Q = 6,2 Kg
- W<sub>M</sub> = 150 Kg
- maka diperoleh Q<sub>0</sub> = 156,2 Kg

Daya motor yang dibutuhkan untuk memindahkan beban tersebut di atas dihitung dengan menggunakan persamaan (2) <sup>[1]</sup>

$$N = \frac{W.V}{75.\eta} \text{ Hp}$$

dimana :

$$W = \beta (Q_0)_{\text{TON. w}}$$

$$\beta = 1,5$$

$$w = 10 \text{ Kg/Ton, untuk}$$

$$D = 80 \text{ mm dan}$$

$$d = 12 \text{ mm,}$$

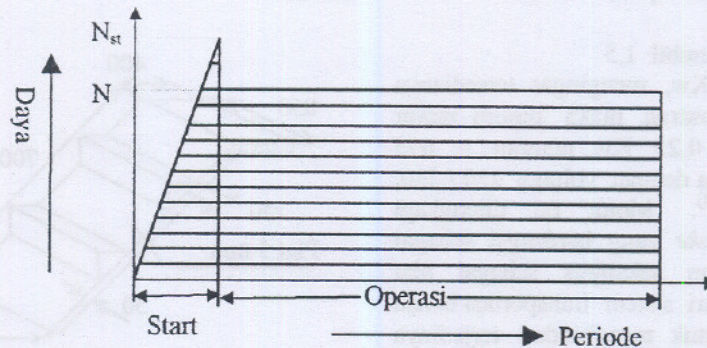
$$V_{\text{min}} = 28 \text{ m/menit} = 0,47 \text{ m/det}$$

$$\text{maka diperoleh } N = 0,02 \text{ Hp} = 0,025 \text{ kW.}$$

Dari hasil perhitungan di atas terlihat bahwa daya motor yang dipilih adalah daya yang dibutuhkan pada saat roda jalan sudah berputar ( $V = 28 \text{ m / menit}$ ), maka pada saat awal dimana kecepatan awal  $V_0 = 0$  dan menuju pada suatu harga kecepatan tertentu

$$\text{diperlukan percepatan : } a = \frac{d_v}{d_t} \text{ (m/det}^2\text{).}$$

Untuk mengimbangi percepatan ini dibutuhkan gaya sebesar :  $K = m.a$ , dan untuk menimbulkan gaya  $K$  ini dibutuhkan daya sebesar  $N_{st} - N^{[3]}$ , seperti yang diuraikan pada Gambar - 2 di bawah ini



Gambar - 2 . Kurva kebutuhan daya

Dengan mengacu pada Gambar 1 di atas, maka rancangan jembatan penyeberangan pengubahan arah dapat dibuat.

### 3. Penentuan motor penggerak trolley pembawa

Dalam perancangan ini berat beban yang akan dipindahkan dihitung dengan menggunakan persamaan (1) diperoleh :

$$Q_0 = Q + W_0 \text{ Kg}$$

dimana :

$$Q = 6,2 \text{ Kg}$$

$$W_M = 150 \text{ Kg}$$

$$\text{maka diperoleh } Q_0 = 156,2 \text{ Kg}$$

Daya motor yang dibutuhkan untuk memindahkan beban tersebut di atas dihitung dengan menggunakan persamaan (2) <sup>[1]</sup>

$$N = \frac{W.V}{75.\eta} \text{ Hp}$$

dimana :

$$W = \beta (Q_0)_{\text{TON. w}}$$

$$\beta = 1,5$$

$$w = 10 \text{ Kg/Ton, untuk}$$

$$D = 80 \text{ mm dan}$$

$$d = 12 \text{ mm.}$$

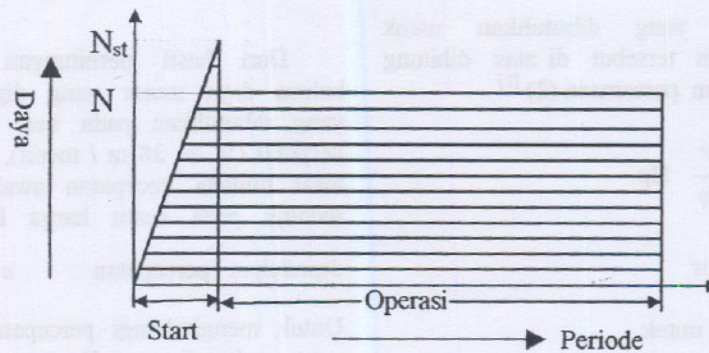
$$V_{\text{min}} = 28 \text{ m/menit} = 0,47 \text{ m/det}$$

$$\text{maka diperoleh } N = 0,02 \text{ Hp} = 0,025 \text{ kW.}$$

Dari hasil perhitungan di atas terlihat bahwa daya motor yang dipilih adalah daya yang dibutuhkan pada saat roda jalan sudah berputar ( $V = 28 \text{ m / menit}$ ), maka pada saat awal dimana kecepatan awal  $V_0 = 0$  dan menuju pada suatu harga kecepatan tertentu

$$\text{diperlukan percepatan : } a = \frac{d_v}{d_t} \text{ (m/det}^2\text{).}$$

Untuk mengimbangi percepatan ini dibutuhkan gaya sebesar :  $K = m.a$ , dan untuk menimbulkan gaya  $K$  ini dibutuhkan daya sebesar  $N_{st} - N^{[3]}$ , seperti yang diuraikan pada Gambar - 2 di bawah ini



Gambar - 2. Kurva kebutuhan daya

dimana :

$N_{st}$  = Daya start

$N$  = Daya pada saat operasi normal.

$N_{st}$  =  $c \cdot N$ , dengan

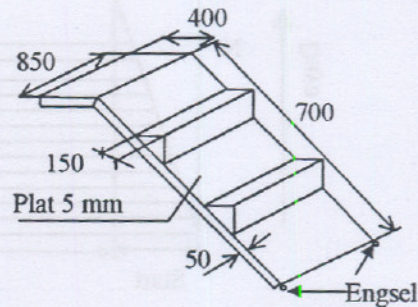
$c$  = (1,1 ÷ 1,5) diambil 1,5

maka  $N_{st}$  = 0,0375 Kw, mengingat tersedianya motor yang ada di pasaran, maka dipilih motor listrik dengan daya 0,25 Kw, putaran = 675 rpm, 8 pole, 3 fasa dengan voltage 220 / 380, 50 Hz, 1,1 Amp<sup>[4]</sup>. Motor ini dilengkapi dengan *magnetic brake* yang berfungsi sebagai alat pengereman dan sekaligus sebagai alat keselamatan kerja dari sistem transportasi bahan bakar bekas ini. Untuk menghindari terjadinya benturan antara *trolley* dengan penahan laju jalan yang terdapat pada ujung rel penghantar, maka pada setiap ujung rel dipasang limit *switch* dengan tipe selalu tertutup (*normally close*). Alat ini berfungsi untuk memutuskan pasokan daya listrik pada saat mengalami dorongan dari bagian depan *trolley*, sehingga rem listrik (*magnetic brake*) yang terpasang pada motor listrik akan bekerja secara otomatis untuk menghentikan putaran roda jalan.

#### 4. Perancangan jembatan penyeberangan.

Salah satu kendala yang dihadapi pada saat pengoperasian alat transportasi bahan bakar bekas ini adalah kesulitan yang dihadapi untuk menyeberangi rel pengantar, dimana posisi rel ini berada di atas kanal laluan bahan bakar bekas, sedangkan pada bagian atas rel hanya tersedia celah yang sangat sempit ( $\pm 75$  cm). Selain itu, pada daerah penyeberangan ini tidak tersedia fasilitas keselamatan kerja, sehingga operator yang bertugas untuk melakukan perubahan arah rel pengarah akan merasa gamang pada saat menyeberangi rel pengarah ini. Untuk menjamin keselamatan pekerja, sekaligus untuk menghindari kegamangan, maka dalam rancangan ini diajukan

penambahan jembatan penyeberangan yang direncanakan seperti terlihat pada Gambar -3 berikut.



Gambar -3. Bentuk konstruksi jembatan penyeberangan.

Bahan untuk pembuatan jembatan penyeberangan ini disesuaikan dengan bahan yang digunakan pada lantai koridor yaitu plat baja berlajur dengan ketebalan 5 mm. Bagian atas dibuat dari jembatan penyeberangan dirancang agar dapat duduk pada flens rel pengantar bagian bawah. Sedangkan pada bagian bawah dipasang engsel yang diikatkan pada lantai koridor, sehingga jembatan penyeberangan ini dapat digerakkan ke-arah vertikal pada saat *trolley* melewati rel pengarah tempat dudukannya.

#### V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisis diatas diperoleh daya motor listrik yang dibutuhkan sebesar 0,25 KW, sedangkan spesifikasi bahan untuk pembuatan jembatan penyeberangan dibutuhkan satu lembar plat baja berlajur dengan ukuran 1000 x 1000 x 5 mm. Dengan tersedianya rancangan jembatan penyeberangan yang diajukan, maka pelaksanaan perubahan arah dari rel pengarah akan dapat dilakukan dengan mudah tanpa resiko

yang berarti. Dari pembuatan tata letak dan gambar instalasi menunjukkan bahwa pemasangan alat ini tidak mengalami kesulitan dan dapat dengan mudah dilakukan, hal ini berarti bahwa perancangan dapat dilanjutkan ke tingkat penyempurnaan rancangan, fabrikasi dan instalasi.

## VI. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan yang dikemukakan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Dengan pemilihan motor penggerak dan kelengkapan motor yang diajukan akan menjamin pengoperasian sistem transportasi bahan bakar bekas dalam keadaan aman.
2. Rancangan modifikasi sistem transportasi bahan bakar bekas yang diajukan dapat memperkecil resiko bahaya pada personal pelaksana, sekaligus menghilangkan rasa gamang pada saat melakukan penyeberangan untuk melakukan perubahan arah rel penghantar.

## VII. DAFTAR PUSTAKA

1. RUDENKO, Material Handling Equipment, MIR Publiser, Moscow 1969.
2. WECO, Brosure Teknis, Planitery Speed Reducers seri no : 109 3V 59E89.
3. DJARUDDIN HASIBUAN, Diktat kuliah "Alat angkat & alat angkut, Universitas Mpu Tantular, Jakarta 2001.
4. KITO Electric chain hoist, ES. Series Bulletin No : ES9008

**Penanya** : Suroso

### Pertanyaan :

1. Suatu desain harus terdapat acuan, anda mengacu pada standar atau acuan apa ?
2. Apa yang ditetapkan dan apa yang dicari ?
3. Hasil yang anda sampaikan berdasarkan perhitungan apa dan bagaimana mendapatkannya ?

### Jawaban :

1. Semua acuan ada pada makalah, sedangkan yang dipresentasikan bahan makalah tapi didasarkan pada petunjuk pelaksana seminar
2. Yang diterapkan adalah kriteria perancangan pada instalasi "Nuklir" yang dicari adalah desai yang sesuai dengan kebutuhan ditinjau dari segi kekuatan dan fungsinya.
3. Hasil yang didapat berdasarkan pada perhitungan teori-teori mekanik yang baku dan diacu pada refrence yang dikemukakan.

**Penanya** : Sapto

### Pertanyaan :

1. Modifikasi terhadap yang desain awal atau terakhir
2. Desain tangga penyeberang ditinjau dari sisi estetika bagaimana ?

### Jawaban :

1. Modifikasi dilakukan berdasarkan pada laporan penelitian Sdr. Sapto Prayogo tahun 1999, berarti terhadap desain awal
2. Dalam instalasi nuklir faktor keselamatan selalu diutamakan dari faktor estetika, jadi desain tidak mengutamakan faktor estetika, namun demikian bentuk desain selalu dipertimbangkan dari faktor estetika

