

PEMBUATAN PEMEGANG PROBE ULTRASONIK TES UNTUK INSPEKSI TABUNG BERKAS S-5 REAKTOR RSG-GAS

Aep Saepudin Catur¹⁾, Mohamad Yahya¹⁾, Dedy Haryanto²⁾, Almira Citra²⁾

¹⁾ PRSG-BATAN

²⁾ PTKRN-BATAN

ABSTRAK

PEMBUATAN PEMEGANG PROBE ULTRASONIK UNTUK INSPEKSI TABUNG BERKAS S-5 REAKTOR RSG-GAS. Tabung berkas S-5 adalah salah satu fasilitas iradiasi yang dimanfaatkan untuk penelitian ilmu bahan. Tabung berkas yang telah dioperasikan sejak tahun 1991 mengalami kebocoran dan telah dilakukan pemasangan klem yang bertujuan untuk mereduksi kebocoran. Oleh karena itu perlu dilakukan inspeksi menggunakan alat ultrasonik yang membutuhkan alat bantu pemegang probe. Makalah ini menjelaskan tentang pembuatan pemegang probe dimulai dari perancangan, dilanjutkan dengan tindakan fabrikasi. Hasil dari pembuatan pemegang probe yang terbuat dari aluminium ketebalan 1 mm dengan bentuk konstruksi setengah lingkaran ini telah diuji coba. Dari hasil uji coba tersebut, pemegang probe yang telah dibuat dapat digunakan untuk melakukan inspeksi ultrasonik tes secara mudah dan aman.

Kata kunci : Pemegang probe, Ultrasonik tes

ABSTRACT

FABRICATION OF ULTRASONIC PROBE CARRIER FOR INSPECTION BEAM TUBE S-5 RSG-GAS REACTOR. Beam tube S-5 is one of the irradiation facility that is used for scientific research material. Beam tube which has operated since 1991 and has performed leak mounting clamps which aims to reduce leakage. Due to this leakage, the ultrasonic inspection test is very important to know the current condition of most of the beam tube S-5. The inspection activities is not easy because of the beam tube reactor in the pool. The inspection is required for the handling of a tool that can hold the ultrasonic probe test in the reactor pool. So making the probe holder has become very important for the implementation of the inspection activities of ultrasonic tests on the beam tube S-5. This paper describes how to implement probe holders starting from the design, followed by fabrication of action. Results from the manufacture of the probe carrier made of aluminum thickness of 1 mm to form a semicircular construction has been tested. From the results of these trials, the holder of which has been created probes can be used to perform ultrasonic inspection test is easy and safe.

Keywords : Probe carries, Ultrasonic Test

PENDAHULUAN

Fasilitas Reaktor Serba Guna digunakan selain untuk kegiatan-kegiatan penelitian di bidang ilmu dan teknologi nuklir juga untuk melayani kegiatan iradiasi nuklir. Penelitian di bidang teknologi nuklir dititikberatkan pada penelitian di bidang bahan bakar nuklir,

fisika reaktor, dan pelatihan teknisi reaktor, sedangkan pelayanan kegiatan iradiasi nuklir dilakukan untuk penelitian uji material dan produksi isotop.

Selain fasilitas iradiasi yang berada di teras reaktor, juga terdapat fasilitas iradiasi yang berada di luar teras melalui tabung berkas radiasi S1 hingga S6. Salah satu

tabung berkas yang digunakan dengan pemanfaatan untuk penelitian sains materi adalah tabung berkas S5, yang sudah digunakan sejak tahun 1991.

Seiring dengan penggunaan yang sudah cukup lama, tabung berkas ini mengalami kebocoran pada salah satu bagiannya dan telah dilakukan pemasangan klem yang bertujuan untuk mereduksi kebocoran. Karena adanya kebocoran ini maka inspeksi ultrasonik tes (UT) menjadi sangatlah penting dilakukan untuk mengetahui kondisi terkini dari sebagian besar tabung berkas S-5. Letak tabung berkas S-5 yang berada di kedalaman 13 meter pada kolam reaktor menjadikan kesulitan tersendiri untuk melakukan pemeriksaan secara ultrasonik yang harus menempelkan atau mendekatkan probe UT pada benda/materi yang akan diuji. Berdasarkan kendala tersebut maka diperlukan suatu alat bantu yang dapat memegang probe UT dengan tabung berkas yang berada di kolam reaktor. Tujuan pembuatan alat bantu ini adalah untuk memegang probe UT, sehingga dapat bergerak baik arah berputar maupun arah maju mundur yang dikendalikan dari jarak jauh.

Makalah ini menjelaskan tentang pembuatan alat bantu pemegang probe UT dimulai dari perancangan dengan mempertimbangkan dimensi probe yang akan dipasang, dilanjutkan dengan proses pembuatannya atau fabrikasi. Perancangan dilakukan dengan cara menentukan bentuk, ukuran, dan pembuatan gambar teknik dan penyediaan bahan aluminium (Al), pemotongan, pengeboran dan pengelasan. Pada rancangan alat bantu pemegang probe ultrasonik tes telah diperhitungkan kekuatan komponennya yang mampu untuk menahan dan memegang probe. Pengoperasian dan tata kerja dari alat bantu ini juga akan dijelaskan berikut alat pendukung lainnya pada pembuatan rancangan tersebut.

Diharapkan hasil pembuatan alat bantu pemegang probe UT ini pada masa yang akan datang dapat juga digunakan untuk inspeksi

ultrasonik tes pada tabung berkas yang lainnya secara mudah dan aman.

LANDASAN TEORI

Pada umumnya sebuah alat bantu pegang dirancang untuk mengalokasikan dan mencekam satu macam benda kerja saja. Setiap pergantian jenis komponen, maka diperlukan alat bantu pegang yang berbeda, sehingga waktu dalam perancangan yang dibutuhkan tidak sedikit dan tidak efisien dalam produksi. Untuk menjamin agar penggunaan alat bantu pegang itu merupakan rancangan yang dapat diandalkan, maka alat bantu harus dapat memperbaiki kondisi dari sebelumnya, baik akan kesederhanaan rancangan, kecepatan dalam operasi, kekuatannya dan yang tidak kalah pentingnya yaitu kefleksibelannya sehingga perkakas bantu tidak hanya digunakan untuk satu macam produk saja tetapi diusahakan dapat digunakan dalam beberapa produk. Dengan demikian akan menghemat biaya operasi pemrosesan dan diharapkan bisa mengoptimalkan waktu penanganan kendali operasi alat tersebut.

Untuk pembuatan pemegang probe UT diperlukan beberapa mesin yang akan digunakan dalam proses fabrikasinya, seperti mesin potong, mesin gerinda, mesin las dan mesin bor. Proses fabrikasi pembuatan alat pemegang probe UT keseluruhannya dilakukan di Bengkel Mekanik Reaktor RSG-GAS, sedangkan untuk roda penggeraknya (*roller bearing transfer*) dibeli dari penyedia suku cadang di pasaran lokal. Proses pengelasan pada pembuatan pemegang probe UT ini menggunakan jenis las argon karena material utamanya adalah aluminium.

Dari mekanisme cara kerja probe UT dengan media perantara air di atas, maka alat bantu pemegang probe ini dibuat berdasarkan kebutuhan pengukuran dengan mempertimbangkan jarak antara probe dengan benda uji pada saat desain maupun fabrikasi.

METODE PERANCANGAN

Rancangan pemegang probe UT ini dibuat dengan mempertimbangkan dimensi dari tabung berkas, cara pengoperasian dan penggunaan alat tersebut. Secara terinci akan dijelaskan bagian per bagian dari alat bantu ini. Kegiatan pembuatan pemegang probe ini berdasarkan gambar rancangan yang telah dibuat oleh teknisi PTKRN dari hasil diskusi dan pengukuran langsung pada suku cadang tabung berkas yang berada di Akses Material lantai dasar reaktor. Bahan untuk pembuatan alat bantu ini menggunakan aluminium, adalah bahan yang spesikasi hampir sama dengan material dasar dari tabung berkas. Pembuatan alat ini berdasarkan gambar rancangan yang tersedia. Mulai dari pemilihan bahan, pemotongan, pembengkok-

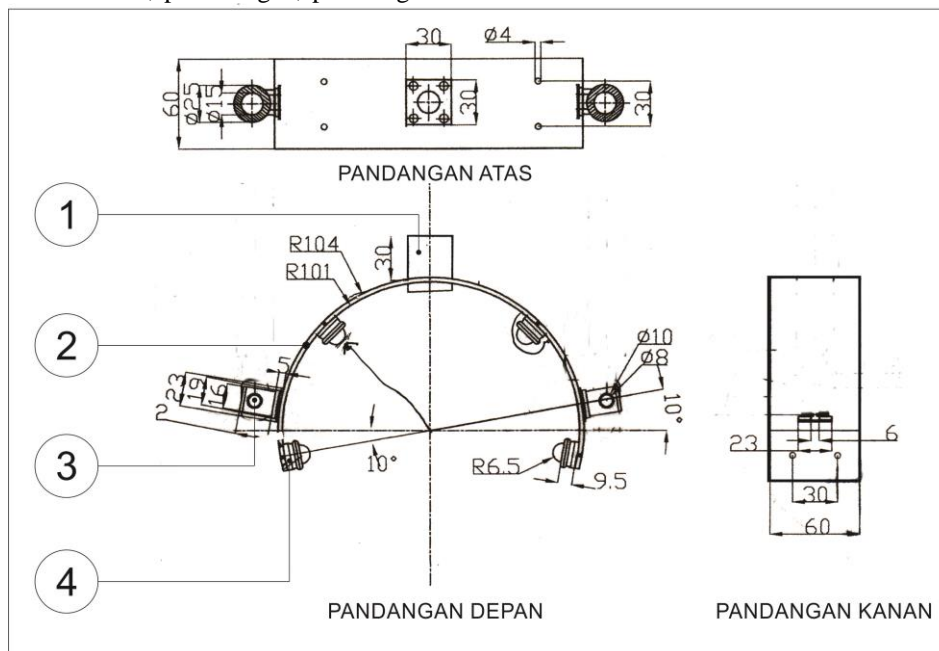
kan, pengelasan, pengeboran dan pemasangan roda pengarah.

Deskripsi Alat

Adalah perangkat yang digunakan untuk memegang probe UT pada saat melakukan inspeksi dan pengukuran ketebalan tabung berkas S-5. Alat bantu ini terbuat dari bahan dasar aluminium (Al), yang terdiri dari 4 (empat) komponen, yaitu :

- 1) Pembawa *probe* ultrasonik (1 buah)
- 2) Badan plat inti (1 buah)
- 3) Kait pengarah (2 buah)
- 4) Roda pengarah (4 buah)

Gambar rancangan pemegang probe UT seperti diperlihatkan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Rancangan pemegang probe ultrasonik tes

TATA KERJA

Kegiatan pembuatan pemegang probe UT dilakukan menggunakan metoda pem-

bubutan, pemotongan, pembengkokkan, pengelasan, pengeboran, penguliran dan pemasangan roda pengarah berdasarkan gambar rancangan yang tersedia. Secara

terinci pembuatan pemegang probe UT akan dijelaskan per komponennya.

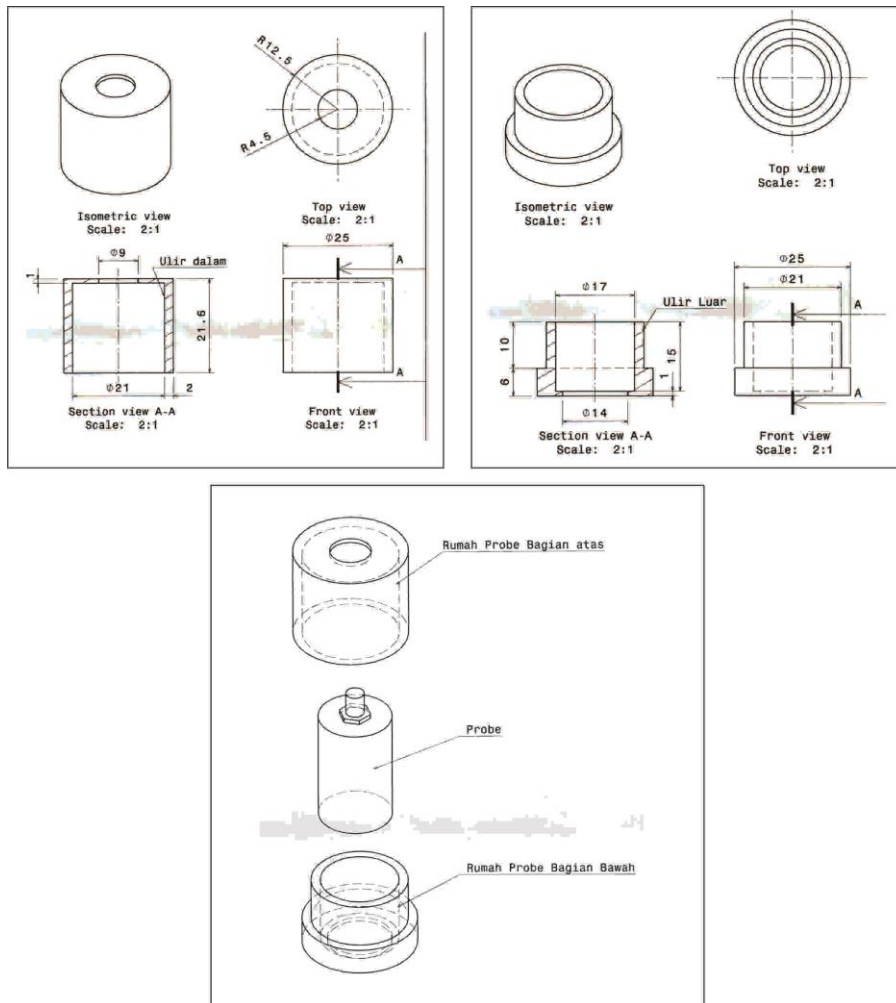
METODE PEMBUATAN

Pembawa probe ultrasonik

Bagian pembawa atau pemegang utama probe UT (1) ini terletak di bagian atas badan alat, berbentuk bulat, terbuat dari bahan Alamunium dengan memiliki ukuran sebagai berikut : diameter dalam 14,00 mm diameter

luar 25,00 mm, memiliki tinggi 10,00 mm. Bagian ini memiliki ulir luar yang berfungsi untuk menyambung dengan badan inti plat yang dapat digerak maju mundur. Sehingga dapat mengatur ketinggian probe UT dengan benda uji. Untuk pengukuran sesuai dengan manual alat jarak probe dengan benda uji adalah 1 (satu) inci.

Gambar dan dimensi pembawa/pemegang probe UT seperti ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Dimensi pemegang probe UT

Komponen pemegang probe ini terdiri dari 2 (dua) bagian, yaitu rumah bagian atas dan rumah bagian bawah. Kedua bagian ini disambungkan dengan ulir yang berada pada kedua bagian tersebut.

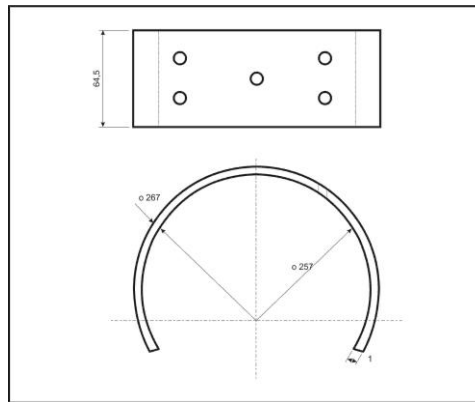
Proses pembuatan rumah pemegang probe bagian atas dan bagian bawah dilakukan melalui tahapan sebagai berikut :

- 1) Pengerjaan bagian atas yang berbentuk silinder ini dilakukan dengan pembubutan sehingga diperoleh ukuran tinggi = 21,6 mm, diameter luar = 25 mm, diameter dalam = 21,6 mm dan diberikan ulir dalam.
- 2) Pada bagian atas komponen ini dibuat lubang dengan cara dibor sehingga diperoleh lubang dengan diameter 9 mm untuk lubang laluan kabel probe UT.
- 3) Pengerjaan bagian bawah yang berbentuk silinder ini dilakukan dengan pembubutan sehingga diperoleh ukuran tinggi = 16 mm, diameter luar = 25 mm, diameter dalam = 21,6 mm dan diberikan ulir luar.
- 4) Kedua bagian komponen ini berfungsi untuk menyimpan atau dudukan probe UT, setelah disambungkan dengan mekanisme uliran.

Badan plat inti

Bagian badan inti berbentuk melengkung setengah bulatan dirancang dengan ukuran lebih besar 1 inci dari diameter tabung berkas, bahan aluminium dengan ketebalan bahan 1 mm. Bagian ini memiliki dimensi : lebar 65 mm, dengan diameter dalam 257 mm, diameter luar 267 mm. Pada badan plat inti ini menjadi tempat dudukan dari 4 (empat) buah roda pengarah secara simetris dengan batasan peregangannya 2,7. Pada badan plat terdapat bagian kait pengarah pada kedua sisinya. Gambar dan

dimensi badan plat inti seperti ditunjukkan pada gambar 3.

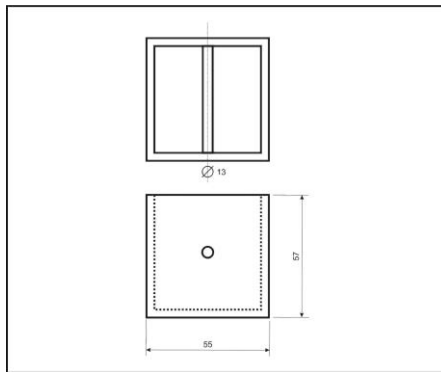


Gambar 3. Dimensi badan plat inti

Proses pembuatan bagian ini adalah dimulai dengan pemotongan plat aluminium kemudian dilakukan pengerolan untuk mendapatkan bentuk bulat sesuai dengan dimensi tabung berkas. Pada beberapa bagian dibor untuk lubang baut dudukan roda pengarah.

Kait pengarah

Bagian ini berbentuk kotak dengan pelat silinder di bagian tengahnya, bagian kait pengarah berfungsi untuk meletakkan atau mengikat tali untuk mengendalikan pemegang probe UT dari atas kolam reaktor, bahan aluminium dengan ketebalan bahan 1 mm. Terdapat 2 (dua) bagian yang berada di sisi kanan dan kiri dari badan plat inti, dengan dimensi seperti yang ditunjukkan pada gambar 4 di bawah ini. Adapun proses pembuatan bagian ini adalah pemotongan dan pengelasan pada kedua sisi bagian badan inti secara simetris.



Gambar 4. Dimensi kait pengarah

Roda pengarah

Adalah roda pengarah jenis *ball bearing transfer* terbuat dari bahan baja karbon dan *stainless steel* yang berfungsi untuk dapat menggerakkan badan plat inti ke segala arah, baik gerak melingkar maupun gerak maju mundur. Roda pengarah ini dipasang pada badan plat inti dengan penguat mur baut, jumlah roda pengarah pada rancangan ini adalah 4 (empat) buah untuk tujuan keseimbangan pergerakannya. Roda pengarah ini dibeli langsung dari pabrikan lokal. Gambar roda pengarah seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Roda pengarah

Hasil perancangan alat bantu pemegang probe ultrasonik secara keseluruhan seperti yang ditunjukkan pada lampiran 1.

Setelah perancangan dan proses fabrikasi alat bantu pemegang probe ini selesai dilakukan, maka masih diperlukan alat-alat pendukung lainnya seperti tali hiking outdoor, handling tool, crane dan kamera

bawah air. Gambar alat pendukung lainnya seperti ditunjukkan pada lampiran 2. Adapun fungsi masing-masing alat pendukung kegiatan inspeksi UT tabung berkas S-5 akan dijelaskan, sebagai berikut :

Tali Hiking outdoor

Alat ini digunakan untuk menurunkan alat bantu pemegang probe UT menuju tabung berkas S-5. Tali ini dipasang 2 (dua) buah pada bagian kait pengarah dibagian kiri dan kanan. Pengoperasian tali ini dilakukan oleh teknisi perawatan yang sudah dilatih.

Handling Tool

Alat ini digunakan untuk mendorong dan menekan alat bantu pemegang probe UT setelah mendekati tabung berkas S-5 sehingga terpasang pada bagian tersebut. Alat pendukung ini berupa sebatang galah dari logam aluminium sepanjang 13 m dengan ujung bagian bawah dipasang kawat yang terbuat dari logam aluminium berbentuk pengait. Pengoperasian handling tool dilakukan oleh operator khusus yang sudah dilatih untuk menempelkan pemegang tabung berkas S-5.

Crane

Alat ini berfungsi untuk memegang *handling tool* pada saat mulai diturunkan sampai dengan terpasangnya alat bantu pemegang probe pada tabung berkas S-5. Pengoperasian *crane* ini dilakukan oleh operator khusus yang sudah dilatih dan telah memiliki SIB mengoperasikan *Crane* reaktor.

Kamera Bawah Air

Adalah jenis kamera kedap air (*underwater camera*) yang diletakkan pada kolam reaktor dengan posisi mendekati obyek yang akan dilakukan inspeksi. Kamera ini disambungkan ke layar penampil yang berada di Balai Operasi Reaktor. Pengoperasian kamera *underwater* ini dilakukan oleh operator khusus yang sudah dilatih ini akan sangat membantu secara visual pada saat

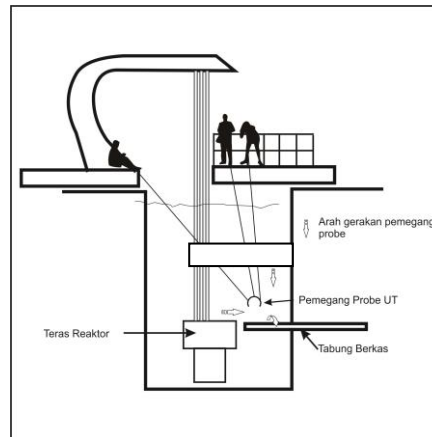
manuver dari alat bantu pemegang probe UT yang berada di kolam reaktor.

PEMBAHASAN

Hasil pembuatan pemegang probe UT berupa unit konstruksi yang dibuat dengan mempertimbangkan dimensi dari tabung berkas S-5, gambar lengkap seperti yang ditunjukkan pada Lampiran 1. Proses pembuatan alat bantu ini dilakukan secara bertahap, dimulai dengan pembuatan rancangan, pemilihan bahan plat aluminium, pemotongan dengan mesin potong, pembengkokkan yang berbentuk setengah lingkaran dengan menggunakan mesin roll. Kemudian diteruskan dengan pengelasan dan pembuatan beberapa lubang dengan mesin bor untuk baut dudukan roda pengarah (*ball bearing transfer*). Roda pengarah ini dibeli dari penyedia pabrikan dengan mempertimbangkan bentuk dan dimensinya dengan alat bantu tersebut.

Pemegang probe UT telah diuji coba pada saat reaktor padam (*shutdown*). Pemegang probe dirangkai dengan probe UT jenis *immersen* dan dihubungkan dengan kabel koneksi ke alat UT. Pengujian dilakukan dengan cara menurunkan pemegang probe UT dengan bantuan tali hiking, *crane* reaktor dan *handling tool* pada saat manuver menuju ke posisi tabung berkas S-5 secara perlahan dan hati-hati. Kemudian memastikan letak alat tersebut pada posisi yang dituju dengan bantuan kamera bawah air dan mempertahankan pada posisi tersebut, kemudian melakukan gerakan yang dapat memutar dan menggeser ke arah aksial alat pemegang probe UT pada tabung berkas S-5 serta melakukan inspeksi kondisi aktual tabung berkas S-5.

Ilustrasi dari uji coba penggunaan pemegang probe UT yang telah dibuat seperti ditunjukkan pada Gambar 6 di bawah ini,



Gambar 6. Proses uji coba penggunaan pemegang probe UT

Dengan pembuatan pemegang probe UT selain kemudahan penanganan inspeksi tabung berkas, juga memberikan keyakinan jarak antara probe dan benda uji tetap terjaga yaitu 1 (satu) inci. Pengalaman uji coba telah menunjukkan bahwa pembuatan pemegang probe UT akan menjamin pengukuran probe UT terhadap tabung berkas dapat dilaksanakan dengan baik. Dengan demikian pemegang probe UT yang telah dibuat dapat digunakan pada tabung berkas lainnya dalam rangka deteksi penuaan terhadap komponen teras reaktor yang menjadi bagian dari program manajemen penuaan RSG-GAS.

KESIMPULAN

Alat bantu pemegang probe UT ini menjadi bagian penting dari kegiatan inspeksi ultrasonik terhadap tabung berkas neutron. Posisi tabung berkas yang berada di dalam kolam reaktor maka pengoperasian probe ultrasonik hanya dapat dilakukan dari jarak jauh dengan bantuan alat tersebut. Hasil dari pembuatan alat bantu ini telah diuji coba dan mampu digunakan untuk menggerakkan probe ultrasonik secara mudah dan aman.

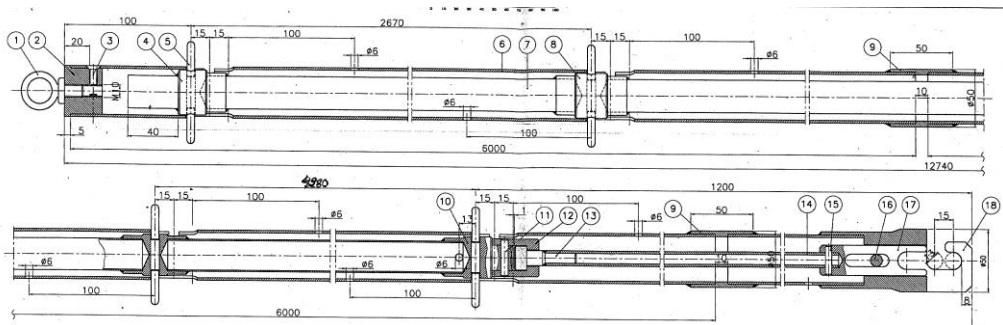
Lampiran 1



Gambar hasil fabrikasi alat bantu pemegang probe UT



Gambar tali hiking outdoor



Gambar handling tool