

## RANCANGAN DAN PEMBUATAN LABORATORIUM ANALISIS PENGAKTIFAN NEUTRON BEBAS DEBU

Suwoto, Djaruddin Hasibuan

### ABSTRAK.

**RANCANGAN LABORATORIUM ANALISIS PENGAKTIFAN NEUTRON BEBAS DEBU.** Dalam rangka peningkatan mutu penelitian dan pelayanan dalam Analisis pengaktifan neutron (APN), telah dilakukan perancangan laboratorium analisis pengaktifan neutron bebas debu di gedung Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy. Dengan instalasi yang direncanakan, persiapan iradiasi dan pelaksanaan pencacahan cuplikan yang telah diiradiasi dapat dilakukan dengan baik. Perancangan dilakukan dengan memperhitungkan tata letak dan kandungan partikel yang diijinkan di dalam udara. Instalasi yang direncanakan memerlukan 1 unit blower dengan daya 1 HP, 1 unit AC split dan 2 unit HEPA filter dengan ukuran 1200 x 800 mm. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa rancangan ini layak untuk untuk di pabrikasi.

### ABSTRACT.

**DESIGN OF NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS LABORATORIUM ROOM.** Base on the planning to increase of the research and service quality in the "Neutron activation analysis" (APN), the design of mentioned "Neutron activation analysis laboratories room" has been done in the multi purpose reactor G.A. Siwabessy. By the using the designed installation, the irradiation preparation and counting sample can be done. The design doing by determination of installation lay out and maximum particle contain in the air. The design installation required a unit of 1 HP blower, a unit of 1 HP split air condition and 2 units 1200 x 800 mm HEPA filter. This paper concluded that this design is feasible to fabricated.

### PENDAHULUAN

Analisis pengaktifan Neutron (APN) merupakan salah satu metode analisis yang dipergunakan untuk menentukan multi unsur kelumit dalam cuplikan dari berbagai bidang ilmu pengetahuan dan teknologi antara lain bidang lingkungan, kesehatan, biologi, industri dan geologi. Dalam rangka peningkatan mutu pelayanan di bidang APN, serta untuk menjamin keakuratan pencacahan perlu dilakukan proteksi agar unsur-unsur lain yang terkandung diudara bebas tidak tercampur pada cuplikan yang akan diiradiasi. Untuk mendukung kegiatan proteksi tersebut perlu dilakukan perancangan dan pembuatan laboratorium analisis pengaktifan neutron bebas debu. Rancangan laboratorium bebas debu yang diajukan berbentuk empat persegi panjang dengan ukuran 6 x 3,6 x 2,4 m, dilengkapi dengan pintu berlapis (double cover door) dan pemasukan udara melalui "High Efficiency Particulate Air Filters" (HEPA filter). Dengan tersedianya laboratorium bebas debu ini diharapkan, pelaksanaan metode APN yang

mempunyai sensitivitas tinggi, akurat dan presisi dapat terwujud.

### TEORI.

Parameter yang dibutuhkan dalam perancangan ini adalah karakteristik ruangan, dimana laboratorium bebas debu ini akan dibangun berupa kandungan partikel di udara dalam ruangan ( $P_U = 18.318$  partikel/Cu ft), sedangkan kandungan partikel yang diijinkan berdasarkan rekomendasi dari IAEA untuk laboratorium bebas debu adalah 100 partikel/cu ft<sup>[1]</sup>. Data dan informasi lain yang diperlukan adalah berupa kriteria perancangan yang dianjurkan oleh Badan Tenaga Atom Internasional (IAEA) tentang laboratorium bebas debu seperti diuraikan berikut<sup>[1]</sup>:

1. Material yang dipergunakan sebagai bahan ruangan dan pendukungnya harus tidak boleh berasal dari bahan yang mudah menyerap debu.
2. Permukaan dinding ruangan harus licin.
3. Ruangan tidak boleh membentuk sudut, sehingga mudah terjadinya penumpukan debu.

4. Udara yang akan masuk ke ruangan harus disaring terlebih dulu, agar partikel yang masuk ke dalam ruangan sekecil mungkin.
5. Bahan/material tidak boleh berasal dari bahan yang bersifat magnetis.

Jika bentuk dari bangunan laboratorium bebas debu ini direncanakan empat persegi panjang, maka volume udara ruangan bebas debu ( $V_R$ ) dihitung dengan rumus (1) berikut:

$$V_R = p \times l \times t \dots\dots\dots(1)$$

Dimana : p = panjang ruangan (ft).  
l = lebar ruangan (ft).  
t = tinggi ruangan (ft).

Tekanan udara pada sisi masuk blower ( $P_0$ ) sama dengan tekanan udara di dalam ruang gedung reaktor dihitung dengan rumus (2) berikut:

$$P_0 = \text{Tekanan udara gedung reaktor}(\text{bar}) \times 14,7 \times 144 \text{ lb/ft}^2 \dots\dots\dots(2)^{[2]}$$

Temperatur udara di dalam ruangan gedung reaktor ( $T_R = 68 \text{ }^\circ\text{F}$ )<sup>[2]</sup>, maka tekanan absolut udara ( $T_A$ ) dihitung dengan rumus (3) berikut:

$$T_A = 460 + T_R \dots\dots\dots(3)^{[2]}$$

Volume spesifik ( $V_S$ ) pada sisi masuk dihitung dengan rumus (4) berikut:

$$V_S = RT_0/P_0 \dots\dots\dots(4)$$

Sedangkan laju aliran pada titik pendesainan ( $Q_A$ ) dihitung dengan rumus (5) berikut:

$$Q_A = V_R/(60 \times V_S) \dots\dots\dots(5)$$

Perbandingan tekanan udara di sisi masuk dan sisi keluar ( $\epsilon$ ) = 1, karena udara disirkulasikan tanpa perbedaan tekanan.

Tinggi kolom tekanan udara pada titik pendesainan (H) dihitung dengan rumus (6) berikut:

$$H = (P_0 V_0 / 0,283)(\epsilon^{0,283} - 1) \dots\dots\dots(6)$$

Untuk mendapatkan daya blower yang dibutuhkan untuk mensirkulasikan udara dari dan ke dalam ruangan bebas debu digunakan rumus (7) berikut:

$$P_K = w H/550 \dots\dots\dots(7)$$

Dengan menggunakan persamaan (1) s/d (7), maka seluruh permasalahan mekanik dapat diselesaikan.

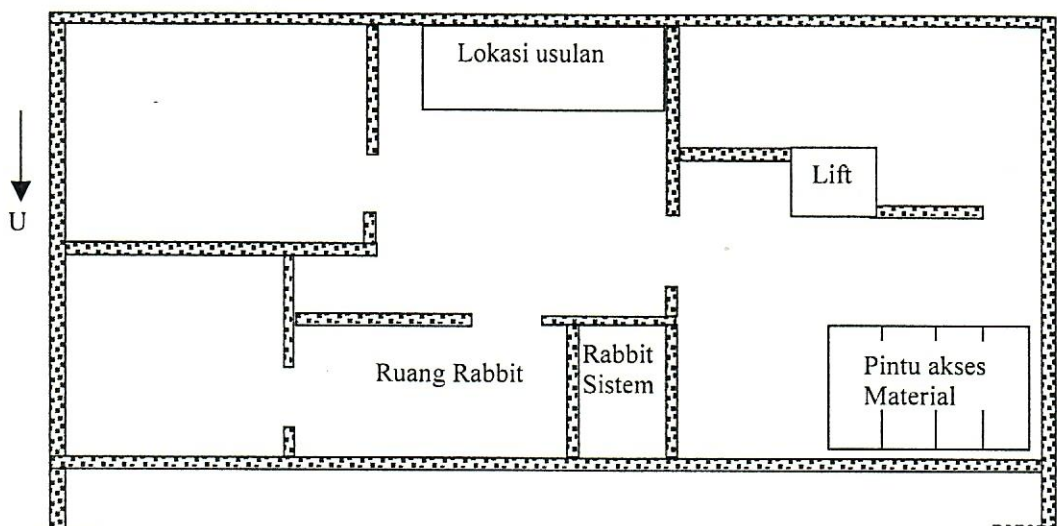
**METODE PERANCANGAN**

Metode perancangan laboratorium bebas debu ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Penentuan tata letak dan bentuk konstruksi laboratorium bebas debu.
2. Perhitungan daya blower yang diperlukan untuk sirkulasi udara.
3. Perhitungan sistem pembersihan udara.
4. Penentuan spesifikasi bahan

**Penentuan tata letak dan bentuk konstruksi laboratorium bebas debu**

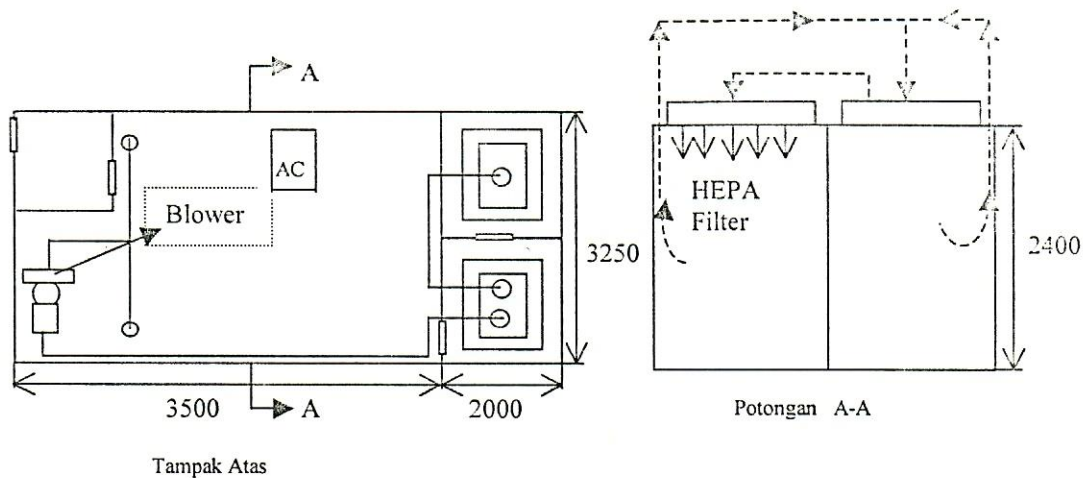
Berdasarkan pada hasil survey yang telah dilakukan, maka lokasi laboratorium bebas debu yang akan dibangun adalah di ruang 0629, level 8 m<sup>[3]</sup>, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tampak atas tata letak laboratorium bebas debu.

Bentuk dari laboratorium bebas debu yang akan dibangun disesuaikan dengan lokasi yang tersedia

dengan ukuran 6000 x 3250 x 2400 mm, seperti ditunjukkan pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Bentuk konstruksi lab bebas debu

#### Perhitungan daya blower

Berdasarkan survey dilapangan, bentuk laboratorium bebas debu yang mungkin adalah 4 persegi panjang dengan ukuran 6 x 3,25 x 2,4 m atau 19,685 x 10,7 x 7,875 ft.

Dengan menggunakan rumus (1) volume ruangan  $V_R = 1658,7$  cu ft.

Tekanan udara pada sisi masuk blower ( $P_0$ ) adalah sama dengan tekanan udara di dalam ruang gedung reaktor di hitung dengan menggunakan rumus (2)

$$P_0 = 2010,96 \text{ lb/ft}^2 \text{ absolut.}$$

Temperatur udara absolut ( $T_A$ ) di dalam ruangan gedung reaktor dihitung dengan menggunakan rumus (3), diperoleh  $T_A = 528^\circ\text{F}$  absolut. Volume spesifik ( $V_s$ ) dihitung dengan rumus (4), diperoleh  $V_s = 14,005 \text{ ft}^3/\text{lb}$ . Sedangkan laju aliran pada titik pendesainan dihitung dengan rumus (5), diperoleh  $Q_A = 1,9739 \text{ lb/det}$ . Perbandingan tekanan udara di sisi masuk dan keluar  $\epsilon_p = 1$ , karena udara disirkulasikan tanpa perbedaan tekanan. Tinggi kolom tekanan udara pada titik pendesainan ( $H$ ) dihitung dengan rumus (6), diperoleh  $H = 713,532 \text{ ft}$  kolom udara. Daya kuda udara (air horse power) yang dibutuhkan ( $P_K$ ) dihitung dengan rumus (7), diperoleh  $P_K = 2,56 \text{ HP}$ , namun hal ini diperkirakan kurang baik karena akan menimbulkan getaran yang agak besar dan bising. Untuk mengatasi hal ini diambil kebijaksanaan dengan mengatur laju alir udara menjadi 10% dari perhitungan di atas, sehingga diperoleh daya kuda yang dibutuhkan blower  $P_K = 0,25 \text{ HP}$ , diambil 1 HP.

#### Perhitungan sistem penyegar udara

Udara yang dibersihkan adalah udara yang digunakan di dalam ruang laboratorium bebas debu, yang di ambil dari ruangan dimana laboratorium bebas debu tersebut di instal R0626. Untuk membersihkan udara digunakan HEPA filter, dengan kemampuan 99,97 %, namun dalam perhitungan diambil 99%. Dengan cara mengeluarkan seluruh udara yang ada di dalam ruang laboratorium bebas debu dengan blower, maka udara baru yang telah terfilter akan mengisi kembali ruangan tersebut. Jika pada kondisi awal kandungan partikel udara = 18.318 partikel/cu ft, maka setelah melalui filter kandungan partikel menjadi = 550 partikel/cu ft. Untuk mencapai kriteria yang diinginkan, diperlukan sistem pembersihan udara dua tingkat dengan cara memasang HEPA filter secara seri. Dengan sistem ini kandungan partikel dalam udara yang memasuki ruang lab bebas debu menjadi = 5,5 partikel/cu ft. Dengan demikian pemasangan sistem pembersih udara akan menjamin kebersihan udara di dalam ruangan laboratorium bebas debu sesuai dengan kriteria yang dianjurkan IAEA. Untuk mendapatkan hasil pencacahan yang akurat, suhu udara perlu dipertahankan antara 10 s/d  $15^\circ\text{C}$ , dengan cara memasang AC split dengan daya 1 HP.

**Penentuan spesifikasi bahan**

Dengan berpedoman pada Gambar 2 di atas, serta ketentuan-ketentuan yang harus dipenuhi untuk laboratorium bebas debu, maka

kebutuhan bahan dan alat untuk pembuatan laboratorium bebas debu ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Daftar kebutuhan material

No.	Spesifikasi bahan dan alat	Satuan	Jumlah
1.	Profil U Al( 50x30x4x4) panjang 6m	batang	40
2.	Plat Al (1x2)m tebal 3 mm	lembar	62
3.	Plat Al ( 1x 2 m) tebal 5 mm	lembar	1
4.	Fixer ( m-9 )	dus	2
5.	Mata bor beton m-9	biji	5
6.	Batu gerinda potong	buah	10
7.	Batu gerinda poles	buah	5
8.	Gas Argon	tabung	1
9.	Kawat Las	kg	5
10.	Amplas	lembar	50
11.	Gergaji besi	buah	1
12.	Mata gergaji besi	buah	10
13.	Kain Majun	kg	20
14.	Engsel pintu SS	buah	10
15.	Kunci pintu	buah	4
16.	Kabel NYM 3x1,5 mm	rol	1
17.	Lampu (SLE)	buah	10
18.	Dudukan lampu SLE	buah	10
19.	Skalar (untuk luar dinding )	buah	5
20.	Stop Kontak (untuk luar dinding)	buah	10
21.	AC Split 1 PK merk Sharp	unit	1
22.	HEPA filter (120x80) cm	unit	1
23.	Blower kapasitas 1 HP	buah	1
24.	Flexi glas (60x50)cm tebal 5 mm	lembar	2
25.	Pipa Al, diameter nominal 1 1/2 inchi	batang	5
26.	Elbow Al, treaded, 1 1/2 inchi.	buah	12

**HASIL DAN PEMBAHASAN.**

Dari perancangan yang dikemukakan didapatkan bahwa dimensi ruangan laboratorium APN bebas debu yang akan dibuat adalah : ( 6 x 3,25 x 2,4 ) m. Didalam ruangan terdapat 1 ruangan preparasi dengan ukuran ( 2 x 1,5 x 2,4 ) m ,2 buah pintu masuk (double cover sistem). Untuk mensirkulasikan dan membersihkan udara dibutuhkan 1 unit blower dengan daya 1 HP dan 2 unit HEPA filter.

Dengan rancangan yang diajukan, kandungan udara di dalam ruangan laboratorium bebas debu

telah memenuhi kriteria yang dianjurkan badan tenaga atom internasional (IAEA)

**KESIMPULAN.**

Dengan selesainya perancangan ini, maka dapat disimpulkan bahwa: Rancangan laboratorium bebas debu APN ini mampu memenuhi kriteria yang dianjurkan IAEA.

Ditinjau dari segi konstruksi, pembuatan laboratorium bebas debu ini dapat dipabrikasi dengan mudah.

**DAFTAR PUSTAKA.**

1. Anonimous, Design of controlled enviroments.
2. AUSTINH. CHURCH dan ZULKIFLI HARAHAAP, Pompa dan blower sentrifugal, Penerbit Erlangga, Jakarta 1990.
3. Anonimous, Safety Analysis Report Multipurpose research Reactor GA. Siwabessy, volume 3, September 1989.