

PEMBUATAN KOMPONEN *INNER TUBE LEU FOIL TARGET* UNTUK KAPASITAS 1,5g U-235

Suhardyo, Purwanta
Pusat Teknologi Bahan Bahan Nuklir

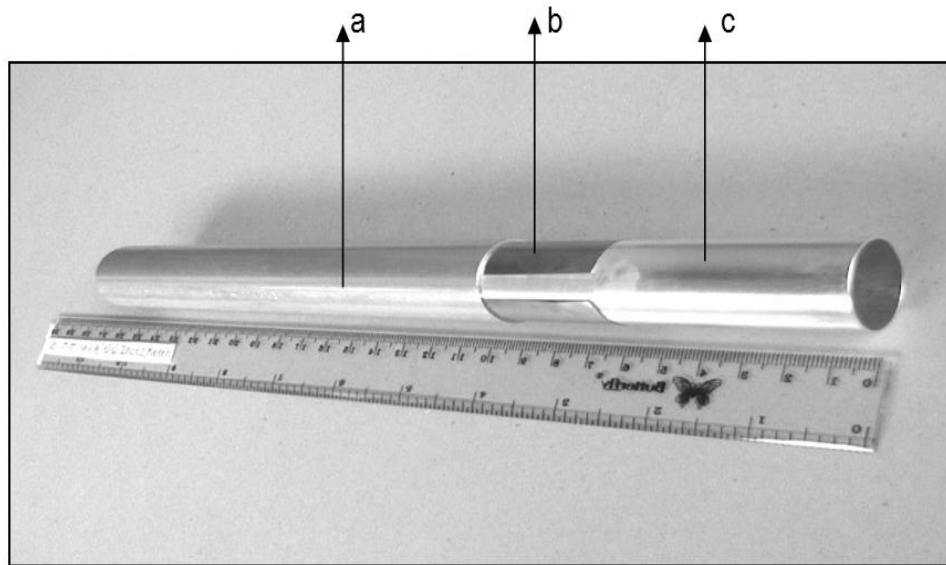
ABSTRAK

PEMBUATAN KOMPONEN *INNER TUBE LEU FOIL TARGET* 1,5g U-235. Telah dilakukan pembuatan *Inner Tube LEU foil target* untuk kapasitas 1,5 gram U-235. *Foil target* merupakan pengembangan teknologi produksi isotop ^{99}Mo dengan Uranium pengayaan rendah (<20%U-235). Komponen penyusun *foil target* terdiri dari: *Outer tube* (pipa luar), *Inner tube* (pipa dalam) dan Uranium *foil* yang di bungkus dengan nikel *foil* kemudian dimasukkan diantara *outer tube* dan *inner tube*, kemudian ke-dua ujungnya dilas. Pada pengerjaan ini dilakukan pembuatan *inner tube* dengan menggunakan teknik permesinan yaitu mesin bubut dengan parameter tebal penyayatan, gerak otomatis penyayatan, posisi pahat dan ketajaman mata pahat yang dapat menghasilkan permukaan benda kerja rata dan halus. kondisi optimum dengan tebal penyayatan $\leq 0,3$ mm, kecepatan gerak otomatis penyayatan 0,06 mm/putaran dengan putaran mesin(benda kerja) 355 rpm. Digunakan 5 potong pipa Al 3001 masing-masing mempunyai ukuran: panjang 165 mm, \varnothing luar 29 mm dan \varnothing dalam 26,20 mm. Setelah dilakukan pembuatan *inner tube* untuk penyesuaian ukuran panjang dan diameter luar *inner tube* dan diameter luar pada *grooving* diperoleh 5 buah *inner tube* dengan ukuran panjang $162^{\pm 0,2}$ mm, diameter luar *inner tube* 27,99 mm dan diameter luar pada bagian *grooving* $27,68^{+0,05}$ mm serta panjang *grooving* 47,6 mm. Ukuran diameter dalam dan bahan *inner tube* yang tersedia telah sesuai yang dipersyaratkan.

Kata kunci: *Inner tube*, low enrichment uranium (LEU), *foil target*.

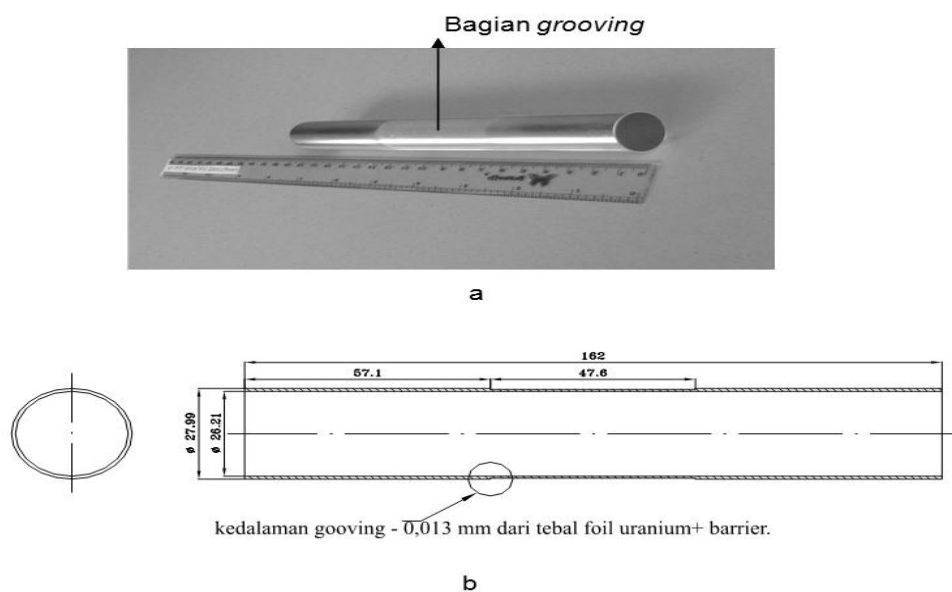
PENDAHULUAN

Isotop $^{99\text{m}}\text{Tc}$ yang merupakan anak luruh dari isotop ^{99}Mo telah banyak digunakan dalam bidang kedokteran nuklir. Peningkatan penggunaan isotop sangat pesat, seiring perkembangan kedokteran nuklir di dunia. Pada awalnya, isotop ^{99}Mo diproduksi menggunakan bahan baku Uranium pengayaan tinggi (>90%U-235) dalam bentuk Uranium oksida. Uranium di dalam Uranium oksida dilapiskan pada permukaan logam dengan teknik elektroplating dan dimasukkan dalam kapsul untuk diiradiasi di reaktor nuklir. Berkait program pengalihan penggunaan Uranium dari pengayaan tinggi ke pengayaan rendah (<20%U-235), maka untuk mendapatkan produk isotop ^{99}Mo dalam jumlah yang sama seperti pada penggunaan Uranium pengayaan tinggi diperlukan Uranium pengayaan rendah ± 5 kali lebih banyak dibanding Uranium pengayaan tinggi. Peningkatan jumlah Uranium yang cukup banyak (pada disain kapsul tetap), maka proses elektroplating sulit dilakukan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka pembuatan isotop ^{99}Mo menggunakan Uranium pengayaan rendah dalam bentuk *foil target*. Proses pembuatan *foil target* dilakukan dengan cara: logam Uranium dibentuk menjadi lembaran tipis (*foil*) dan dirakit menjadi *foil target* seperti ditampilkan pada Gambar-1.



Gambar-1 : *Low Enrichment Uranium (LEU) Foil target*
a : *Outer tube* (kelongsong pipa luar). b : *Uranium Foil* dengan pembungkus Nikel *foil*. c : *Inner tube* (kelongsong pipa dalam).

Disain *foil target* bermacam-macam, baik dimensi maupun jenis material tergantung dari keperluan penggunaannya. Salah satu *foil target* yang dibuat adalah berbentuk tabung dengan berat 1,5g U-235. *Foil target* tersusun atas beberapa komponen yaitu komponen *Outer tube* (kelongsong pipa luar), *Inner tube* (kelongsong pipa dalam) dan *Uranium foil* (lembaran tipis Uranium) yang dibungkus dengan *nickel foil* kemudian dimasukkan diantara komponen kelongsong pipa luar dan kelongsong pipa dalam, lalu di ke-dua ujung pipa di las. Spesifikasi kelongsong *LEU foil target* yang dibuat dengan ukuran yaitu : panjang $162^{\pm 0,2}$ mm, diameter luar $30^{+0,1}$ mm dan diameter dalam 26,2 mm. Kelongsong pipa luar dan kelongsong pipa dalam mempunyai panjang yang sama yaitu $162^{\pm 0,2}$ mm, yang membedakan antara dua komponen itu adalah bentuk dan diameternya, yakni kelongsong pipa luar mempunyai diameter luar $30^{+0,1}$ mm, dan diameter dalam 28,2 mm sedangkan bahan untuk kelongsong pipa dalam mempunyai diameter luar 29 mm, dan diameter dalam 26,2 mm, serta panjang 165 mm, sehingga kelongsong pipa dalam perlu dilakukan permesinan agar dapat masuk didalam kelongsong pipa luar. Komponen kelongsong pipa dalam *LEU foil target* kapasitas 1,5g U-235 ditunjukkan pada Gambar-2 a.b.



Gambar-2 : kelongsong produk dan gambar kerja.

Dibuat dari bahan Aluminium pipa jenis Al 3001, bahan Al ini harus mampu menjaga dan melindungi *foil* Uranium pada saat *target* di iradiasi dalam reaktor. Proses pembuatan kelongsong pipa dalam dilakukan dengan teknik permesinan dengan menggunakan mesin bubut, yaitu bahan komponen kelongsong pipa dalam dibentuk dan diratakan permukaannya secara bertahap sampai diameter luarnya menjadi $27,99^{+0,01}$ mm dan diameter dalamnya menjadi $26,20^{+0,05}$ mm serta panjangnya dibentuk menjadi $162^{\pm 0,2}$ mm. Dibagian tengah panjang kelongsong dibentuk *grooving* sepanjang 47,6 mm dengan kedalaman *grooving* -0,013 mm dari tebal Uranium *foil* + tebal barrier (Nikel *foil*)^[1]. Selama Proses pembuatan/pengerjaan komponen ini selalu di monitor ukurannya untuk diameter luar, diameter dalam, dan panjangnya dengan alat ukur jangka sorong dan mikrometer dalam. Tujuan dari pembuatan komponen pipa dalam ini untuk memenuhi kebutuhan *LEU foil target* sebagai bahan baku untuk memproduksi isotop ^{99m}Tc .

METODOLOGI

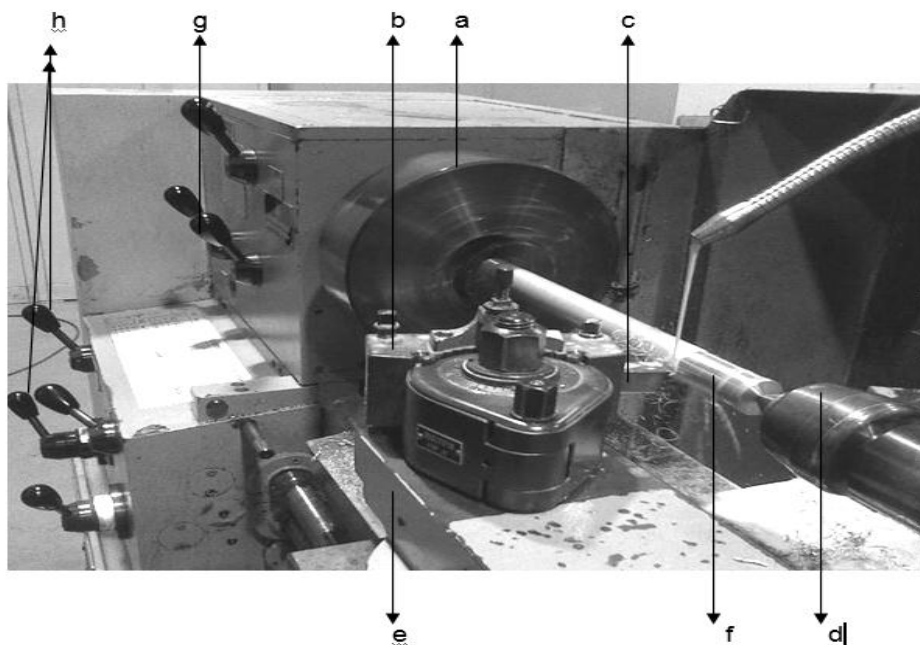
Dalam pembuatan kelongsong pipa dalam *LEU foil target* digunakan beberapa alat antara lain: Mesin bubut merk *KERN* Type D20 A, pahat bubut rata luar, pahat bubut kusus untuk pembentukan *grooving*, alat bantu untuk membubut rata permukaan luar pipa, gergaji tangan, kikir kecil/amplas grid. 80 mesh. Alat ukur: jangka sorong, mikrometer luar dan mikrometer dalam.

Bahan :

Lima potong pipa Al jenis A. 3001, dengan ukuran masing-masing: diameter luar pipa (\varnothing) 29 mm, diameter dalam pipa (\varnothing) 26,20 mm, panjang 165 mm.

Cara kerja :

Langkah kerja pembuatan kelongsong pipa dalam *LEU foil target* adalah sebagai berikut: Benda kerja dipasang pada cekam tetap mesin bubut. Pahat bubut rata luar dipasang pada *toll post* (pemegang pahat bubut). Kecepatan putaran mesin bubut (benda kerja) diatur pada 355 rpm. Gerak sayat pahat diatur pada posisi otomatis. Kecepatan gerak otomatis penyayatan diatur 0,06 mm/putaran. Ujung penampang pipa diratakan sampai rata dan selama proses perataan permukaan penampang ujung pipa selalu digunakan pendingin cairan alkohol. Benda kerja dilepas, kemudian alat bantu bubut pipa dipasangkan pada ujung pipa yang telah diratakan, dan dibagian pangkal pipa yang akan dicekam. Tempatkan lubang senter alat bantu pada ujung senter putar kepala lepas mesin bubut. Diameter luar pipa (\varnothing) 29 mm dibubut rata menjadi (\varnothing) 27,99 mm pada permukannya sepanjang ± 165 mm. Tentukan jarak dari ujung pipa 57,2 mm untuk dibentuk *grooving* sepanjang 47,6 mm dengan kedalaman *grooving* 0,145 mm. Potong pipa yang telah dibentuk *grooving* dengan ukuran panjang ± 163 mm menggunakan gergaji tangan. Sisi ujung pipa potongan gergaji diratakan sampai diperoleh panjang akhir 162 mm.



Gambar-3 : Proses *machining* kelongsong pipa dalam *LEU foil target*

- a. Pencekam benda kerja, b. Pemegang pahat bubut, c. Pahat bubut.
- d. Senter putar/penahan benda kerja, e. Eretan atas, f. Benda kerja.
- g. Tuas pengatur kecepatan putar, h. pengatur langkah penyayatan otomatis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pembuatan komponen kelongsong pipa dalam *LEU foil target* didapat hasil 5 buah komponen kelongsong pipa dalam *LEU foil target* dengan data ditunjukkan pada Tabel-1.

Tabel-1. Data hasil pengukuran 5 buah komponen kelongsong pipa dalam

No	Panjang pipa $162^{+0,2}$ mm	Ø Luar pipa $27,99^{-0,05}$ mm	kedalaman <i>grooving</i> $0,155^{-0,013}$ mm	Panjang <i>grooving</i> $47,60^{+0,1}$ mm	Ø Dalam Pipa $26,20^{+0,05}$ mm
1	162,00	27,98	0,150	47,60	26,22
2	162,00	27,99	0,150	47,65	26,22
3	162,10	27,98	0,150	47,60	26,23
4	162,00	27,97	0,145	47,70	26,24
5	162,10	27,98	0,150	47,70	26,22

Pembuatan komponen kelongsong pipa dalam *LEU foil target* dengan mesin bubut ada beberapa faktor yang dapat menentukan hasil yang optimum antara lain: posisi pahat, jenis pahat dan ketajaman mata pahat^[2,3]. Posisi mata sayat pahat bubut harus diatur setinggi titik pusat mesin. Hal ini dilakukan agar gaya tekan antara pahat dan benda kerja berada pada titik pusat sehingga beban mesin terhadap gesekan mata pahat ringan dan putaran mesin selalu stabil. Pada perataan permukaan pipa, posisi mata pahat bubut harus diatur sesuai dengan pembentukannya. Kemiringan mata sayat pahat bubut terhadap benda kerja harus diperhatikan, agar dihasilkan permukaan yang halus. Untuk penyayatan permukaan pipa posisi mata pahat dimiringkan $\pm 70^{\circ}$ terhadap benda kerja^[4], dengan putaran benda kerja 355 putaran/menit. Untuk pembuatan *grooving* mata pahat diatur tegak lurus terhadap benda kerja (90°), dengan putaran benda kerja 250 putaran/menit. Apabila posisi penyayatan tidak sesuai maka akan dihasilkan permukaan yang kurang sempurna atau permukaan buram. Kecepatan gerak otomatis pahat pada proses penyayatan sangat berpengaruh terhadap kualitas permukaan yang dihasilkan, penyayatan dengan ketebalan hingga 0,06 mm dihasilkan permukaan yang halus, dengan kedalaman $\leq 0,5$ mm, sedangkan penyayatan dengan ketebalan lebih besar dari 0,06 mm dengan kedalaman yang sama dihasilkan permukaan yang kasar.

Oleh karena pipa yang akan dibentuk permukaannya mempunyai ketebalan hanya sekitar 0,9 mm maka pada waktu penanganan baik pemasangan pada alat cekam mesin bubut, pengatur kedalaman penyayatan dan gerak otomatis penyayatan harus disesuaikan dan harus hati hati agar pipa tidak rusak.

Data hasil pengukuran terhadap lima buah komponen kelongsong pipa dalam (Tabel 1) didapat ukuran panjang antara (162 mm – 162,1 mm), diameter luar pipa (27,99 mm – 27,98 mm) dan kedalaman *grooving* (0,145 mm – 0,150 mm) ini disesuaikan dengan tebal rata-rata *LEU foil* yang didapat dari hasil perolan, yaitu 0,125 mm, kedalaman *grooving* yang dipersyaratkan adalah 0,013 mm lebih tipis dari tebal *LEU foil* + 2 x tebal *Ni foil* (0,015 mm) sedang panjang *grooving* antara (47,60 mm – 47,70 mm) untuk diameter dalam pipa, telah memenuhi batasan yang ditetapkan. Diameter dalam pipa sebesar (26,20 mm – 26,23 mm) tidak dilakukan proses *machining* karena bahan yang tersedia permukaan diameter dalamnya sudah halus dan ukurannya sudah masuk dalam rentang ukuran yang ditetapkan. Data tersebut menunjukkan bahwa pembuatan pipa dalam *foil target* dengan menggunakan prosedur dan parameter proses yang diterapkan sudah tepat, sehingga dapat digunakan sebagai acuan pembuatan komponen kelongsong pipa dalam *LEU foil target*.

KESIMPULAN

Telah dibuat pipa dalam *LEU foil target* untuk kapasitas 1,5g U-235 dengan bahan Aluminium seri A 3001, ukuran panjang 162 mm, diameter luar pipa 27,99 mm, diameter dalam pipa 26,20 mm, panjang *grooving* 47,6 mm serta kedalaman *grooving* 0,150 mm. Kondisi kedalaman penyayatan permukaan $\leq 0,5$ mm dengan kecepatan gerak penyayatan otomatis 0,06 mm/putaran, kemiringan mata pahat $\pm 70^{\circ}$ terhadap benda kerja dengan putaran benda kerja 355 putaran/menit, dan 90° pada pembentukan *grooving* dengan kedalaman penyayatan $\leq 0,1$ mm, putaran benda kerja 250 putaran/menit.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANONIM, Argonne National Laboratory, Workshop, Serpong, 2006.
2. B. PRIAMBODO, Teknologi Mekanik, Edisi 7 Jilid 2 versi S1, Penerbit Erlangga.
3. GRAITO, Latihan Keahlian Fabrikasi Elemen Bakar Reaktor Riset, Serpong, tahun 1995.
4. ADI WARDOYO, Kursus Juru Mekanik I, Pusdiklat Badan Tenaga Nuklir Nasional, Jakarta, tahun 1985.

