
PERANCANGAN *HANDLING TOOL OUTER CONTAINER* LIMBAH IRM DI IPSB3

Antonio Gogo

Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir - BATAN

ABSTRAK

PERANCANGAN *HANDLING TOOL OUTER CONTAINER* LIMBAH IRM DI IPSB3. Telah dilakukan perancangan *handling tool* untuk menangani *outer container* limbah Instalasi Radiometalurgi (IRM) di Instalasi Penyimpan Sementara Bahan Bakar Bekas (IPSB3). Tujuan dari perancangan *handling tool* ini agar *outer container* tersebut dapat ditangani di Kanal Hubung dan di kolam IPSB3. Perancangan ini mengacu ke bentuk *handling tools* di PIEF-KAERI yang disesuaikan dengan spesifikasi kolam dan kanal hubung dari IPSB3. Beberapa kriteria perancangan telah ditentukan yaitu; bentuk pengait *handling tool* harus sesuai untuk *handle* *outer container*, dapat digunakan di Kanal Hubung IPSB3 untuk kedalaman 4,5 m dan di kolam IPSB3 untuk kedalaman 9 m, dapat digantungkan ke *hook crane*, cukup ringan sehingga proses penggunaannya dapat dilakukan oleh satu orang dan materialnya tahan korosi. Dari hasil perancangan *handling tool* terdiri dari tiga bagian utama, yaitu pada bagian bawah berupa garpu pengait dengan panjang terpasang 204 mm terbuat dari SS-304, bagian tengah berupa batang penghubung antara batang bagian atas dan bagian bawah (garpu pengait) dengan panjang terpasang 4 m yang terbuat dari aluminium dan yang ketiga batang bagian atas dengan panjang terpasang 4,2 m terbuat dari aluminium. Pada batang bagian atas terdapat *handle* sehingga *handling tool* dapat digantungkan ke *hook crane* atau jembatan di kolam IPSB3. Hasil perhitungan terhadap penampang yang terkecil/paling kritis terhadap arah beban menunjukkan bahwa rancangan *handling tool* ini aman. Berat dari *handling tool* ± 7 kg. Hasil rancangan telah memenuhi kriteria yang ditentukan dan dapat dibuat sehingga dapat diuji coba sebagai evaluasi terhadap rancangan, agar segera dapat digunakan.

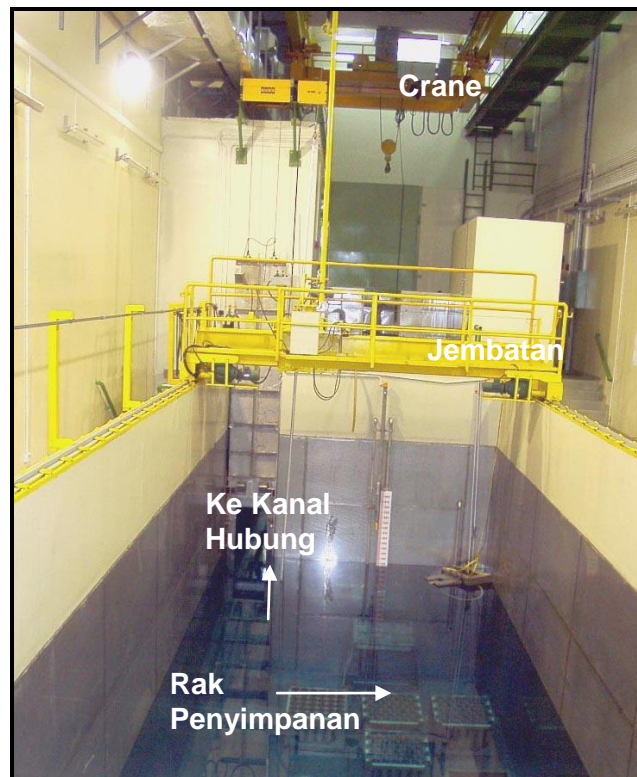
Kata kunci : *handling tools*, *outer container*, IRM, IPSB3.

PENDAHULUAN

Instalasi Radiometalurgi (IRM) sebagai fasilitas uji pra-iradiasi dan pasca iradiasi yang dikelola oleh Bidang Pengembangan Radiometalurgi (BPR), dan merupakan salah satu fasilitas laboratorium untuk menunjang Reaktor Serba Guna G.A Siwabessy (RSG-GAS) di Serpong. Fasilitas ini dimanfaatkan untuk penelitian dan pengembangan teknologi elemen bakar nuklir dan komponen reaktor nuklir. Hasil-hasil dari penelitian tersebut merupakan catu balik bagi pihak pembuat/perancang elemen bakar nuklir atau komponen-komponen reaktor nuklir lainnya.

Fasilitas laboratorium penunjang juga dilengkapi dengan Instalasi Penyimpan Sementara Bahan Bakar Bekas (IPSB3) atau *Interim Storage for Spent Fuel* (ISSF) sebagai fasilitas penyimpanan sementara, di dalam air. Elemen bakar nuklir bekas dari Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy dapat disimpan untuk jangka waktu tertentu, sebelum dipindahkan ke tempat lain ^[1]. IPSB3 juga dapat digunakan untuk menyimpan material radioaktif lainnya dari gedung IRM dan Fasilitas Radioisotop. Pindahan dari material radioaktif ke IPSB3 dilakukan di dalam air melalui Kanal Hubung dari IPSB3

(KH-IPSB3), yang terhubung ke RSG-GAS antara Fasilitas Radioisotop dan IRM. Pemindahan dapat dilakukan melalui *hot cell* 101 ke KH-IPSB3 di bawah hot cell 101 oleh operator IRM berkoordinasi dengan operator IPSB3, dan selanjutnya dilakukan oleh operator IPSB3 sampai ke kolam penyimpanannya (Gambar-1).



Gambar-1. Kolam Penyimpanan IPSB3

Material radioaktif sisa uji pasca iradiasi berupa potongan-potongan pelat elemen bakar bekas harus disimpan dalam wadah tertutup agar tidak terjadi kontaminasi terhadap air kolam IPSB3. Wadah tertutup tersebut sudah didisain pada kegiatan sebelumnya yang terdiri dari dua container yaitu; inner container pelat/target yang dimasukkan ke dalam outer container seperti pada Gambar-3. Tujuan dari perancangan ini agar outer container tersebut dapat ditangani di kanal hubung dan di kolam IPSB3, maka diperlukan peralatan khusus yaitu handling tool. Pada tulisan ini hendak menyajikan hasil rancangan dari handling tool tersebut dengan berbagai pertimbangan sesuai kriteria perancangannya, dan merupakan spesifikasi teknik yang cukup lengkap agar dapat dibuat.

METODOLOGI

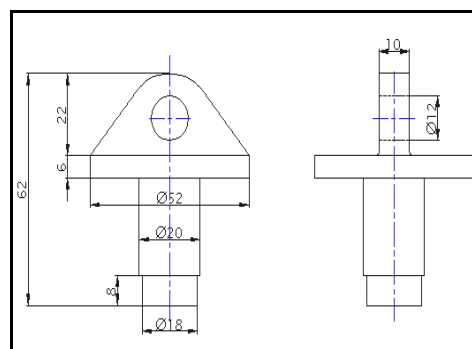
Perancangan ini mengacu ke handling tools container di PIEF-KAERI ^[1] yang disesuaikan dengan spesifikasi outer container dari IRM yang telah dirancang pada kegiatan sebelumnya, kolam dan kanal hubung IPSB3 dan peralatannya. Tata kerja atau tahapan perancangan yaitu;

- Studi pustaka dan pengumpulan data/informasi
- Perhitungan dan pemilihan bahan/material
- Penentuan bentuk, dimensi/ukuran
- Pembuatan gambar rancangan

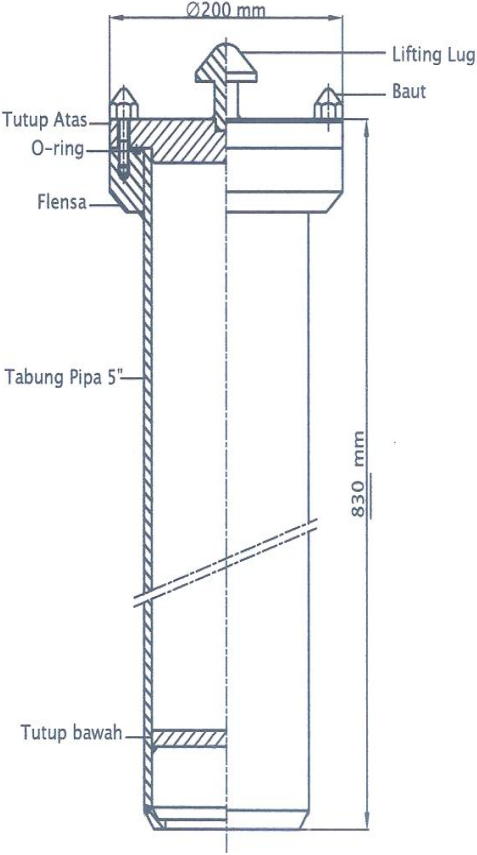
Kriteria Perancangan

Handling tools yang dirancang akan digunakan untuk menangani outer container limbah IRM di kanal hubung KH-IPSB3 di bawah hot cell 101 dan di kolam penyimpanan KH-IPSB3.

- Kanal hubung di bawah hot cell 101 dengan ketinggian 4,5 m.
- Ketinggian maksimum di kolam sebesar 9 m dari lantai jembatan dan di kolam penyimpanan 7,5 m dari lantai jembatan.
- Bentuk *handle* dari outer container disajikan pada Gambar-2, dan dengan demikian maka pengait dari handling tool harus dapat dipasang dengan mudah ke handle outer container tersebut di dalam air.
- Dapat memindahkan outer container dengan berat 25 kg (di dalam air).
- Dapat dikaitkan/digantung ke pengait *crane (hook)*.
- Cukup ringan sehingga dapat ditangani oleh satu orang.
- Material dari handling tool harus tahan karat (di dalam air) dan ringan.



Gambar-2. Handle Outer Container (tinggi 36 mm, $\varnothing 52$ mm dan $\varnothing 20$ mm)

<p>Tinggi total : 864 mm Tinggi s/d tutup : 830 mm Diameter tabung : OD pipa 5" Diameter tutup : 200 mm Berat total : ± 31 kg Berat dalam air : 18,65 kg Berat+isi dalam air : ± 25 kg Material : SS-304</p>	
Spesifikasi Outer Container ^[1]	Gambar-3. Outer Container Limbah

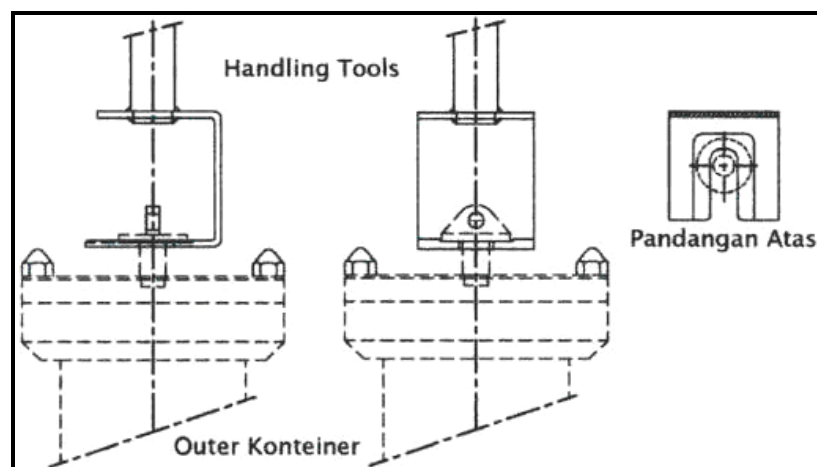
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan dari handling tools disajikan pada Gambar-5 dan Gambar-6. Handling tools terdiri dari tiga bagian utama yaitu;

- Pengait (0,2 m), dua buah, satu untuk di kanal hubung di bawah hot cell 101 dan satu buah untuk di kolam IPSB3
- Batang penghubung (untuk di kolam IPSB3 (4 m) sebanyak 1 buah untuk di kolam IPSB3 sehingga apabila disambung dengan batang bagian atas dan pengait maka panjang keseluruhan menjadi 8,7 m
- Batang bagian atas (4,5 m)

Dengan panjang batang keseluruhan sebesar 8,7 m maka handling tools dapat digunakan untuk mengatasi kedalaman kolam penyimpanan IPSB3 7,5 m dan panjang batang bagian atas sebesar 4,5 m (tanpa batang penghubung) dapat untuk mengatasi kedalaman kanal penghubung sebesar 4,5 m di bawah hot cell 101. Bentuk pengait

dari handling tools seperti garpu pada kendaraan *fork lift* dapat dengan mudah dipasang ke handle outer container. Proses pemasangan dilakukan dengan terlebih dahulu membenamkan handling tool dengan posisi garpu handling tool dan handle outer container sejajar lalu kemudian digerakan ke arah horizontal ke handle outer container (Gambar-4). Apabila garpu dari handling tools sudah terpasang maka dapat dilakukan proses pemindahannya.



Gambar-4. Posisi Garpu Pengait Dari Handling Tool Terpasang Pada Handle Outer Container

Berat outer container 25 kg dapat ditangani handling tools yang terbuat dari pipa aluminium ber-diameter 1 ½ inci Sch. 40 dan garpu pengait yang terbuat dari SS-304. Dari perhitungan tegangan tarik terhadap penampang kritis (penampang terkecil terhadap arah beban) hanya sebesar 50 kg/cm², sangat kecil terhadap *tensile strength* pipa Al-6061-T6, 2" Sch. 40 yang sebesar 2212 kg/cm².

Tegangan tarik terhadap penampang kritis

Tegangan tarik dari material SS-304, sebesar 586 Mpa atau 5975 kg/cm² [2], untuk material paduan Aluminium 6061-T6 sebesar 310 Mpa (*Ultimate Tensile Strength*, UTS) dan *tensile strength* diambil sebesar 70% dari UTS sehingga menjadi 217 Mpa atau 2212 kg/cm² [3]. Luas penampang kritis terhadap gaya tarik/beban yaitu, penampang potong pipa 2" Sch. 40 (OD 60,45 mm dan ID 52,5 mm). Luas penampang kritisnya (A);

$$A = \frac{3,14}{4} \times (60,45 - 52,5)^2 \text{ (mm}^2\text{)} \dots\dots\dots(1)$$

$$A = 49,6 \text{ mm}^2 \text{ atau } 0,496 \text{ cm}^2$$

Berat outer container dalam air (beban) sebesar 25 kg sehingga beban terhadap penampang kritis sebesar $25 \text{ kg} / 0,496 \text{ cm}^2$ atau sebesar 50 kg/cm^2 , sangat kecil terhadap tensile strength pipa Al-6061-T6, 2" sch.40, 2212 kg/cm^2 .

Pada batang bagian atas dipasang juga handle ber-engsel dari aluminium pejal ber-diameter 1 cm sehingga cukup kuat, dan berfungsi sebagai bagian yang dapat digantung atau dikaitkan/diikat ke pengait crane (hook) dengan tali selama proses penanganan outer container. Di bawah handle ber-engsel terdapat juga empat buah batang pejal berdiameter 1,5 cm dan panjang masing-masing batang tersebut 20 cm, yang dapat digunakan untuk mengendalikan handling tools saat digunakan.

Material yang dipilih yaitu aluminium sehingga cukup ringan dan tahan korosi. Ketahanan terhadap korosi ini perlu menjadi pertimbangan selain karena penggunaan di dalam air juga untuk mencegah tercemarnya air karena produk korosi dari handling tools sehingga kualitas air IPSB3 dapat tetap terjaga.

Perkiraan Berat

Garpu pengait

Material : SS-304; Berat jenis $7,6 \text{ kg/dm}^3$

Volume : $\pm 0,4 \text{ dm}^3$

Berat : 3,04 kg

Batang penghubung

Material : Aluminium; Berat jenis $2,7 \text{ kg/dm}^3$

Volume : $\pm 0,63 \text{ dm}^3$

Berat : 1,71 kg

Batang bagian atas

Material : Aluminium; Berat jenis $2,7 \text{ kg/dm}^3$

Volume : $\pm 0,65 \text{ dm}^3$

Berat : 1,76 kg

Perkiraan berat total = $3,04 \text{ kg} + 1,71 \text{ kg} + 1,76 \text{ kg} = 6,51 \text{ kg}$.

Berat lainnya, seperti baut sehingga perkiraan berat total = 7 kg.

Berat dari handling tool berkurang apabila digunakan di dalam air. Dari gambar rancangan diperoleh panjang total 8,3 m, berat 7 kg dan dengan dikaitkan/digantung pada crane maka handling tool tersebut dapat dengan mudah digunakan.

Kebutuhan Material

Dari Gambar-4 dan Gambar-5 rancangan, dapat disusun kebutuhan material serta spesifikasinya. Ukuran yang dibuat sedikit lebih besar dari rancangan, untuk mempermudah proses pabrikasi.

- Pipa aluminium dengan diameter nominal 1 ½ inci Sch. 40 sebanyak 3 (tiga) batang.
- Aluminium pejal berdiameter 50 mm, panjang 600 mm, sebanyak 1 (satu) buah, untuk bagian sambungan.
- Aluminium pejal berdiameter 15 mm, panjang 1000 mm sebanyak 1 (satu) buah, untuk handle bagian atas.
- SS-304 pejal berdiameter 50 mm, panjang 400 mm, sebanyak 1 (satu) buah, untuk garpu pengait.
- SS-304 berupa pelat, tebal 8 mm, panjang 400 mm, lebar 100 mm sebanyak 1 (satu) buah, untuk garpu pengait.
- Baut dan mur M-15 dari baja nirkarat sebanyak 10 (sepuluh) buah (sisanya sebagai suku cadang), untuk bagian sambungan.

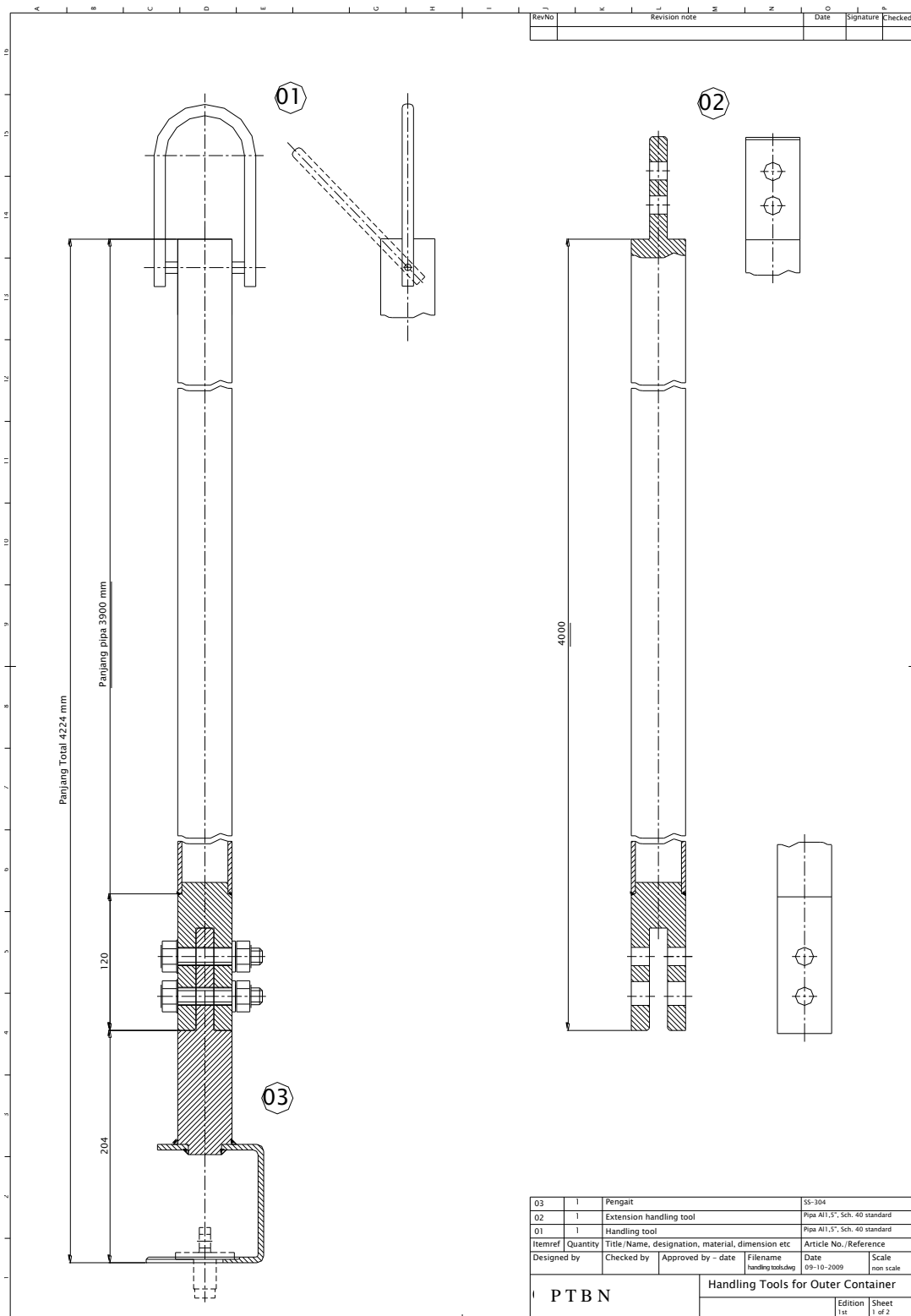
KESIMPULAN

Telah diperoleh rancangan handling tool yang sesuai dengan kriteria perancangan untuk penanganan outer container limbah IRM di IPSB3. Gambar rancangan disajikan pada Lampiran 1 dan Lampiran 2, yaitu Gambar-5 dan Gambar-6. Beban terhadap penampang kritis sebesar 25 kg/0,496 cm² atau sebesar 50 kg/cm², sangat kecil terhadap tensile strength pipa Al-6061-T6, 2" sch.40, 2212 kg/cm².

DAFTAR PUSTAKA

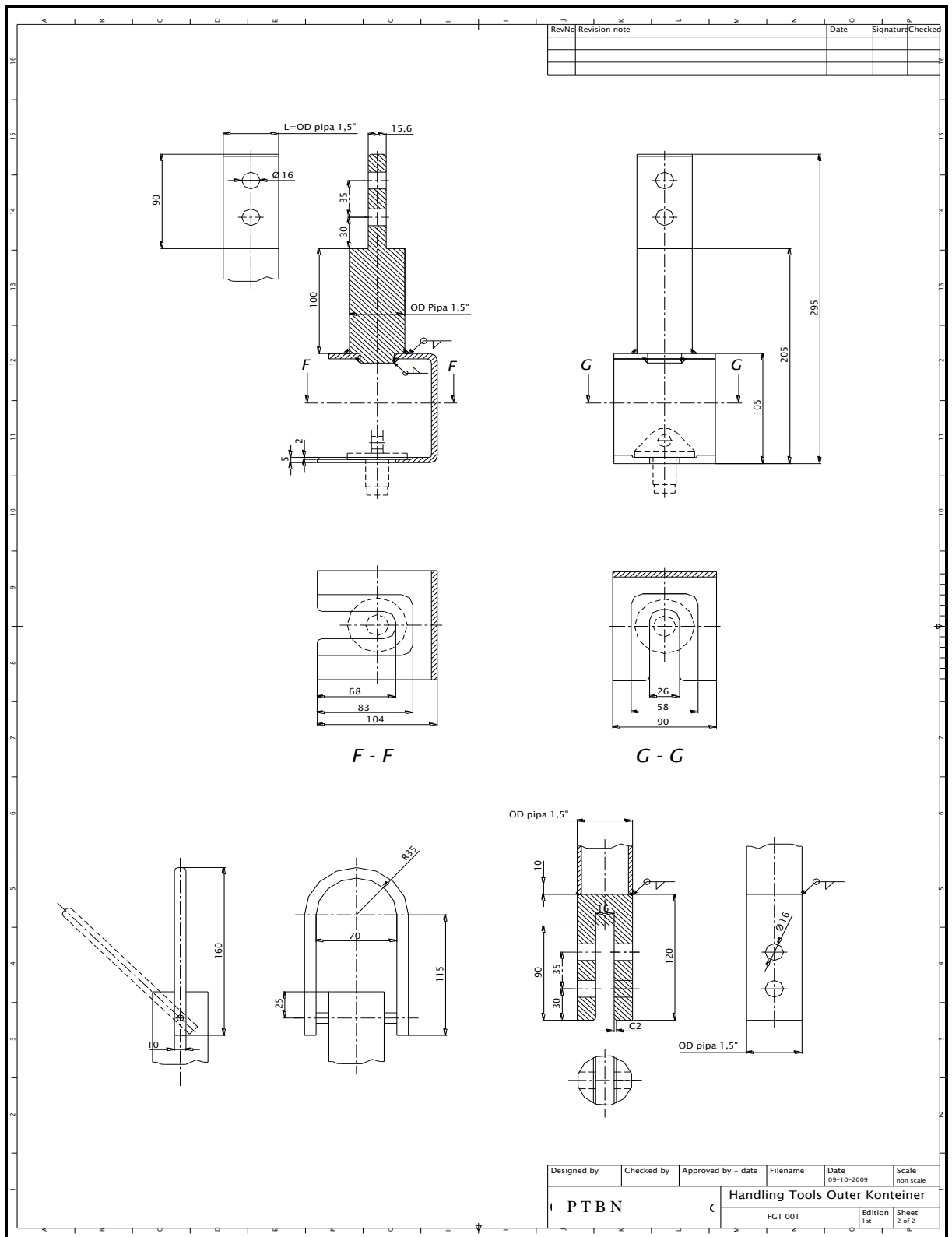
1. ANONIM, "Bahan-bahan Hasil Kunjungan ke PIEF-KAERI", 2004-2005.
2. ANTONIO GOGO, "Disain Outer Konteiner Untuk Limbah Uji Pasca Iradiasi", Prosiding Seminar Penelitian dan Pengelolaan Perangkat Nuklir, PTAPB-BATAN, Yogyakarta, 28 Agustus 2008.
3. EUGENE A. AVALLONE, THEODORE BAUMEISTER III, "Marks' Standard Handbook for Mechanical Engineers", Ninth Edition, McGraw-Hill Book Company, 1987.
4. ANONIM, ASM, Aerospace Specification Metals Inc. <http://asm.matweb.com/search/SpecificMaterial.asp?bassnum=MA6061T6>.

Lampiran-1



Gambar-5. Handling Tool Terpasang

Lampiran-2



Gambar-6. Bagian-Bagian Handling Tool