

## PEMBUATAN DAN UJI FUNGSI ALAT PENANGANAN ELEMEN TERAS MULTIGUNA DI RSG-GAS.

Kusno, Harsono, Hendra Prasetya, Royadi, Dede Solehudin.

### ABSTRAK

**PEMBUATAN ALAT PENANGANAN ELEMEN TERAS MULTIGUNA DI RSG-GAS.** Untuk melengkapi kebutuhan peralatan penanganan elemen teras dan sekaligus untuk mengurangi ketergantungan pada peralatan-peralatan impor, telah dibuat satu alat penanganan elemen teras multiguna di Pusbang Teknologi Reaktor Riset. Dalam proses pembuatannya digunakan material yang mudah didapat di dalam negeri serta dilaksanakan di bengkel RSG-GAS. Komponen-komponen yang utama pada konstruksi alat penanganan elemen teras multiguna ini adalah pipa AL 6063  $\phi$  25,4 x 1 mm sebagai pipa dalam yang berfungsi untuk pengunci dan pipa AL 6063  $\phi$  45 x 2 mm merupakan pipa luar yang berfungsi sebagai pemegang dan pemindah. Pelaksanaan pembuatan meliputi tahapan-tahapan pekerjaan pembuatan gambar kerja, fabrikasi dan perakitan. Dari hasil uji fungsi yang dilakukan diperoleh bahwa alat ini efektif dalam pengoperasian.

### ABSTRACT

**FABRICATION OF MULTIPURPOSE HANDLING TOOL AT RSG-GAS.** Based on the need of core element handling tool and to reduce the dependency of the import of apparatus, the multipurpose handling tool has been fabricated in Center for Development of Research Reactor Technology. Local materials will be used and the fabrication will be conducted by RSG-GAS engineering team. The main components the multipurpose handling tool are made from AL 6063 inner pipe  $\phi$  25,4 x 1 mm as a locker and AL 6063 outer pipe  $\phi$  45 x 2 mm as holder and transportation. Activity of the fabrication are drawing, fabrication and assembling work. Result function test, the handling tool can be used effective.

### I. PENDAHULUAN

Reaktor Serba Guna-GAS adalah suatu reaktor penelitian terbesar yang dimiliki negara Republik Indonesia, terletak di kawasan Puspipetek Serpong. Setelah beroperasi selama 15 tahun, sejak dioperasikan pada tanggal 20 Agustus 1987, beberapa peralatan *handling tool* (alat penanganan elemen teras reaktor) yang tersedia sudah mengalami kerusakan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dilakukan pembuatan peralatan *handling* yang baru. Hal ini dimaksudkan agar dalam melakukan pemindahan elemen-elemen teras reaktor dapat terlaksana dengan mudah dan efisien. Salah satu alat *handling* yang akan dibuat adalah alat penanganan elemen teras multi guna. Alat ini berfungsi untuk memegang elemen teras dan sekaligus berfungsi sebagai alat pemindah. Pelaksanaan pembuatan alat penanganan elemen teras multi guna ini dilakukan dengan diawali pembuatan prosedur pabrikasi yang berfungsi sebagai acuan dalam pelaksanaan pabrikasi.

Alat penanganan elemen teras multiguna adalah suatu alat bantu pada proses penanganan elemen teras yang berfungsi untuk memegang dan sekaligus untuk memindahkan elemen teras ke dan dari teras reaktor atau rak elemen teras yang ada di kolam reaktor. Alat ini dipergunakan untuk meletakkan atau memindahkan elemen teras pada pelaksanaan penggantian elemen bakar pada proses pembongkaran dan pembentukan teras baru setelah siklus operasi teras berakhir. Dalam pembuatan ada beberapa tahapan yang meliputi pembuatan gambar kerja, persiapan mesin-mesin perkakas, fabrikasi dan perakitan.

Dengan tersedianya peralatan penanganan elemen teras multi guna ini diharapkan kegiatan penggantian bahan bakar (*refuelling*) dan pemindahan atau pengaturan elemen teras (*reshuffling*) dapat dilakukan dengan mudah dan efisien dapat terwujud. Alat penanganan elemen teras multi guna hanya dapat digunakan untuk menangani jenis elemen teras tertentu seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis elemen teras dan beratnya.

No	Elemen teras	Berat (Kg)
1	Elemen bakar	6,3
2	Elemen beryllium	8,5
3	Dummy Elemen bakar	5,8
4	Stringer	4,5
5	Plug	3

Untuk keperluan pembuatannya dibutuhkan data/keadaan sebagai berikut :

1. Beban yang bekerja pada alat penanganan elemen teras multi guna yang paling besar adalah elemen beryllium termasuk beban dinamis sebesar 8,5 kg.
2. Dalam penggunaannya alat ini digantungkan pada ujung bagian atas dengan crane.
3. Alat penanganan elemen teras multi guna berada dalam air kolam reaktor yang mempunyai temperatur maksimum sebesar 50° C.
4. Beban (elemen teras) yang akan diangkat/dipindahkan dikaitkan pada bagian bawah.
5. Ada 4 (empat) lokasi tempat elemen teras di kolam reaktor (teras reaktor, rak *intermediate*, rak jembatan geser dan lantai + 13 m).

Persyaratan konstruksi.

Dalam pembuatan alat penanganan elemen teras multi guna ini ada beberapa persyaratan konstruksi yang harus dipenuhi antara lain :

1. Dapat berfungsi dengan baik dan aman.
2. Material yang digunakan tidak bersifat korosif dan disesuaikan dengan material Teras Reaktor.
3. Bentuk konstruksinya sederhana.
4. Mudah dibuat dengan peralatan yang ada.

## II. METODE PELAKSANAAN.

Metode pelaksanaan pembuatan alat penanganan elemen teras multiguna ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

### II.1. PEMBUATAN GAMBAR KERJA.

Gambar kerja merupakan pegangan yang harus ditaati dalam melaksanakan fabrikasi suatu peralatan. Oleh karena itu gambar kerja harus dibuat sesederhana mungkin dan sejelas mungkin. Gambar kerja dari alat penanganan elemen teras multiguna ini dapat dilihat pada Gambar 1.

### II.2. PELAKSANAAN PABRIKASI.

Untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang diinginkan perlu mengikuti tahapan-tahapan pelaksanaan pabrikasi sebagai berikut :

#### II.2.A. Pemeriksaan bahan.

Seluruh bahan yang dibutuhkan terlebih dahulu diperiksa keberadaannya, yang meliputi kemurnian material, kondisi fisik dan dimensi.

Pemeriksaan material dilakukan sebagai berikut :

1. Pemeriksaan sertifikat material yang dikeluarkan pabrik pembuat, baik berupa sertifikat khusus maupun berupa label yang menempel pada bahan tersebut.
2. Pengukuran dimensi dan pengamatan secara visual pada seluruh sisi dari permukaan luar material. Pastikan dimensi material yang akan dipabrikasi sesuai dengan yang dibutuhkan dan tidak terdapat cacat pada seluruh sisi.

#### II.2.B. Persiapan mesin-mesin perkakas.

Mesin-mesin perkakas yang dipergunakan untuk fabrikasi alat penanganan elemen teras multi guna meliputi mesin gergaji, mesin bubut, mesin frais, mesin bor, mesin las dan perkakas kerja bangku. Persiapan dan pemakaian dari mesin-mesin perkakas tersebut diatas dilaksanakan dengan mengikuti prosedur pengoperasian yang berlaku untuk keperluan ini.

#### II.2.C. Pabrikasi komponen alat penanganan elemen teras multiguna

Alat penanganan elemen teras multiguna dibuat dari bahan aluminium terdiri dari beberapa bagian. Secara rinci bagian-bagian mekanik untuk satu unit dibagi dalam 18 komponen dan dapat dilihat pada Gambar 1, sedangkan bahan dan jumlah yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2. Pabrikasi komponen alat penanganan elemen teras multiguna berpedoman pada gambar kerja yang telah ada dan pabrikasinya dilakukan satu demi satu secara berurutan dari setiap komponen yaitu:

1. Baut mata (*eye bolt*).

Baut mata yang dipergunakan adalah ukuran ulir M 10, panjang ulir 15 mm, diameter lubang mata 25 mm, bahan dari SS 304. Baut mata ini tidak dipabrikasi karena dapat diperoleh dipasaran.

2. Pabrikasi tutup atas.

Mesin-mesin yang dipergunakan untuk pabrikasi tutup atas ini adalah mesin gergaji, mesin bubut, mesin bor dan perkakas kerja bangku. Bahan yang digunakan adalah batang pejal

stainless steel SS 304 dengan ukuran diameter 50 mm.

Tahapan-tahapan pabrikan dilakukan sebagai berikut :

- Potong bahan secukupnya dengan menggunakan mesin gergaji.
- Bahan dikerjakan di mesin bubut untuk membentuk ukuran yang sesuai dengan yang dikehendaki.
- Kemudian dibor dengan bor  $\phi$  8 mm untuk membuat ulir M 10.
- Pekerjaan di mesin bubut selesai dan diteruskan ke mesin bor untuk membuat lubang pena dengan ukuran  $\phi$  8mm.
- Pekerjaan dilanjutkan dengan kerja bangku, dengan menggunakan Tap ukuran M 10 untuk membuat ulir M 10.
- Pembuatan tutup atas selesai.

### 3. Sekrup tutup atas.

Sekrup tutup atas berukuran M 6 x 15 mm. Bahan yang digunakan adalah batang pejal stainless steel SS 304. Sekrup tutup atas ini tidak dipabrikan karena dapat diperoleh dipasaran.

### 4. Pabrikan rumah tuas pengunci atas.

Mesin-mesin yang dipergunakan untuk pabrikan rumah tuas pengunci atas adalah mesin gergaji, mesin bubut, mesin bor dan perkakas kerja bangku. Bahan yang digunakan adalah batang pejal Al 6063  $\phi$  50 mm.

Tahapan-tahapan pabrikan sebagai berikut :

- Potong bahan secukupnya dengan gergaji.
- Bahan dikerjakan di mesin bubut untuk membentuk ukuran yang telah ditentukan.
- Setelah selesai dikerjakan dengan mesin bubut, kemudian dibuat lubang dengan diameter bor  $\phi$  5 mm untuk membuat ulir M 6.
- Pembuatan rumah tuas pengunci atas selesai.

### 5. Pabrikan tuas pengunci

Mesin-mesin yang dipergunakan untuk pabrikan tuas pengunci adalah mesin gergaji, mesin bubut, dan perkakas kerja bangku. Bahan yang digunakan adalah batang pejal stainless steel berulir M 6 dengan tuas pengunci berjumlah 4 buah.

Tahapan-tahapan pabrikan dilakukan sebagai berikut :

- Potong bahan secukupnya dengan gergaji.
- Bahan dikerjakan di mesin bubut untuk membentuk ukuran yang ditentukan.
- Pembuatan tuas pengunci selesai.

### 6. Pabrikan pipa bagian luar

Mesin-mesin yang dipergunakan untuk pabrikan pipa bagian luar adalah mesin gergaji,

mesin frais dan perkakas kerja bangku. Bahan yang digunakan adalah pipa AL 6063 ukuran  $\phi$  45 x 2 mm sebanyak 3 batang.

Tahapan-tahapan pabrikan dilakukan sebagai berikut :

- Dengan mesin frais buat alur pengunci sebanyak empat buah dengan ukuran 8 mm sesuai dengan yang ditentukan.
- Bersihkan serpihan-serpihan besi dengan perkakas kerja bangku.
- Pembuatan pipa bagian luar selesai.

### 7. Pabrikan pipa bagian dalam I

Mesin-mesin yang dipergunakan untuk pabrikan pipa bagian dalam I ini adalah mesin gergaji, dan perkakas kerja bangku. Bahan yang digunakan adalah pipa AL 6063 ukuran  $\phi$  25,4 x 1 mm sebanyak 3 batang

Tahapan-tahapan pabrikan dilakukan sebagai berikut :

- Potong bahan tersebut dengan mesin gergaji sesuai dengan gambar kerja.
- Bersihkan serpihan-serpihan besi dengan menggunakan perkakas kerja bangku.
- Pembuatan pipa bagian dalam I selesai

### 8. Pabrikan rumah tuas pengunci tengah

Mesin-mesin yang dipergunakan untuk pabrikan rumah tuas pengunci tengah adalah mesin gergaji, mesin bubut, mesin bor dan perkakas kerja bangku. Bahan yang digunakan adalah batang pejal Al 6063  $\phi$  50 mm. Jumlah rumah tuas pengunci tengah ada 2 buah.

Tahapan-tahapan pabrikan dilakukan sebagai berikut :

- Potong bahan secukupnya dengan gergaji.
- Bahan dikerjakan di mesin bubut untuk membentuk ukuran yang telah ditentukan.
- Setelah selesai dikerjakan di mesin bubut, kemudian dibuat lubang dengan bor  $\phi$  50 mm untuk membuat ulir ukuran M 6.
- Pembuatan rumah tuas pengunci tengah selesai.

### 9. Pabrikan penyambung pipa luar

Mesin-mesin yang dipergunakan untuk pabrikan penyambung pipa luar rumah tuas pengunci tengah adalah mesin gergaji dan mesin bubut. Bahan yang digunakan adalah batang pejal Al 6063 dengan diameter  $\phi$  50 mm. Jumlah penyambung pipa luar ada 2 buah.

Tahapan-tahapan pabrikan dilakukan sebagai berikut :

- Potong bahan secukupnya dengan gergaji.
- Bahan dikerjakan di mesin bubut untuk membentuk ukuran yang telah ditentukan.

- Bersihkan serpihan-serpihan besi dengan menggunakan perkakas kerja bangku.
- Pembuatan penyambung pipa luar selesai

#### 10. Pabrikasi rumah tuas pengunci bawah

Mesin-mesin yang dipergunakan untuk pabrikasi rumah tuas pengunci bawah adalah mesin gergaji, mesin bubut dan perkakas kerja bangku. Bahan yang digunakan adalah batang pejal Al 6063 dengan diameter  $\phi$  50 mm.

Tahapan-tahapan pabrikasi dilakukan sebagai berikut :

- Potong bahan secukupnya dengan gergaji.
- Bahan dikerjakan di mesin bubut untuk membentuk ukuran yang telah ditentukan.
- Setelah selesai dikerjakan di mesin bubut, kemudian dibuat lubang dengan bor diameter  $\phi$  5 mm untuk membuat ulir M 6, dan dilubangi 6 mm untuk pena.
- Bersihkan serpihan-serpihan besi dengan menggunakan perkakas kerja bangku.
- Pembuatan penyambung pipa luar selesai

#### 11. Pabrikasi pena rumah putar

Pena tutup atas berukuran  $\phi$  8 x 45 mm. Mesin-mesin yang dipergunakan untuk pabrikasi tutup bagian atas adalah mesin gergaji, mesin bubut. Bahan yang digunakan adalah batang pejal stainless steel SS 304 ukuran diameter 10 mm.

Tahapan-tahapan pabrikasi dilakukan sebagai berikut :

- Potong bahan secukupnya dengan gergaji.
- Bahan dikerjakan di mesin bubut untuk membentuk ukuran yang ditentukan yaitu  $\phi$  6 x 35 mm.
- Pembuatan pena tutup atas selesai.

#### 12. Pabrikasi rumah kepala putar

Mesin-mesin yang dipergunakan untuk pabrikasi rumah kepala putar adalah mesin gergaji, mesin bubut, mesin bor dan perkakas kerja bangku. Bahan yang digunakan adalah batang pejal Al 6063 dengan diameter  $\phi$  50 mm.

Tahapan-tahapan pabrikasi dilakukan sebagai berikut :

- Potong bahan secukupnya dengan gergaji.
- Bahan dikerjakan di mesin bubut untuk membentuk ukuran yang telah ditentukan.
- Bersihkan serpihan-serpihan besi dengan menggunakan perkakas kerja bangku.
- Pembuatan rumah kepala putar selesai

#### 13. Pabrikasi kepala putar.

Mesin-mesin yang dipergunakan untuk pabrikasi kepala putar adalah mesin gergaji, mesin bubut. Bahan yang digunakan adalah batang pejal Al 6063 dengan diameter  $\phi$  50 mm.

Tahapan-tahapan pabrikasi dilakukan sebagai berikut :

- Potong bahan secukupnya dengan gergaji.
- Bahan dikerjakan di mesin bubut untuk membentuk ukuran yang telah ditentukan.
- Bersihkan serpihan-serpihan besi dengan menggunakan perkakas kerja bangku.
- Pembuatan kepala putar selesai

#### 14. Pabrikasi pipa bagian dalam II.

Mesin-mesin yang dipergunakan untuk pabrikasi pipa bagian dalam II adalah mesin gergaji dan perkakas kerja bangku. Bahan yang digunakan adalah pipa Al 6063 dengan ukuran  $\phi$  12 x 1 mm.

Tahapan-tahapan pabrikasi dilakukan sebagai berikut :

- Potong bahan tersebut dengan mesin gergaji sesuai dengan gambar kerja.
- Bersihkan serpihan-serpihan besi dengan menggunakan perkakas kerja bangku.
- Pembuatan pipa bagian dalam I selesai

#### 15. Pabrikasi pena garpu pengunci

Mesin-mesin yang dipergunakan untuk pabrikasi pena garpu pengunci adalah mesin gergaji, mesin bubut dan perkakas kerja bangku. Bahan yang digunakan adalah batang pejal stainless steel SS 304 ukuran diameter 10 mm.

Tahapan-tahapan pabrikasi dilakukan sebagai berikut :

- Potong bahan secukupnya dengan gergaji.
- Bahan dikerjakan di mesin bubut untuk membentuk ukuran yang ditentukan yaitu ukuran  $\phi$  3 x 24 mm.
- Bersihkan serpihan-serpihan besi dengan menggunakan perkakas kerja bangku.
- Pembuatan pena garpu pengunci selesai.

#### 16. Pabrikasi pena penahan garpu pengunci

Mesin-mesin yang dipergunakan untuk pabrikasi pena garpu pengunci adalah mesin gergaji, mesin bubut dan perkakas kerja bangku. Bahan yang digunakan adalah batang pejal stainless steel SS 304 ukuran diameter 10 mm.

Tahapan-tahapan pabrikasi dilakukan sebagai berikut :

- Potong bahan secukupnya dengan gergaji.
- Bahan dikerjakan di mesin bubut untuk membentuk ukuran yang ditentukan yaitu  $\phi$  9,5 x 24 mm.
- Bersihkan serpihan-serpihan bekas pengerjaan dengan menggunakan perkakas kerja bangku.
- Pembuatan pena garpu pengunci selesai.

#### 17. Pabrikasi garpu pengunci

Mesin-mesin yang dipergunakan untuk pabrikasi garpu pengunci adalah mesin gergaji, mesin bubut, mesin frais dan perkakas kerja bangku. Bahan yang digunakan adalah batang pejal AL 6063 dengan diameter 25,4 mm. Tahapan-tahapan pabrikasi dilakukan sebagai berikut :

- Potong bahan secukupnya dengan gergaji.
- Bahan dikerjakan di mesin bubut untuk membentuk ukuran yang ditentukan.
- Selanjutnya pengerjaan di mesin frais untuk membuat garpu dan alur pena pengunci.
- Setelah selesai, kemudian dibuat lubang pena garpu pengunci, dengan perkakas kerja bangku bersihkan serpihan bekas pengerjaan.
- Pembuatan garpu pengunci selesai.

#### 18. Pabrikasi pengait

Mesin-mesin yang dipergunakan untuk pabrikasi pengait adalah mesin gergaji, mesin bubut, mesin bor, mesin frais dan perkakas kerja bangku. Bahan yang digunakan adalah batang pejal AL 6063 dengan diameter 50 mm. Tahapan-tahapan pabrikasi dilakukan sebagai berikut :

- Potong bahan secukupnya dengan gergaji.
- Bahan dikerjakan di mesin bubut untuk membentuk ukuran yang ditentukan.
- Langkah berikutnya membuat kait. Pengerjaannya dilakukan di mesin frais sampai diperoleh bentuk kait yang dikehendaki.
- Bersihkan serpihan-serpihan bekas pengerjaan dengan menggunakan perkakas kerja bangku.
- Pembuatan pengait selesai.

Tabel 2 : Daftar komponen dan material yang digunakan

NO	NAMA KOMPONEN	UKURAN (mm)	MATERIAL	JUMLAH
1	Baut mata ( eye bolt )	M 10	SS 304	1
2	Tutup atas	-	SS 304	1
3	Sekrup	M 6 x 15	SS 304	3
4	Rumah tuas pengunci atas	-	AL 6063	1
5	Tuas pengunci	φ 6 x 80	SS 304	4
6	Pipa bagian luar	φ 40 x 2	AL 6063	2
7	Pipa bagian dalam I	φ 25,4 x 1	AL 6063	3
8	Rumah tuas pengunci tengah	-	AL 6063	2
9	Penyambung pipa luar	-	AL 6063	2
10	Rumah tuas pengunci bawah	-	AL 6063	1
11	Pena rumah putar	φ 6 x 35	SS 304	1
12	Rumah kepala putar	-	AL 6063	1
13	Kepala putar	-	AL 6063	1
14	Pipa bagian dalam II	φ 12 x 1	AL 6063	1
15	Pena garpu pengunci	φ 3 x 24	SS 304	1
16	Pena penahan garpu pengunci	φ 9,5 x 42	SS 304	1
17	Garpu pengunci	-	AL 6063	1
18	Pengait	-	AL 6063	1

#### PERAKITAN.

Setelah semua bagian dipabrikasi, maka bagian satu dengan bagian lainnya disambungkan dengan menggunakan las atau dengan diskrupkan sesuai dengan yang diharapkan. Apabila perakitannya sudah selesai maka akan diperoleh satu alat penanganan elemen teras multiguna seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

#### UJI FUNGSI.

Alat penanganan elemen teras multiguna dirancang untuk memindahkan elemen teras dari

ke posisi yang ada di kolam reaktor. Posisi tersebut adalah teras reaktor, rak *intermediate*, rak jembatan geser dan lantai + 13 meter. Uji fungsi dilakukan dua macam yaitu uji fungsi diluar dan di dalam air. Uji fungsi di luar untuk mengetahui unjuk kerja masing-masing bagiannya. Uji fungsi di dalam air untuk mengetahui unjuk kerja dan fungsinya. Dalam pelaksanaan uji fungsi di dalam air dilakukan di kolam reaktor. Dalam pelaksanaannya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 : Daftar uji fungsi dalam air alat pemindahan elemen teras.

NO	JENIS ELEMEN	PEMINDAHAN								HASIL
		DARI POSISI				KE POSISI				
		I	II	III	L+13M	I	II	III	L+13M	
1	FERI-252	G-8						a		Baik
2	FERI-226	B-8						b		Baik
3	FERI-302	A-9					C-1			Baik
4	FERI-268	A-8					C-2			Baik
5	FERI-292		A-2			A-7				Baik
6	FERI-280		B-3			F-7				Baik
7	FERI-318				*	A-9				Baik
8	FERI-319				*	C-3				Baik
9	JD-107		C-5			E-7				Baik
10	Dummy BB		C-6						*	Baik

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari seluruh kegiatan pabrikan adalah satu alat penanganan elemen teras multiguna. Sebagian besar dari komponen-komponen mekaniknya dibuat dari material aluminium, dengan demikian terhindar dari timbulnya korosi pada alat tersebut. Alat penanganan elemen teras multiguna mempunyai dua bagian utama yaitu :

1. Pipa luar dengan pengait yang berfungsi sebagai pengait dan transport elemen teras.
2. Pipa dalam yang berfungsi sebagai pengunci. Dengan susunan konstruksi yang demikian akan lebih mudah penanganan elemen teras dan dijamin elemen teras tidak mungkin lepas selama pipa dalam pada posisi mengunci, sehingga proses penanganan elemen teras akan lancar dan aman.

Kelebihan alat ini bila dibanding dengan yang lama yaitu :

1. Konstruksi lebih sederhana sehingga lebih ringan.
2. Penggunaan tidak perlu ganti sehingga lebih efektif.
3. Konstruksi dilengkapi dengan beberapa lubang udara, sehingga pada waktu pengoperasiannya tidak keluar gelembung udara.

### IV. KESIMPULAN.

Dari seluruh kegiatan pembuatan alat penanganan elemen teras multiguna dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Pembuatan alat penanganan elemen teras multiguna telah dilaksanakan.
2. Satu set alat penanganan elemen teras siap untuk digunakan di RSG-GAS.

## V. DAFTAR PUSTAKA.

1. KUSNO, Rancangan Alat Penanganan Elemen Teras Multi Guna, No Ident : TRR.OR.42.03.42.02.
2. Anonymous, Safety Analysis Report ( SAR ) GA. Siwabessy, September 1989.
3. Anonymous, Operating Manual ( OM ), Part : IV, Chapter : 7, Handling, 1987.
4. RK JAIN, Machine Design, Mechanical Engineering, 1980.

## VI. LAMPIRAN.

1. Gambar 1 : Alat penanganan elemen teras multiguna.
2. Gambar 2 : Gambar Detail







**Penanya : Agoes Soejoedi**

Pertanyaan :

1. Bagaimana kesan dan komentar pengguna alat tersebut pada operasi di lapangan
2. Bagaimana tahap pengembangan selanjutnya untuk penyempurnaan alat lebih optimal

Jawaban :

1. Komentar para operator/pengguna menunjukkan bahwa alat tersebut sangat praktis dan efektif, karena alat tersebut lebih ringan dan tidak perlu ganti-ganti alat saat pengoperasiannya.
2. Pengembangan selanjutnya adalah bahwa alat ini tidak bisa untuk melihat nomor seri elemen teras (bahan bakar) sehingga tahap pengembangan berikutnya alat ini bisa mengerahkan posisi bahan bakar pada posisi miring, sehingga nomor bahan bakar dapat dilihat dari atas kolam tanpa mengangkat bahan bakar keatas dan masih berada dalam air

**Penanya : Royadi (bengkel)**

Pertanyaan :

Dimana pengatur multiguna dapat dioperasikan

Jawaban :

Multiguna artinya adalah kegunaan alat tersebut dapat digunakan untuk beberapa elemen teras, alat tersebut juga dibuat kunci pada setiap posisi rak di kolam teras sehingga alat ini dapat menggantikan beberapa alat yang ada.