

## PEMBUATAN *FOIL TARGET* DENGAN TINGKAT PENGKAYAAN URANIUM RENDAH

Purwanta, Suhardyo, Susworo, Guswardani  
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir  
Kawasan PUSPIPTEK, Serpong, Tangerang

### ABSTRAK

**PEMBUATAN *FOIL TARGET* DENGAN TINGKAT PENGKAYAAN URANIUM RENDAH.** Telah dilakukan pembuatan *foil target* uranium dengan pengkayaan uranium rendah  $< 20\% \text{ U} - 235$ . Dalam pembuatan satu *target* diperlukan beberapa komponen yaitu kelongsong pipa Al 3001 dan *foil* uranium, kelongsong pipa Al terdiri dari kelongsong pipa dalam dan luar yang berfungsi untuk mengungkung *foil* uranium dengan ketebalan rerata 0,126 mm. *Foil* uranium dibungkus *foil* nikel kemudian dimasukkan diantara kelongsong pipa luar dan dalam menjadi *foil target*. Tujuan pembuatan *foil target* untuk memperoleh rakitan *foil target* yang memenuhi spesifikasi yaitu ukuran dimensi dan tidak bocor sehingga siap untuk diiradiasi. *Foil target* yang dihasilkan dilakukan pengujian dimensi dan kebocoran. Hasil uji dimensi diperoleh ukuran panjang 162,1 mm diameter luar 30,1 mm dan diameter dalam 26,2 mm. Hasil uji kebocoran rakitan *foil target* dengan cara *buble test* menunjukkan tidak ada kebocoran. Hasil uji kebocoran *foil target* dengan cara *He leak test* adalah  $0,2 \times 10^{-8} \text{ cm}^3/\text{S}$ , hasil ini memenuhi spesifikasi karena spesifikasi untuk *He leak test* harus lebih kecil dari  $5 \times 10^{-7} \text{ cm}^3/\text{S}^{(2)}$ .

**Kata kunci :** *foil* uranium, kelongsong, target.

### PENDAHULUAN

Untuk keperluan kedokteran perlu dikembangkan teknologi pembuatan *foil target* dengan pengkayaan uranium rendah  $< 20\% \text{ U} - 235$  atau LEU (*Low Enrichment Uranium*) untuk memproduksi Mo-99. Untuk memperoleh Mo-99 biasa dilakukan dengan mengiradiasi *target* uranium pengkayaan tinggi HEU (*Hight Enriched Uranium*) di dalam reaktor riset. Dengan adanya batasan penggunaan HEU, maka dikembangkan penggunaan *foil target* dengan uranium pengkayaan rendah. Pembuatan *foil target* LEU untuk memproduksi Mo-99 yang didapat dari generator untuk menghasilkan Tc-99 diaplikasikan di dunia kesehatan <sup>[1]</sup>. Pembuatan *foil target* LEU dilakukan dengan cara perakitan *foil* uranium yang mempunyai ketebalan rerata 0,126 mm kedalam komponen pipa pembungkusnya, yaitu kelongsong pipa luar dan dalam sehingga menjadi *target*. Perakitan dilakukan di laboratorium *workshop* bidang pengembangan radiometalurgi. *Target* yang dibuat tersusun atas beberapa komponen yaitu kelongsong pipa luar Al 3001, kelongsong pipa dalam Al 3001 yang mempunyai *grooving* tempat *foil* uranium dan lembaran tipis uranium yang terbungkus *foil* nikel. Dimensi *foil target* adalah panjang  $162 \pm 0,2$  mm, diameter luar  $30 \pm 0,1$  mm dan diameter dalam  $26 \pm 2$  mm. Hasil perakitan antara lembaran tipis uranium yang terbungkus *foil* nikel yang dimasukkan diantara kelongsong pipa luar dan dalam

---

kemudian ujungnya ditutup dengan cara dilas<sup>[2,3]</sup>. Untuk keperluan perakitan tersebut, diameter kedua komponen pipa dibuat berbeda yaitu pada permukaan kelongsong pipa dalam dibuat *groove* dengan kedalaman tertentu sebagai tempat *foil* LEU. Kelongsong pipa dalam yang sudah dipasang *foil* LEU kemudian dimasukkan kedalam kelongsong pipa luar. Dua pipa konsentris yang sudah berisi *foil* LEU kemudian di *ekspand* untuk merapatkan permukaan *foil* didalam pipa. Kemudian kedua ujung pipa dilakukan pengelasan. Hasil pengelasan dilakukan uji kebocoran dengan *buble test* dan *Helium leak test*.

*Foil target* yang dibuat dilakukan pengujian yaitu pengujian dimensi dan kebocoran, Hasil uji pengukuran dimensi harus memenuhi spesifikasi yaitu ukuran panjang  $162 \pm 0,2$  mm, diameter luar  $30 \pm 0,1$  mm dan diameter dalam  $26 \pm 2$  mm, uji kebocoran dengan *buble test* harus tidak terjadi gelembung dari ujung target, dan pengujian dengan *He leak test* harus lebih kecil dari  $5 \times 10^{-7} \text{cm}^3/\text{S}^{(2)}$ .

## **METODOLOGI**

Metodologi yang dilakukan meliputi perakitan *foil* uranium diantara kelongsong dalam dan luar. Selanjutnya dilakukan pengelasan ujung-ujungnya dan uji kualifikasi : dimensi dan kebocoran.

### **Bahan**

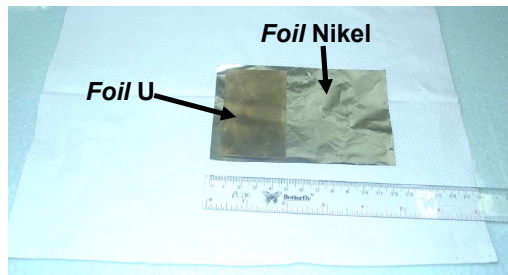
*Foil* uranium, kelongsong pipa luar dan dalam , *foil* nikel, alkohol absolut, tisu beralkohol, gas *argon* 10 % *helium* 90%, dan gas *helium*.

### **Alat**

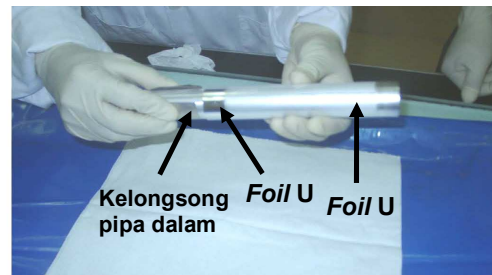
Mikrometer, gunting, penggaris, mesin *ekspand*, mesin bubut, mesin las desikator alat vakum, *ultrasonic cleaner*, *hot plate*, roller, alat uji dimensi luar dan dalam, *buble test* dan *He leak test*.

### **Cara kerja**

*Foil* uranium dengan ketebalan rerata 0,126 mm dari hasil proses perollan *foil* dipotong dengan ukuran panjang 76 mm dan lebar 44 mm. Selanjutnya *foil* dibungkus *foil* nikel dengan ukuran lebih besar 1 mm dari ukuran dimensi *foil* uranium sehingga menutupi. Kemudian pada bagian dalam (antara *foil* uranium dan *foil* nikel) ditetesi cairan campuran *rubber cement/toluen* 2 tetes pada kedua sisi *foil* uranium dan diratakan sehingga melapisi *foil* uranium (Gambar-1). Selanjutnya dirakit dengan kelongsong Al sedemikian rupa sehingga *foil* uranium berada pada posisi ditengah-tengah kelongsong (Gambar-2).

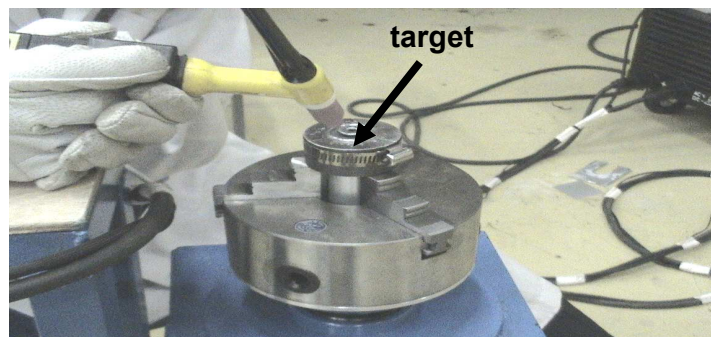


Gambar-1. Foil U dibungkus foil nikel



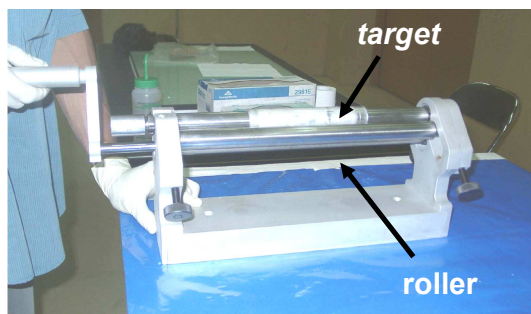
Gambar-2. Perakitan foil U

Rakitan foil target di *ekspand* dengan *draw die* sehingga kelongsong luar dan dalam tertutup rapat. Foil target yang dihasilkan dibersihkan menggunakan tisu yang dibasahi alkohol dan divakum selama 5 menit. Ujung foil target dibentuk sudut  $45^\circ$  (antara kelongsong luar dan dalam), selanjutnya dilakukan pengelasan dengan polaritas DC menggunakan campuran gas yang terdiri dari 10% Argon dan 90% He (Gambar-3).

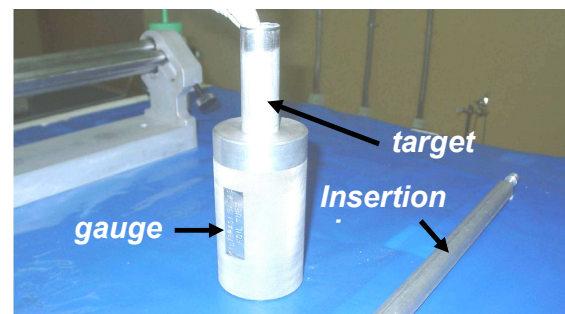


Gambar-3. Alat pengelasan ujung target

Foil target yang telah di las ujungnya diratakan menggunakan roller sehingga permukaan hasil las rata dengan kelongsong (Gambar-4), selanjutnya target di uji dimensi luar dan dalam menggunakan alat uji dimensi (Gambar-5).

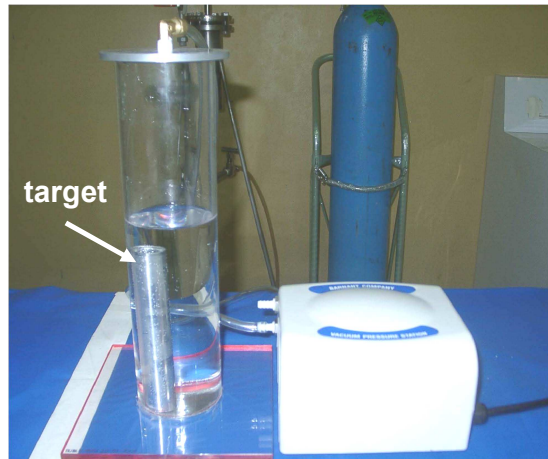


Gambar-4. Perataan permukaan target LEU dengan roller



Gambar-5. Alat uji dimensi luar dan dalam target

Hasil rakitan *foil target* kemudian dilakukan uji kebocoran dengan cara *buble test* (Gambar-6) dan *He leak test*.



Gambar-6. Alat uji kebocoran *Buble tes*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengukuran dimensi kelongsong pipa luar dan dalam menggunakan alat ukur jangka sorong dan micrometer sebagai berikut::

Panjang kelongsong pipa luar	: 162,000 mm
Diameter luar kelongsong pipa luar	: 30.000 mm
Diameter dalam kelongsong pipa luar	: 28,223 mm
Panjang kelongsong pipa dalam	: 162,000 mm
Diameter luar kelongsong pipa dalam	: 27,986 mm
Diameter dalam kelongsong pipa dalam	: 26,210 mm
Kedalaman <i>grooving</i> kelongsong pipa dalam	: 0,130 mm
Panjang <i>grooving</i> kelongsong pipa dalam	: 47,600 mm

Pengukuran tebal *foil* uranium dengan ukuran panjang 76 mm dan lebar 44 mm dilakukan didelapan titik pengukuran dengan alat ukur micrometer (Gambar-7).

1		2		3
	4		5	
6		7		8

Gambar-7. Titik pengukuran tebal *foil* uranium

Data hasil pengukuran tebal *foil* uranium seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Data pengukuran tebal *foil* uranium pada berbagai posisi (mm)

No. titik	1	2	3	4	5	6	7	8	Rerata (mm)
Hasil ukur	0.127	0.127	0.126	0.126	0.126	0.125	0.126	0.125	0.126

Tebal *foil* nikel : 0,015 mm  
 Berat *foil* uranium : 6,502 gram  
 Berat *foil* nikel : 1,010 gram  
 ----- +  
 Berat total *foil* uranium dan nikel : 7,512 gram

Setelah ukuran kelongsong pipa luar dan dalam serta tebal *foil* diketahui maka besar ukuran di *ekspand* dapat ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut :

Diameter dalam kelongsong pipa luar : 28,223 mm  
 Diameter luar kelongsong pipa dalam : 27,986 mm  
 ----- -  
 Selisih : 0,237 mm  
 Diameter dalam kelongsong pipa dalam : 26,210 mm  
 ----- +  
 Jumlah total selisih dan kelongsong pipa dalam : 26,447 mm  
 Toleransi : 0,010 mm  
 ----- +  
 Jumlah : 26,457 mm  
 Dipilih *dies ekspand* ukuran : **26,460 mm**

Dalam pembuatan *foil target* harus dilakukan dengan hati-hati agar *foil* uranium yang dibungkus *foil* nikel tidak robek yang dapat mengakibatkan *foil* uranium terbuka.



Gambar-8. Hasil pembuatan *target* LEU

Hasil pengujian dimensi dalam *foil target* dengan cara *target* dimasukkan kedalam *insertion rig* memenuhi spesifikasi ditandai dengan *target* dapat masuk *insertion rig* dengan mudah. Pengujian dimensi luar dengan alat uji *diameter gauge* juga memenuhi spesifikasi yaitu *target* dapat masuk ke dalam *diameter gauge* dengan

mudah. Hasil pengujian kebocoran *foil target* dengan cara *buble test* tidak terbentuk gelembung udara yang keluar dari *target*, artinya tidak ada kebocoran dari *target* sehingga hasil las kedua ujung *target* memenuhi syarat. Pengujian kebocoran *foil target* dengan cara *He leak test* diperoleh hasil  $0,2 \times 10^{-8} \text{cm}^3/\text{S}$ , hasil ini memenuhi spesifikasi karena spesifikasi untuk uji *He leak test* harus lebih kecil dari  $5 \times 10^{-7} \text{cm}^3/\text{S}$ .<sup>(2)</sup>

### **KESIMPULAN**

Hasil pembuatan *foil target* uranium dapat disimpulkan bahwa :

*Foil target* yang dihasilkan secara kualitas telah memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan untuk pelaksanaan iradiasi.

### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Kami menyampaikan terima kasih kepada bpk Ir. Supardjo. M. Eng, Ir. Antonio Gogo dan semua pihak yang telah membantu kelancaran kegiatan baik secara langsung dan tidak langsung sehingga menghasilkan tulisan makalah ini.

### **DAFTAR PUSTAKA**

1. ANONIM, "Hasil Hasil Penelitian EBN Tahun 2006", ISSN 0854 – 5561, Serpong, Tahun 2006..
2. ANONIM, "Dokumen ANL Workshop on LEU Target Fabrication", Serpong, Tahun 2006.
- 3 ANONIM, "Dokumen Draft for Assembling 8 g or 16 g Ni foil Wrapped LEU Metal Foil Annular Targets", Workshop, Serpong, Tahun 2006.