RANCANGAN PINTU SEKAT AKSES MATERIAL GEDUNG ISFSF

Aristarkus Sitompul

ABSTRAK

RANCANGAN PINTU SEKAT AKSES MATERIAL GEDUNG ISFSF. Dalam rangka mempertahankan kondisi tekanan udara di dalam gedung reaktor, telah dilakukan perancangan pintu sekat material akses gedung ISFSF tersebut. Dengan instalasi yang direncanakan, kondisi tekanan udara di dalam gedung reaktor akan sesuai dengan persyaratan disain. Instalasi yang direncanakan memerlukan 12 batang frofil L ukuran L4 x 3 x ½ In bahan baja karbon ASTM A36, 6 lembar plat baja dengan ukuran 2400 x 1200 x 3 mm bahan baja karbon ASTM A514. Dari hasil rancangan yang diajukan dapat disimpulkan bahwa rancangan ini layak untuk direalisasikan.

Kata kunci: Tekanan udara, beban aktual

ABSTRACT

DESIGN OF MATERIAL ACCES SHIELDING DOOR OF ISFSF BUILDING. Base on the planning to maintain of the air pressure in the reactor building, the design of material acces shielding door in the ISFSF building has been done . By the installation designed, the air pressure condition in the reactor building well meet the design criteria. The system requires 12 pieces of steel beam L 4 x 3 x ½ inches ASTM A36 and 6 pieces steel plate by 2400 x 1200 x 3 mm dimension ASTM A514. This paper concluded that this design is feasible to be realized.

Key words: Air Pressure, Actual load

PENDAHULUAN

Untuk menghindari terjadinya gangguan stabilitas tekanan udara di dalam gedung reaktor pada saat pintu material akses gedung ISFSF dibuka, perlu di rancang pintu sekat diantara ruang operasi gedung ISFSF dengan ruang akses material. Pintu sekat ruang operasi gedung ISFSF ini merupakan pintu yang membatasi ruang gedung ISFSF dengan pintu akses material. Dengan beroperasinya pintu ini, maka tekanan udara di dalam gedung reaktor dapat dipertahankan walaupun pintu akses material dibuka pada saat mobil pengangkut bahan bakar bekas masuk. Demikian juga sebaliknya pada saat pintu sekat gedung ISFSF dibuka maka pintu material akses harus ditutup, sehingga pengaruhnya terhadap perubahan tekanan udara di dalam gedung reaktor dapat diminimumkan.

Pintu sekat ruang gedung ISFSF ini adalah jenis pintu portebel, yang dapat dibongkar dan dipasang setiap saat. Pintu sekat ini terdiri dari dua bagian, satu bagian dipasang dengan posisi vertikal dan satu bagian yang lain dipasang horizontal dengan salah satu ujungnya bertumpu pada pintu sekat yang vertikal. Untuk menghindarkan terjadinya kebocoran, maka setiap celah antara pintu sekat dengan tembok ataupun antara pintu sekat vertikal dengan pintu sekat horizontal dipasang seal karet. Rancangan yang diajukan membutuhkan 12 batang frofil L ukuran L 4 x 3 x ½ Inchi bahan baja ASTM A36 dan 6 lembar plat Baja dengan ukuran 2400 x 1200 x 3 mm dengan bahan baja ASTM A514. Sebagai dasar perancangan digunakan Standar ASTM dan ASME.

TEORI

Parameter yang dibutuhkan dalam perancangan pintu sekat gedung ISFSF ini adalah karakteristik dari gedung ISFSF itu sendiri antara lain : luas pintu laluan *transfer cask* yang akan ditutup (A) dan perbedaan tekanan udara diluar gedung dengan tekanan udara didalam gedung reaktor (*operation hall*) (ΔP= -1,5 mBar)[1], sedangkan perbedaan tekanan udara di dalam HOT CELL dengan ruang operation hall = -2 mbar, maka perbedaan tekanan udara luar dengan HOT Cell = ΔP = -3,5 mbar. Beban yang timbul sebagai

akibat perbedaan tekanan udara pada pintu sekat (P_1) dihitung dengan rumus berikut

$$P_1 = \Delta P.\ A\ (\text{bar cm}^2) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Dimana :

ΔP = perbedaan tekanan udara luar gedung dengan tekanan udara di dalam gedung (0,0035 Bar).

A = Luas lubang pintu laluan transfer cask

Sedangkan beban yang timbul akibat bobot mati dari pintu sekat itu sendiri (P_2) dihitung dengan rumus 2 berikut :

$$P_2 = V.\ \rho \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

dimana :

V = Volume material yang digunakan

ρ = Berat jenis material yang digunakan

Untuk mengantisipasi pertambahan beban sebagai akibat beban hidup (P_3) dihitung dengan memperkirakan naiknya dua orang operator ke atas pintu sekat untuk memasukan *hook crane* ke kupingan penanganan pada saat melakukan pembukaan maupun penutupan.

Dengan bekerjanya ketiga bentuk pembebanan diatas pada pintu sekat , maka beban total yang bekerja pada pintu sekat adalah :

$$P_{tot} = P_1 + P_2 + P_3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)^{[2]}$$

Untuk mengantisipasi timbulnya beban sesaat tak terduga, biasanya beban yang bekerja pada suatu rancangan dikalikan dengan suatu faktor yang disebut faktor pergandaan (k)[3].

Besarnya faktor pergandaan ditentukan oleh class dari rancangan itu sendiri, dimana untuk rancangan safety class k = 1,666[3]. Sedangkan untuk rancangan non safety class k = 1,333. Perancangan pintu sekat ISFSF termasuk non safety class karena rancangan ini tidak berpengaruh langsung pada pengoperasian reaktor. Dengan berpegang pada ketentuan tersebut maka beban aktual (P_{ac}) yang bekerja pada pintu sekat adalah :

$$P_{ac} = P_{tot} \text{ x } 1{,}333 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 4)^{[3]}$$

Dalam perancangan ini direncanakan mengguna-kan bahan baja struktur dan plat dengan bahan ASTM A36. Untuk bahan ASTM A36 tegangan ijin maksimum (allowable stress) dihitung dengan menggunakan rumus (5) berikut:

$$S_A = 0{,}6\ Fy \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)^{[2]}$$

Sedangkan besarnya momen lentur yang terjadi pada krangka dihitung dengan persamaan (6) berikut:

$$M_{max} = \frac{W1^2}{8} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)^{[4]}$$

Besarnya tegangan lentur yang timbul (S_L) dihitung dengan persamaan(7) berikut

$$S_A = \frac{M_L}{S_{X-X}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7)^{[2]}$$

Untuk menjamin kemampuan suatu disain terhadap beban aktual yang timbul, maka harus di penuhi persaratan :

Tegangan ijin maksimum ≥ tegangan aktual yang timbul[2]

Dengan menggunakan rumus-rumus dan ketentuan-ketentuan yang telah diuraikan di atas maka seluruh permasalahan mekanik dalam rancangan dapat diselesaikan.

Metode Perancangan

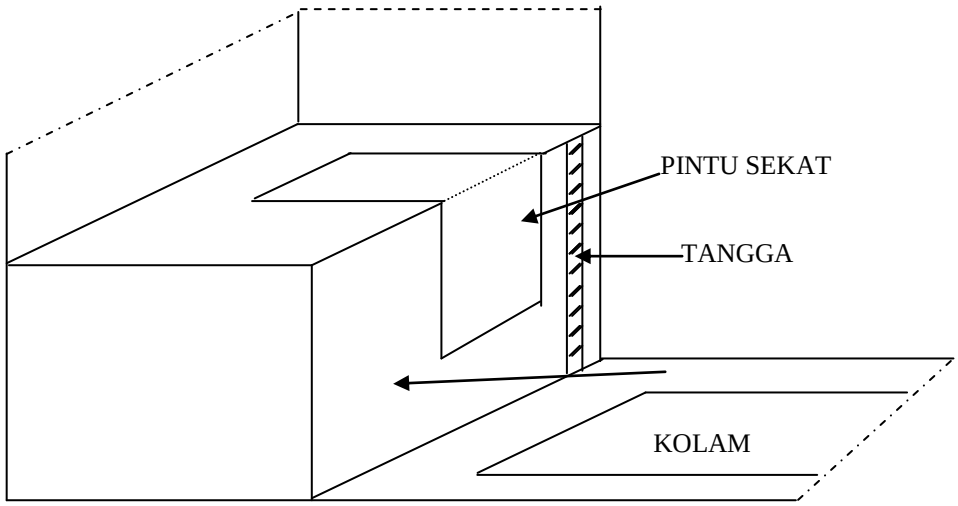
Metode perancangan pintu sekat gedung ISFSF ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Penentuan tata letak pintu ruangan gedung Pintu ISFSF.
2. Pembuatan gambar skets pintu gedung ISFSF.
3. Penentuan arah dan besar gaya yang bekerja.
4. Perancangan.

TATA KERJA

1. Penentuan Tata Letak Pintu ISFSF

Berdasarkan pada hasil survei yang dilakukan di lapangan, maka tata letak pintu sekat gedung ISFSF ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skets Tata Letak Pintu Sekat

2. Pembuatan Gambar Konstruksi, Pintu Sekat Gedung ISFSF

Mengacu pada gambar tata letak yang dikemukakan sebelumnya, maka dapat dirancang konstruksi dari pintu sekat gedung ISFSF tersebut, seperti terlihat pada Gambar 1 dan 2 (terlampir).

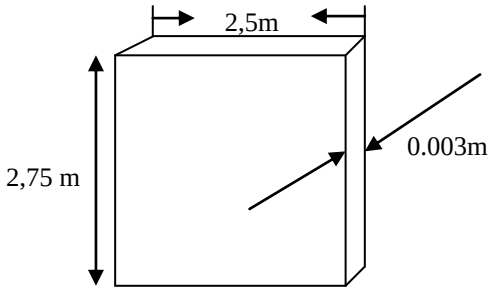
3. Penentuan Arah Dan Besar Gaya Yang Bekerja Pada Pintu Sekat ISFSF

Mengacu pada gambar tata letak yang diajukan di atas maka, arah dan besarnya gaya yang bekerja pada pintu sekat gedung ISFSF dapat ditentukan sebagai berikut :

a. Untuk menentukan arah gaya yang bekerja pada pintu, ditentukan dengan memperhatikan tempat dimana terdapat perbedaan tekanan udara. Arah gaya yang bekerja selalau dari tekanan udara yang lebih tinggi ketempat dimana tekanan udaranya lebih rendah. Dengan berpatokan pada ketentuan di atas maka arah gaya yang bekerja pada pintu sekat adalah dari bawah ke atas untuk pintu sekat horizontal dan dari luar kedalam untuk pintu sekat yang vertikal.
b. Untuk menentukan besarnya gaya yang bekerja pada pintu sekat gedung ISFSF, dilakukan perhitungan sebagai berikut :

Untuk menghitung gaya yang bekerja akibat perbedaan tekanan udara di gunakan rumus (1), maka diperoleh:

$$P_1 = \Delta P \,.\, A \;\; Bar\ cm^2$$



$$A = P \times L$$
$$= 275 \times 250$$
$$= 68750\ cm^2$$

$$P_1 = \Delta P \,.\, A$$
$$= 0{,}0035\ kg/cm^2 \,.\, 68750\ cm^2$$
$$= 240{,}625\ kg$$

Besarnya beban yang timbul sebagai akibat bobot mati pintu sekat dihitung dengan menggunakan rumus (2) yaitu :

$$P_2 = V \,.\, \rho$$
$$V = P \times L \times T$$
$$= 20625\ cm^3$$

Jadi,

$P_2 = 20625 cm^3 \times 7{,}849\ gr/cm^3 = 161{,}89\ kg$

Selain beban P_1 dan P_2 di atas beban lain yang harus diperhitungkan adalah beban hidup (P_3), dimana pada saat-sat tertentu diperkirakan operator akan naik ke atas pintu untuk melakukan

pengikatan pintu dengan hook crane pada saat membuka ataupun menutup pintu. Besarnya beban hidup ini dihitung dengan memperkirakan naiknya 2 orang operator keatas pintu dengan berat masing-masing diperhitungkan 80 Kg
sehingga besarnya beban P_3 adalah:

$$P_3 = 2 \times 80 = 160 \text{ kg}$$

Dengan bekerjanya ketiga bentuk pembebanan pada pintu sekat ini, maka beban total yang bekerja pada pintu sekat yaitu :

$$P_{tot} = P_1 + P_2 + P_3$$
$$= -240{,}625 \text{ kg} + 161{,}89 \text{ kg} + 100 \text{ kg}$$
$$= 21{,}265 \text{ kg}$$

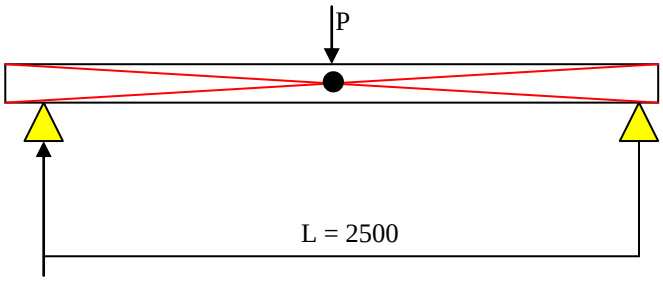
Dengan berpedoman pada ketentuan tersebut di atas maka beban aktual (P_{ac}) yang bekerja pada pintu sekat ruang ISFSF dapat dinyatakan dengan perumusan berikut ini :

$$P_{ac} = P_{tot} \times 1{,}333 \qquad = 28{,}347 \text{ kg}$$

Beban P_{ac} ini bekerja pada seluruh permukaan pintu secara merata, sedangkan permukaan pintu sekat ini ditopang oleh 4 batang kerangka utama seperti terlihat pada Gambar 2.

Namun dari segi keamanan, yang dianggap berbahaya adalah kerangka pendukung utama yang di tengah. Kerangka utama yang di tengah ini direncanakan dengan menggunakan profil baja W ASTM A36.

Bentuk pembebanan yang terjadi dapat dilihat seperti pada Gambar 3 berikut :



$$P = \frac{P_{ac}}{4}$$

$$P = \frac{28{,}347}{4} = 7{,}1 \text{ kg}$$

Momen maksimum yang timbul adalah:

$$M_{max} = \frac{W1^2}{8}$$

dimana :

$$Wl = \frac{P_{ac}}{4} x\, 2{,}2$$

Jadi,

$$M_{max} = \frac{W1.l}{8}$$

$$= \frac{15{,}6 \times 98{,}43 \text{ in}}{8}$$

$$M_{max} = 0{,}19 \text{ Kip-in}$$

Untuk penggunaan profil baja dengan bahan ASTM . A36, diperoleh:

Allowable Stress = 0,6 x 36
= 21,6 Ksi

Dengan menggunakan persamaan (7) diperoleh S_{x-x} = 4,104 in^3, sehingga dipilih penggunaan W 4 x 13, dengan S_{x-x} =5,46 in^3
Jadi profil yang digunakan sebagai pendukung utama adalah W4 x 13

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perhitungan yang dilakukan diperoleh bahwa bahan kerangka utama dipilih W4 x 13 panjang 2500 mm, dengan material ASTM A36 dan plat daun pitu dengan ukuran 2750 x 2500 x 3 mm, material ASTM A514, cukup mampu untuk mendukung beban seberat 0,19 kip. Dari pembuatan gambar tata letak dan gambar teknik pintu yang dirancang menunjukkan bahwa pemasangan alat ini tidak mengalami kesulitan dan dapat dengan mudah dilakukan. Hal ini berarti bahwa perancangan dapat dilanjutkan ketingkat pabrikasi dan instalasi.

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan/perancangan di atas dan berdasarkan analisis-analisis yang dikemukakan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Rancangan pintu sekat gedung ISSF ini mampu menahan beban sampai 0,19 kip.
2. Rancangan pintu sekat gedung ISSF ini dapat dengan mudah dipabrikasi dan diinstalasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonymous, Badan Tenaga Atom Nasional, *Safety Analysis Report*, Vol 2, Copy No 10, Jakarta September 1989.
2. Anonymous, *Manual of steel Construction, Allowable Stress Design, ninth edition*, Chicago 1992.
3. Anonymous, ASME, *Boiler and Pressure Vessel Code, Section III devision I, Sub Section NF 1989 edition, including addenda.*
4. S. TIMOSENKO, *Strength of Material, D. Van Nostrad Company Inc*, New York 1966.

.