

**STUDI PERBANDINGAN DAYA TEMBUS SINAR-X  
ANTARA BATAKO TAHAN RADIASI DENGAN  
BATAKO PRODUKSI PROVINSI DIY**

**COMPARISON STUDY OF X-RAY TRANSLUCENCY  
BETWEEN RADIATION RESISTANT BRICK AND  
DIY PROVINCE PRODUCTION BRICK**

**NASKAH PUBLIKASI**



**Disusun oleh :  
Hanantya Saputra Ady  
1810505025**

**PROGAM STUDI DIPLOMA III RADIOLOGI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS ' AISYIYAH  
YOGYAKARTA  
2020**

# STUDI PERBANDINGAN DAYA TEMBUS SINAR X ANTARA BATAKO TAHAN RADIASI DENGAN BATAKO PRODUSEN PROVINSI DIY

## NASKAH PUBLIKASI

**Disusun oleh:**  
**HANANTYA SAPUTRA ADY**  
**1810505025**

Telah Memenuhi Persyaratan dan Disetujui Untuk Dipublikasikan

Program Studi Radiologi  
Fakultas Ilmu Kesehatan  
di Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Pembimbing



Oleh: **MUHAMMAD FAKHRURREZA, ST, M.Sc**

29 September 2021 18:53:42



# STUDI PERBANDINGAN DAYA TEMBUS SINAR-X ANTARA BATAKO TAHAN RADIASI DENGAN BATAKO PRODUKSI PROVINSI DIY

## COMPARISON STUDY OF X-RAY TRANSLUCENCY BETWEEN RADIATION RESISTANT BRICK AND DIY PROVINCE PRODUCTION BRICK

Hanantya Saputra Ady<sup>1</sup>, Muhammad Fakhurreza<sup>2</sup>, Alfietta Rohmaful Aeni<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

e-mail: [Hanantya9@gmail.com](mailto:Hanantya9@gmail.com)

### ABSTRAK

Proteksi radiasi meliputi 3 prinsip yaitu justifikasi, limitasi dan penerapan optimisasi. Cara untuk mengendalikan bahaya radiasi ada 3 yaitu waktu, jarak, dan penggunaan perisai pelindung. Batako normal memiliki karakteristik yang bagus ditunjukkan oleh koefisien atenuasi masa yang cukup besar hampir sama dengan koefisien atenuasi masa timbal.

Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan pendekatan eksperimental. Analisa data dilakukan dengan menguji batako tahan radiasi yang terbuat dari pasir pantai Trisik dan campuran semen PPC Tiga Roda dan membandingkan dengan batako dari produsen DIY dengan cara dianalisa menggunakan persamaan  $D_x = D_0 \cdot e^{-\mu x}$  dan persamaan HVL.

Hasil peneliti ini yaitu hasil terbaik terdapat dari batako tahan radiasi yang terbuat dari pasir pantai Trisik dan campuran semen PPC Tiga Roda. Hasil terbaik kedua batako dari produsen Yogyakarta. Hasil terbaik ketiga batako dari Sleman. Hasil terbaik keempat batako dari Wonosari. Hasil terbaik kelima batako dari Bantul. Hasil keenam atau paling rendah batako dari Kulon Progo.

**Kata kunci** : batako, Koefisien atenuasi Linier, HVL

### ABSTRACT

Radiation protection includes 3 principles, namely justification, limitation and application of optimization. There are 3 ways to control radiation hazards, namely time, distance, and the use of protective shields. Normal brick has good characteristics indicated by the mass attenuation coefficient which is quite large, almost the same as the lead mass attenuation coefficient.

The research method used is quantitative with an experimental approach. Data analysis was carried out by testing radiation-resistant bricks made from Trisik beach sand and Tiga Roda PPC cement mixture and comparing them with bricks from DIY manufacturers by analyzing using the  $D_x = D_0 \cdot e^{-\mu x}$  and the HVL.

The results of this research are the best results are from radiation-resistant bricks made of Trisik beach sand and a mixture of Tiga Roda PPC cement. The second best result is the bricks from Yogyakarta producers. The third best result is the bricks from Sleman. The best result of the fourth brick from Wonosari. The best result of the fifth brick from Bantul. The sixth or lowest yield of bricks from Kulon Progo.

**Keywords** : Concrete brick, Coefficient Linear Attenuation, HVL

## PENDAHULUAN

Bidang radiologi adalah salah satu instalasi penunjang medik, menggunakan sumber radiasi pengion (sinar-X) untuk mendiagnosis adanya suatu penyakit berupa gambaran anatomi tubuh yang ditampilkan dalam film radiografi (Simanjuntak, 2013). Proteksi radiasi meliputi 3 prinsip yaitu justifikasi, limitasi, dan penerapan optimisasi dan keselamatan radiasi. Peryaratan proteksi radiasi harus diterapkan pada tahap perencanaan, dan penggunaan fasilitas pada instalasi radiologi diagnostik dan intervensional (PERKA BAPETEN No. 8 Tahun 2011).

Muryati, dkk (2018). memaparkan bahwa cara untuk mengendalikan bahaya radiasi ada 3 yaitu waktu, jarak, dan penggunaan perisai pelindung. Salah satu prinsip dasar dalam proteksi radiasi adalah penggunaan perisai radiasi. Paparan radiasi sinar-x sedapat mungkin dibatasi dengan perisai radiasi timbal atau timah hitam, sehingga sinar-x tersebut tidak menyebar kemana-mana.

Apabila sinar-X berinteraksi dengan bahan maka radiasi tersebut tidak diserap seluruhnya oleh bahan maka radiasi tersebut akan mengalami atenuasi atau pengurangan intensitas. Koefisien atenuasi adalah besaran yang menyatakan kemampuan bahan dalam menyerap radiasi sinar-X (Mulyati, dkk, 2018).

Sutomo (2013), menjelaskan bahwa material perisai radiasi adalah batako normal dengan bahan semen portland yang ada di pasaran, agregat kasar dan halus berupa pasir dan krikil serta air.

Batako normal memiliki karakteristik yang bagus sebagai material perisai radiasi ditunjukkan oleh koefisien atenuasi masa yang cukup besar hampir sama dengan koefisien atenuasi masa timbal (Rahmawati, 2009).

Salah satu komposisi batako yang sudah teruji adalah pengembangan oleh Fakhurreza, dkk. (2018). Komposisi yang digunakan yaitu menggunakan pasir pantai selatan khususnya pasir dari pantai Trisik,

dengan menggunakan campuran semen PPC Tiga Roda, dan menggunakan komposisi perbandingan 1 semen dan 5 pasir pantai. Batako dengan komposisi tersebut akan menghasilkan koefisien atenuasi yang tinggi sehingga pada penelitian ini juga digunakan batako dengan komposisi tersebut.

Pada penelitian ini juga akan diuji daya tembus sinar-X terhadap batako yang berasal dari Provinsi Kabupaten Istimewa Yogyakarta (DIY) yaitu batako dari Yogyakarta, Sleman, Wonosari, Bantul, Kulon Progo. Hal ini dilakukan agar diketahui bahan yang paling baik untuk dijadikan perisai radiasi namun tetap dengan harga yang terjangkau.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental. Pengambilan data dilakukan di Laboratorium Radiologi Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. Alat dan bahan yang digunakan yaitu raysafe, komputer, kalkulator, meteran/penggaris, pesawat radiologi merk samsung.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi dan pengukuran langsung uji daya tembus sinar-X, pengukuran dilakukan melalui tahapan sebagai berikut: langkah pertama yang dilakukan menyiapkan alat dan bahan, selanjutnya langkah kedua uji laju dosis awal pesawat sinar-X dengan cara menyinari radiasi ke detektor sebanyak lima kali dan catat laju dosis awal pesawat sinar-X tanpa ada penghalang batako pada lembar form penilaian. Langkah ketiga Tempatkan batako tahan radiasi di antara detektor dan tube pesawat sinar-X, kemudian lakukan penyinaran sebanyak 5 kali pada 1 batako. Langkah keempat Catat laju dosis radiasi setelah dilakukan penyinaran pada batako. Langkah kelima Tempatkan batako yang dibeli di pasaran di antara detektor dan tube pesawat sinar-X, kemudian lakukan

penyinaran sebanyak 5 kali pada 5 batako yang berbeda. Langkah keenam Lakukan analisa pada data dengan

persamaan 1 untuk mencari nilai  $\mu$  dari masing-masing batako dengan rumus  $D_x = D_0 \cdot e^{-\mu x}$ . Langkah ketujuh Langkah selanjutnya yaitu mencari tebal paruh (half-value layer/HVL) dengan rumus  $HVL = \frac{\ln 2}{\mu}$ .

Dalam eksperimen menggunakan faktor eksposi: FFD 100 cm, 100 kV, mA 400, dan Waktu penyinaran 16 mSc.

### HASIL

Hasil pengukuran laju dosis tanpa penahan dapat dilihat pada tabel berikut:

**Nilai laju dosis (mGy/s)**

1	1,315
2	1,321
3	1,321
4	1,322
5	1,323
<b>Rata-Rata</b>	1,3204

Jika nilai dari  $\mu$  sudah diketahui maka selanjutnya dilakukan yaitu perhitungan pencarian nilai HVL menggunakan rumus persamaan 2 dimana nilai  $\ln 2$  adalah 0,693.

Lakukan langkah yang sama pada langkah tanpa penahan dengan menggunakan penahan pada setiap batako nya. Berikut hasil pengukuran laju dosis dengan menggunakan penahan adalah sebagai berikut:

Ekspose	Dx (Dosis setelah menggunakan penahan batako) nGy					
	Batako DIY	Batako Sleman	Batako Wonosari	Batako Bantul	Batako Kulon Progo	Batako Tahan Radiasi
1.	0.00 72	0.00 43	0.00 71	0.00 43	0.00 64	0.00 05

2.	0.00 70	0.00 35	0.00 71	0.00 40	0.00 64	0.00 04
3.	0.00 67	0.00 44	0.00 81	0.00 36	0.00 62	0.00 04
4.	0.00 70	0.00 37	0.00 75	0.00 34	0.00 63	0.00 03
5.	0.00 79	0.00 49	0.00 75	0.00 40	0.00 60	0.00 04
<b>Rata-</b>	0.00 72	0.00 41	0.00 75	0.00 39	0.00 63	0.00 04

memperoleh nilai intensitas radiasi dengan menggunakan penahan maupun tanpa penahan selanjutnya dianalisa menggunakan persamaan  $D_x = D_0 \cdot e^{-\mu x}$  dan HVL.

Hasil perhitungan nilai  $\mu$  dan HVL dari keseluruhan batako tahan radiasi dengan 5 variasi jenis batako dari berbagai produsen disajikan dalam tabel sebagai berikut:

No	Jenis Batako	Nilai Rata-rata	
		$\mu$ cm <sup>-1</sup>	HVL (cm)
1	Batako DIY	0,52	1,32
2	Batako Sleman	0,57	1,20
3	Batako Winosari	0,51	1,34
4	Batako Bantul	0,57	1,20
5	Batako Kulon Progo	0,53	1,29
6	Batako Tahan Radiasi	0,78	0,88

### PEMBAHASAN

Sebelum menghitung koefisien atenuasi pada setiap batako wajib mencari nilai  $D_x$  dan  $D_0$ , terlebih dahulu kemudian menghitung nilai  $\mu$  (koefisien atenuasi linier). Yakni dengan rumus:

$$D_x = D_0 \cdot e^{-\mu x}$$

(Indrati dkk, 2017)

Dan setelah mengetahui nilai  $\mu$  dari setiap batako yang di uji Kemudian, nilai  $\mu$  (koefisien atenuasi linier) tersebut di masukkan ke dalam rumus:

$$HVL = \frac{\ln 2}{\mu}$$

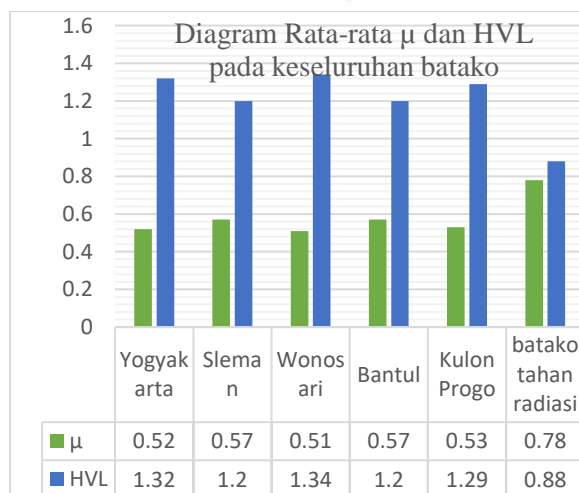
(Indrati dkk, 2017)

Rumus tersebut digunakan untuk mendapatkan nilai HVL (Half Value Layer) pada masing-masing batako.

Rahmawati. (2009) menjelaskan bahwa material yang dapat digunakan sebagai perisai agar paparan radiasi tidak menyebar ke tempat yang tidak diinginkan antara lain adalah batako, timbal, baja, dan material berat lain. Satyarno, dkk. (2007) menjelaskan bahwa pasir pantai dapat digunakan sebagai bahan dasar batako dengan perlakuan khusus yaitu apabila pasir pantai dijadikan bahan pembuatan batako sebaiknya diendapkan terlebih dahulu sehingga air laut terpisah dari pasir dan mengurangi kotoran yang ada pada pasir.

Rahmawati (2011) menjelaskan semakin kecil koefisiensi atenuasi linier berarti kemampuan bahan tersebut dalam menyerap radiasi juga semakin rendah. Begitupun sebaliknya, semakin tinggi nilai koefisiensi atenuasi linier yang didapatkan dari suatu bahan yang telah dilakukan penyinaran sinar-X maka semakin tinggi pula daya serap terhadap radiasi sinar-X.

Setelah diketahui nilai hasil pengujian pada setiap batako untuk mempermudah dalam pembacaan hasil kemudian di ubah menjadi diagram rata-rata koefisien atenuasi dan HVL pada gambar dibawah ini:



Hasil pengamatan dari diagram di atas ada beberapa jenis batako yang dijadikan sampel dengan kemampuan menahan

atenuasi linear yang berbeda beda yaitu Hasil pengujian menyatakan bahwa nilai rata-rata koefisiensi atenuasi pada setiap batako memiliki karakteristik yang berbeda-beda dalam menahan atenuasi linear sinar-X nilai hasil yang paling baik dihasilkan pada batako tahan Radiasi yaitu dengan nilai rata-rata koefisien atenuasi sebesar 0,78 cm dan nilai HVL 0,88 cm. Nilai kedua terbaik dihasilkan pada batako dari produsen Sleman yaitu dengan nilai rata-rata koefisiensi atenuasi sebesar 0,57 cm dan HVL 1,20 cm. Nilai terbaik ketiga dihasilkan dari batako produsen dari Bantul yaitu dengan nilai rata-rata koefisien atenuasi sebesar 0,57 cm dan HVL 1,20 cm. Peringkat keempat terbaik dari batako Kulon Progo yaitu dengan nilai rata-rata koefisien atenuasi sebesar 0,53 cm dan HVL 1,29 cm. Peringkat lima dihasilkan dari batako produsen Yogyakarta yaitu dengan nilai rata-rata koefisien atenuasi sebesar 0,52 cm dan HVL 1,32 cm. Sedangkan nilai paling rendah dihasilkan dari batako produsen Wonosari dengan nilai rata-rata koefisiensi atenuasi 0,51 cm dan HVL 1,34 cm.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tentang analisa perbandingan daya tembus sinar-X antara batako tahan radiasi dengan batako produsen DIY diketahui bahwa hasil pengujian koefisien atenuasi linear menyatakan bahwa hasil koefisien atenuasi yang di dapatkan dalam menahan laju dosis radiasi hasil terbaik terdapat dari batako tahan radiasi yang terbuat dari pasir pantai Trisik dan campuran semen PPC Tiga Roda. Hasil terbaik kedua batako dari produsen Yogyakarta. Hasil terbaik ketiga batako dari Sleman. Hasil terbaik keempat batako dari Wonosari. Hasil terbaik kelima batako dari Bantul. Hasil keenam atau paling rendah batako dari Kulon Progo

## DAFTAR PUSTAKA

- Dumyati, A., & Manalu, D. F. (2015). *Analisis Penggunaan Pasir Pantai Sampur Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton*. In FROPIL, Vol. 3, No. 1: 1-13.
- Fakhrurreza, M., Astari, Meita F. 2018. *Desain Bangun Tahan radiasi: Analisis Jenis Pasir Lokal untuk Mendapatkan Batako Yang Tahan Radiasi Sinar-X*. Jimed, Vol. 5, No. 1: 25-30
- Fakhrurreza, M., Hidayat Edwin, V., Utami, Asih P. 2019. *Desain Bangunan Tahan radiasi: Analisis Perbandingan Komposisi Pasir dan Semen Untuk Mendapatkan Batako Yang Tahan Radiasi Sinar-X*. KTI tidak diterbitkan. Yogyakarta: UNISA
- Fakhrurreza, M., Susilo, Sugeng H., Utami, Asih P. 2020. *Studi Kosistensi Pasir Pantai Parangtritis Sampai dengan Pantai Congot Untuk Pembuatan Batako Tahan radiasi*. KTI. Yogyakarta: UNISA
- Fakhrurreza, M., Rizal Nur Arbawi., Astari, Meita F. 2020. *Studi Kelayakan Bangunan Tahan radiasi Dengan Variasi Jenis Semen*. KTI. Yogyakarta: UNISA
- Indrati, Rini. 2017. *Proteksi Radiasi Bidang Radiodiagnostik & Intervensional* (Edisi ke 1, cetakan ke 2). Magelang: Inti Media Pustaka.
- Mulyati, Daryati S., Wibowo. 2018. *Efektifitas Diversifikasi Bahan Dinding Perisai Radiasi Menggunakan Batako Ringan (hebel) yang dilapisi Timah Hitam (PB)*. Jurnal Batan, ISSN 0216-3128. Hal. 273-280.
- Peraturan Kepala PABETEN. 2011. *Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional*. Jakarta: BAPETEN.
- Rahmawati, A. 2006. *Pengaruh faktor air semen pada beton normal sebagai perisai radiasi Gamma*. Tesis. Yogyakarta: UGM.
- Simanjuntak, J., Camelia, A., & Purba, I. G. 2013. *Penerapan Keselamatan Radiasi pada Instalasi Radiologi di Rumah Sakit Khusus (RSK) Paru Provinsi Sumatera Selatan*. Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat, Vol. 4: 3.
- Sutomo, S. 2013. *Desain Bangunan Utama Iradiator Gamma Kapasitas 200 KCI untuk Iradiasi Bahan Pangan*. In Prima, Vol. 10, No. 2: 1-9.
- Utami, Asih P., Sudibyo D. S., dan Fadli F. 2018. *Radiologi Dasar I Aplikasi Dalam Teknik Radiografi, Anatomi Radiologi dan Patofisiologi (Ekstremitas Atas, Ekstremitas Bawah dan Vertebra)* (Edisi 1, Cetakan ke 3). Magelang: Inti Media Pustaka
- Winarni, S., & Handoko, B. 2016. *Optimasi Karakteristik Kualitas Lead-Slag Perisai Radiasi Batako Menggunakan Metode Grey-Taguchi Desirability Function*. Jurnal Fisika, Vol. 1, No. 2: 171-178.
- Wahyulianti., Ratini Ni N., Sudarsana I W. 2016. *Identifikasi Unsur Radioaktif Pada Batako Ringan Aerasi Citicon Dengan Metode Laser Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS)*. Buletin Fisika, Vol. 17, No. 1: 22 – 27.