

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Instalasi Radiometalurgi (IRM) merupakan salah satu instalasi nuklir di Pusat Riset Teknologi Daur Bahan Bakar Nuklir dan Limbah Radioaktif (PRTDBBNLR), Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang berlokasi di Kawasan Nuklir Serpong (KNS) di dalam Kawasan Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (PUSPIPTEK) Setu, Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten. Salah satu fasilitas utama di IRM adalah *hot cell* yang digunakan sebagai fasilitas uji bahan bakar nuklir dan bahan struktur pasca iradiasi. Karakteristik utama *hot cell* berdasarkan desain terdiri dari 3 (tiga) sel beton (*concrete cell*) yaitu *hot cell* 101, 102, 103 dan 9 (sembilan) sel baja (*steel cell*) yaitu *hot cell* 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111 dan 112. *Hot cell* 101 sebagai *hot cell* penerima material uji, *hot cell* 102 untuk pembongkaran dan pemotongan sampel material uji, dan *hot cell* 103 digunakan untuk fasilitas uji tak merusak (*non destructive test*), sedangkan sel baja yang terdiri dari *hot cell* 104 hingga 112 digunakan untuk fasilitas uji merusak (*destructive test*). Berdasarkan desain kapasitas *concrete cell* (101, 102, 103 dan 001) IRM, mampu menampung 6 (enam) bundel tipe *Material Teating Reactor (MTR)-fuel* seperti yang digunakan Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy di Serpong. dalam sebuah rak (masing-masing satu bundel dalam satu lubang rak) atau 1 (satu) batang bahan bakar tipe *Light Water Reactors (Pressurized Water Reactors/PWR, Boiling Water Reactors/BWR)* atau 1 (satu) bundel bahan bakar tipe *Pressurized Heavy Water Reactors (PHWR)*.

Kegiatan di IRM yang berkaitan dengan uji bahan bakar pasca iradiasi tidak berpotensi menyebabkan kekritisan karena kandungan ^{235}U di dalam bahan bakar di bawah massa kritis uranium dengan pengkayaan 19,75% ^{235}U . Selain itu, penempatan bahan bakar di dalam *hot cell* dilakukan secara administratif dan juga di IRM tidak ada moderator.

Hot cell 101 maksimum menerima 6 (enam) bundel MTR-fuel (termasuk MPR-30). Posisi masing-masing bundel diatur di dalam rak dengan 6 (enam) lubang untuk menampung bundel yang jaraknya sudah diperhitungkan sehingga tidak terjadi interaksi neutron antar bundel atau satu batang elemen bakar tipe PWR atau satu bundel bahan bakar tipe PHWR. Proses penanganan bahan uji (bahan fisil) pada *concrete cell* 102 dan 103 masih berbentuk padat atau kaku (*rigid*) sehingga tidak terjadi perubahan geometri. Pada *concrete cell* tidak terdapat bahan reflektor neutron, tetapi dinding *hot cell* terbuat dari beton yang mengandung unsur-unsur ringan yang dapat mengurangi energi neutron sehingga berfungsi sebagai bahan penyerap neutron seperti Boron dan Cadmium. *Steel cell* dari *hot cell* 104 s.d 112 tidak digunakan untuk menyimpan bundel bahan bakar bekas. Pada proses pengujian secara kimia dalam *hot cell* 109, jumlah massa bahan fisil yang ada di dalam cuplikan bahan uji sangat sedikit sehingga tidak mungkin terjadi kekritisan.

Setiap *hot cell* dilengkapi dengan jendela kaca timbal (*lead glass window*) untuk melihat ke bagian dalam *hot cell* serta alat bantu seperti manipulator, konveyor, *incell crane*, *trolley* dan lain sebagainya yang dikendalikan dari *operating area*. Di dalam *hot cell* dilengkapi dengan peralatan transfer dan peralatan uji untuk menangani proses karakterisasi bahan bakar nuklir dan bahan struktur pasca iradiasi. Peralatan transfer yang ada di dalam *hot cell* diantaranya manipulator (34 buah), *conveyor*(2 jalur), *incell crane* dan *transport trolley*. Peralatan uji di dalam *hot cell* diantaranya

X-ray radiography, ultrasonic testing, Eddy Current testing untuk pengujian tak merusak, peralatan uji metallography (mesin potong sampel, mesin *grinding and polishing*, etsa, mikroskop optic, *Vickers hardness testing*), peralatan uji fisikokimia (thermogravimetry), peralatan uji mekanik (mesin uji kekerasan makro, impak, *creep, fatik, burst, blister testing*). Dari kegiatan uji tak merusak maupun merusak digunakan manipulator sebagai alat bantu untuk menangani bahan uji dengan paparan radiasi sangat tinggi berupa bahan bakar nuklir dan bahan struktur pasca iradiasi

Dalam rangka meningkatkan kompetensi Operator Yunior dan pembelajaran mahasiswa magang di bidang pengoperasian *hot cell* maka dibuat simulator *hot cell*. Simulator *hot cell* terdiri atas satu sel yang dirancang serupa dengan *hot cell* aslinya, tetapi dengan menggunakan material uji non nuklir. Simulator *hot cel* dilengkapi dengan 2 (dua) manipulator untuk menangani sampel uji. Pada install manipulator dalam simulator *hot cell* dibutuhkan *holder* agar manipulator stabil di dinding *hot cell*. Holder tersebut harus dirancang dengan benar agar mampu menopang manipulator dengan stabil. Sehubungan hal tersebut maka dalam tugas akhir ini akan dirancang *holder* manipulator dengan kapasitas 310 kg.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang rumusan masalah ini dibuat untuk melakukan perancangan *holder MS-Manipulator* :

1. Bagaimana model holder yang digunakan untuk menopang manipulator dengan kapasitas beban 310 kg ?
2. Bagaimana spesifikasi holder yang digunakan agar mampu menopang manipulator kapasitas beban 310 kg dengan aman ?

1.3 Tujuan Perancangan

Tujuan dari perancangan adalah memperoleh spesifikasi desain holder yang digunakan untuk menopang manipulator dengan kapasitas beban 310 kg. Spesifikasi holder tersebut dapat diperoleh dengan cara:

1. Mendapatkan desain konstruksi *holder* Ms-manipulator yang lebih baik dan efisien terhadap penggunaan bahan.
2. Menghitung gaya, tegangan, dan momen yang diterima material *holder* dari manipulator kapasitas 310 kg.
3. Menentukan teknis *holder* manipulator simulator *hot cell* kapasitas 310 kg.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam perancangan konstruksi holder manipulator simulator *hotcell* adalah :

1. Kapasitas beban 310 kg.
2. Tipe holder yang dirancang merupakan holder penyanggah manipulator berbentuk lingkaran.
3. Konstruksi holder dirancang menggunakan sambungan baut 6 buah baut M 40 dan 6 buah baut M 50
4. Material yang digunakan adalah baja tahan karat jenis *SS 304* dengan dimensi 60 mm (p), 60 mm (l), 3 mm (t). Dengan kekuatan tarik, adalah $S_B 58,86 \text{ N/mm}^2$

1.5 Metodologi Perancangan

Dalam penyusunan tugas akhir ini, adapun metode perancangan konstruksi holder *MS-Manipulator hotcell* adalah sebagai berikut :

1. Metode Literatur

Yaitu dengan mempelajari dokumen-dokumen dan buku-buku serta referensi lainnya yang berhubungan dengan penyusunan tugas akhir.

2. Metode Observasi

Yaitu melakukan pengamatan secara langsung dilapangan untuk memperoleh data dan informasi terkait perhitungan yang diperlukan.

3. Metode Perancangan

Yaitu suatu cara atau tahapan yang dilakukan dalam sebuah proses perancangan, metode ini dibutuhkan untuk mempermudah perancang dalam mengembangkan ide rancangan.

4. Proses Penyambungan Material

Proses penyambungan material untuk konstruksi *holder* menggunakan metode pengelasan yang mengacu pada ASME *section IX*.

5. Perhitungan Gaya, Tekanan, Momen, dan Lendutan

Perhitungan Gaya, Tekanan, Momen, dan Lendutan pada holder didasarkan pada rumus-rumus yang diperoleh dari buku dan jurnal yang terkait dengan perancangan konstruksi holder.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan dan penyajian tugas akhir ini agar diperoleh gambaran yang lebih jelas, maka dibuat sistematika penulisan ini disusun sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Literatur

Pada bab ini menguraikan tentang pengertian hot cell, manipulator, komponen manipulator, holder, material, gaya dan tegangan, momen, lendutan serta pengelasan logam dan rumus-rumus terkait yang digunakan untuk merancang holder manipulator hot cell.

Bab III Metodologi Perancangan

Metodologi perancangan berisi diagram alir perancangan holder, perhitungan gaya, tegangan, momen, lendutan, kekuatan sambungan las, dan spesifikasi teknis holder.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini berisi pengolahan dan pengkajian data perancangan untuk menentukan spesifikasi teknis holder.

Bab V Kesimpulan

Pada bab ini berisi rangkuman hasil pengkajian data perancangan dan saran-saran teknis yang berkaitan dengan perbaikan atau modifikasi desain holder ms-manipulator hotcell.

Daftar Pustaka

Bagian daftar pustaka yang berisikan sumber referensi yang mendukung dari penulisan tugas akhir ini.