

**STUDI KASUS KUALITAS ANTARA BETON ANTI RADIASI DENGAN
BATA MERAH DI PASARAN UNTUK PENAHAN RADIASI**

**CASE STUDY OF CONCRETE QUALITY FOR RADIATION
RESISTANCE ON THE MARKET**

NASKAH PUBLIKASI



Disusun oleh:

Irawan Banu Aji

1710505029

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III RADIOLOGI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS 'AISYIYAH YOGYAKARTA
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

**STUDI KASUS KUALITAS ANTARA BETON ANTI RADIASI DENGAN BATA
MERAH DI PASARAN UNTUK PENAHAN RADIASI**

NASKAH PUBLIKASI

Disusun oleh:

IRAWAN BANU AJI

1710505029



Telah Disetujui Oleh Pembimbing

Pada Tanggal:

Oleh:

Dosen Pembimbing



M.Fakhrurreza, S.T., M.Sc

STUDI KASUS KUALITAS BETON UNTUK PENAHAN RADIASI DI PASARAN

Irawan banu aji¹, Muahmmad Fakhurreza², Puput Khusniyatul Majidah²

e-mail : irawanbanu11@gmail.com

ABSTRAK

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. Dalam penggunaan radiasi sinar-x wajib menegakkan asas proteksi radiasi. 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, salah satu pelindung antara lain tembok atau beton anti radiasi dengan material khusus.

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan pengujian batako tahan radiasi dengan batako dari produsen yang ada di DIY untuk membandingkan konsistensi atenuasi linier pada setiap produsen bata merah. Dari nilai koefisien atenuasi linier dan nilai HVL akan dapat diketahui apakah beton tahan radiasi dengan struktur semen tiga roda dengan pasir pantai trisik dengan perbandingan satu banding lima dengan beton di pasaran memiliki konsistensi yang sama dalam mempengaruhi koefisiensi atenuasi linier bahan dan akan digunakan sebagai bahan dasar beton anti radiasi pada pembuatan ruang radiologi.

Hasil peneliti ini yaitu laju dosis radiasi pada masing-masing batako yang dilakukan pengujian memiliki hasil yang tidak sama dalam mempengaruhi koefisiensi atenuasi linier. Dari 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 bata merah dari Sleman. Hasil terbaik ketiga bata merah dari Gunung Kidul. Hasil terbaik keempat bata merah dari Kulon Progo. Hasil terbaik kelima bata merah dari Bantul. Hasil keenam atau paling rendah bata merah dari Kota Yogyakarta.

Kata kunci : Batako, Koefisien atenuasi Linier, HVL
Kepustakaan : 6 Buku, 4 Karya Tulis Ilmiah, 11 Jurnal.
Jumlah halaman : xv pengantar, 63 isi, 18 lampiran

¹Mahasiswa program studi diploma 3 radiologi fakultas ilmu kesehatan Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

²Dosen Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Aisyiyah Yogyakarta

CASE STUDY ON CONCRETE QUALITY FOR RADIATION RESISTENCE IN THE MARKET

Irawan banu aji¹, Muahmmad Fakhurreza², Puput Khusniyatul Majidah²

ABSTRACT

The field of radiology is one of the medical support installations which uses ionizing radiation sources (X-rays) to diagnose the presence of a disease in the form of an anatomical picture of the body shown in radiographic films. In using x-ray radiation, it is mandatory to uphold the principle of radiation protection. 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 and one of which is an anti-radiation wall or concrete with special materials.

The research method used is experimental research by testing radiation-resistant bricks with bricks from manufacturers in DIY to compare the consistency of linear attenuation for each red brick manufacturer. From the linear attenuation coefficient value and the HVL value, it will be known whether the radiation-resistant concrete with a three-wheel cement structure with trisik beach sand with a ratio of one to five with concrete on the market have the same consistency in influencing the linear attenuation coefficient of the material and will be used as the base material for anti-radiation concrete in the manufacture of radiology rooms.

The result of this research is that the radiation dose rate on each brick that is tested has unequal results in influencing the linear attenuation coefficient. From the results of the attenuation coefficient obtained in holding the radiation dose rate, 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 red brick from Sleman. The third best result is red bricks from Gunung Kidul. The fourth best result is red bricks from Kulon Progo. The best result is the fifth red brick from Bantul. The sixth or lowest result is a red brick from the city of Yogyakarta.

Keywords : Concrete, Linear Attenuation Coefficient Koefisien, HVL

Bibliography : 6 Books, 4 Scientific Writings.

Pages : xv Cover Pages, 63 Content, 18 Appendices

¹Student of Diploma III Radiology Program, Faculty of Health Sciences, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

²Lecturer of Faculty of Health Sciences Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

PENDAHULUAN

Radiasi adalah pemancaran energi melalui suatu materi atau ruang dalam bentuk panas, partikel atau gelombang elektromagnetik/cahaya (foton) dari sumber radiasi (Syahria et al.,2012)

Pemanfaatan sumber radiasi perlu mempertimbangkan upaya dalam meminimalkan potensi bahaya radiasi. Dalam hal proteksi radiasi eksternal, terdapat tiga teknik untuk mengontrol penerimaan radiasi khususnya bagi pekerja radiasi yaitu meminimalkan jarak, meminimalkan waktu dan pemakaian perisai radiasi (Akhadi, 2000).

Menurut PERKA BAPETEN No 8 tahun 2011, persyaratan proteksi radiasi meliputi 3 prinsip proteksi radiasi, yaitu justifikasi, limitasi dan penerapan optimisasi dan keselamatan radiasi. Persyaratan proteksi radiasi tersebut harus diterapkan pada tahap perencanaan, desain, dan penggunaan fasilitas di instalasi untuk radiologi diagnostik dan intervensional.

Salah satu cara untuk mengendalikan bahaya radiasi eksternal adalah dengan menggunakan penahan radiasi. Apabila sinar gamma berinteraksi dengan bahan maka radiasi tersebut tidak diserap seluruhnya oleh bahan. Radiasi tersebut akan mengalami atenuasi atau pengurangan intensitas (Indrati et al., 2017). Menurut Rahmawati (2011), koefisien atenuasi adalah besaran yang menyatakan kemampuan bahan dalam menyerap sinar radiasi. Semakin kecil koefisien atenuasi berarti kemampuan serapannya terhadap sinar radiasi juga semakin rendah.

Pada penelitian sebelumnya, campuran beton untuk perisai radiasi yang baik adalah campuran semen *Portland* merek tiga roda, (Fakhrurreza 2020) dengan menggunakan pasir pantai trisik (Fakhrurreza 2020) dengan perbandingan satu semen banding lima pasir, (Fakhrurreza 2019), karena memiliki nilai koefisien atenuasi linier yang tinggi dan nilai HVL yang rendah.

Pada penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya belum diketahui Apakah beton tahan radiasi lebih baik di banding bata merah di pasaran Sehingga perlu di lakukan penelitian untuk membandingkan antara beton tahan radiasi dengan bata merah yang ada di pasaran sebagai perisai radiasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dengan membandingkan variasi komposisi campuran pada pasir pantai trisik dan semen tiga roda, dan juga beton yang berada di pasaran untuk mendapatkan nilai koefisien atenuasi linier tertinggi sebagai proteksi radiasi yang baik.

Alat-alat:

a. Pesawat sinar-X

Merk : Samsung

Model : E7252X

Tegangan : 150 kV
tabung
maksimal

b. Detektor

Merk :RaySafe Dosimetry
System

Tipe : Unsorf X2



Gambar 1 RaySafe X2 set (RaySafe, 2014)

- c. Perangkat komputer dengan menggunakan aplikasi excel.
- d. Alat cetak beton.
- e. Peralatan habis pakai :
 1. Air.
 2. Pasir pantai trisik.
 3. Semen merk tiga roda
- f. Form penilaian
 1. Metode pengumpulan data
 - a. Prosedur pelaksanaan penelitian sebagai berikut :
 1. Membuat kotak kayu/besi yang digunakan untuk mencetak beton dengan ukuran 20 x 10 cm dengan ketinggian cetakan 5 cm sebanyak 5 buah.



Gambar 2 cetakan beton

2. Campurkan semen tiga roda dan pasir pantai trisik dengan perbandingan 1:5
3. Tambahkan air secukupnya kemudian aduk adonan semen dan pasir
4. Cetak adonan yang telah tercampur rata pada cetakan besi yang sudah disiapkan.



Gambar 3 proses cetak beton

5. Jemur cetakan dibawah terik matahari selama kurang lebih 3-5 hari.
6. Sambil menunggu proses pengeringan, mencari beton-beton di pasaran, yaitu bata merah di 20 lokasi di DIY
7. Lepaskan beton yang sudah kering dari cetakan.
- b. Pengujian dilakukan dengan cara :
 1. Uji intensitas awal pesawat sinar-x dengan cara menyinari radiasi kedetektor sebanyak empat kali dan catat intensitas awal pesawat sinar-x tanpa ada penghalang beton pada lembar form penilaian.
 2. Tempatkan beton diantara detektor dan tube pesawat sinar-X, kemudian lakukan penyinaran sebanyak 5 kali pada 1 beton.



Gambar 4 cara penyinaran bata merah

3. Catat intensitas radiasi setelah dilakukan penyinaran pada beton.
4. Lakukan analisa pada data dengan persamaan $D_x = D_o \cdot e^{-\mu x}$ untuk mencari nilai μ dari masing-masing beton.
5. Langkah selanjutnya yaitu mencari tebal paruh (half-value layer/HVL) dengan persamaan $HVL = \frac{\ln 2}{\mu}$ masing-masing beton untuk mendapatkan beton yang bagus untuk menahan radiasi sinar-X.

HASIL

studi kasus mengenai studi kasus kualitas beton untuk penahan

radiasi di pasaran dengan pengaturan FFD 60 cm serta faktor eksposi 75 kV, arus tabung 400 mA serta waktu penyinaran 16 mSec. Sebelum melakukan analisa perhitungan nilai intensitas dari beton, pertama perlu mencari nilai intensitas radiasi tanpa menggunakan penahan beton dengan cara melakukan eksposi langsung pada detektor dengan pengaturan FFD dan faktor eksposi yang sudah ditentukan, sehingga mendapatkan nilai intensitas radiasi tanpa penahan beton sebagai berikut : Setelah mengetahui nilai intensitas radiasi tanpa penahan beton, langkah selanjutnya adalah mencari nilai intensitas radiasi pada setiap beton dengan cara menempatkan beton diatas detektor dan melakukan eksposi menggunakan faktor eksposi sama dengan yang digunakan tanpa penahan beton.

Tabel 1 Nilai Intensitas Radiasi Tanpa Penahan Beton

No	Nilai Intensitas (mGy)
1	2,434
2	2,443
3	2,444
4	2,444
5	2,438
	2,4406

setelah mengetahui nilai dari μ maka dilanjutkan mencari nilai *half value layer* dengan menggunakan persamaan $HVL = \frac{\ln 2}{\mu}$ dimana nilai $\ln 2$ adalah 0,693. Rumus persamaan HVL digunakan untuk menilai laju dosis radiasi menjadi setengahnya.

Dalam penelitian ini perlu diketahui secara seksama proses pengolahan pasir pantai trisik sebagai

bahan utama pembuatan beton anti radiasi serta hasil analisa perhitungan dosis radiasi sinar-X pada masing-masing bata merah yang diuji, sehingga dapat disajikan sebagai berikut :

Tabel 2 Nilai Rata-rata Intensitas Radiasi Pada Beton dan Bata merah di wilayah DIY

No	Jenis beton	Nilai Rata-rata	
		$\mu \text{ cm}^{-1}$	HVL cm
1.	Anti Radiasi	1.1306 90526	0.612896 75
2.	Sleman	0.6535 39344	1.031455 813
3.	Bantul	0.6341 5305	1.096740 675
4.	Gunung Kidul	0.6634 25013	1.100198 088
5.	Yogya karta	0.6284 44888	1.148934 546
6.	Kulon progo	0.6057 0915	1.144714 6

DISKUSI

Studi intensitas radiasi pada beton anti radiasi meliputi proses pengambilan sampel yang akan di uji yaitu dimulai dari pengambilan sampel pasir pantai trisik kemudian mengumpulkan bata merah dari dua puluh lokasi di DIY. Masing-masing lokasi diambil empat buah bata yang akan digunakan menjadi sampel pada penelitian ini. Sebelum mengolah pasir pantai yang akan diuji pada penelitian ini, terlebih dahulu harus membuat cetakan beton yang memiliki ukuran 10 cm x 20 cm dengan ketebelan cetakan beton 5 cm dengan menyesuaikan ukuran bata merah.

Setelah proses pencetakan selesai kemudian masuk pada proses pengukuran nilai intensitas radiasi pada masing-masing beton. Sebelum

melakukan pengukuran nilai intensitas radiasi terlebih dahulu mempersiapkan alat dan bahan pengujian meliputi : (1) pesawat X-ray merk Samsung, (2) Detektor *Raysafe* dengan sensor R/F, (3) laptop, dan (4) instrumen form penilaian.

Analisa data yang telah diperoleh dengan langkah mencari nilai rata-rata intensitas awal radiasi sinar-x tanpa beton dan nilai rata-rata intensitas radiasi sinar-X dengan beton. Kemudian masukkan pada persamaan $D_x = D_0 \cdot e^{-\mu x}$ untuk mencari nilai μ dari masing-masing beton. Setelah mendapatkan nilai μ selanjutnya mencari nilai paruh menggunakan persamaan $HVL = \frac{\ln 2}{\mu}$ pada masing-masing beton yang diuji.

Hasil yang diperoleh setelah melakukan pengujian intensitas radiasi pada masing beton sebagai berikut : (1)beton anti radiasi dengan bahan dasar pasir pantai trisik memiliki koefisiensi atenuasi linier dengan nilai rata-rata $1.130690526 \text{ cm}^{-1}$ dan nilai HVL $0,739010004 \text{ cm}$, (2)bata merah daerah Kabupaten Sleman 1-4 memiliki koefisiensi atenuasi linier dengan nilai rata-rata 0.6729 cm^{-1} dan nilai HVL 1.034684 cm , (3)bata merah Kabupaten Bantul memiliki koefisiensi atenuasi linier dengan nilai rata-rata 0.6342 cm^{-1} dan nilai HVL 1.09674 cm , (4) bata merah Kabupaten Gunung Kidul memiliki koefisiensi atenuasi linier dengan nilai rata-rata 0.6634 cm^{-1} dan nilai HVL 1.049464 cm , (5) bata merah Kota Yogyakarta memiliki koefisiensi atenuasi linier dengan nilai rata-rata 0.6028 cm^{-1} dan nilai HVL 1.150931 cm , (6) bata merah Kabupaten

Kulonprogo memiliki koefisiensi atenuasi linier dengan nilai rata-rata 0.6541 cm^{-1} dan nilai HVL 1.066533 cm .

Dalam menilai konsistensi intensitas radiasi dari masing-masing beton dirasa perlu diketahui terlebih dahulu cara menilai bagus atau tidaknya suatu beton yang akan digunakan sebagai penahan radiasi. Menurut Rahmawati (2011) 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 yang dimiliki bahan tersebut terhadap radiasi sinar-X.

Peneliti menemukan hasil intensitas radiasi pada masing-masing beton yang dilakukan pengujian tidak konsisten dalam mempengaruhi koefisiensi atenuasi linier. Dapat dilihat nilai rata-rata koefisiensi atenuasi yang paling tinggi dihasilkan dari beton anti radiasi dengan bahan dasar pasir pantai trisik yaitu $\mu 1,314044724 \text{ cm}^{-1}$ dan nilai HVL $0,527962954 \text{ cm}$, nilai koefisiensi atenuasi kedua tertinggi dihasilkan dari bata merah Kabupaten Sleman dengan rata-rata nilai $0.6729 \mu \text{ cm}^{-1}$ dan nilai HVL 1.034684 cm , nilai tertinggi ketiga dihasilkan dari bata merah Kabupaten Gunung Kidul dengan rata-rata nilai $\mu \text{ cm}^{-1} 0.6634$ dan nilai HVL 1.049464 cm , peringkat keempat tertinggi nilai koefisiensi atenuasinya yaitu bata merah Kabupaten Kulonprogo dengan rata-rata $\mu 0.6541 \text{ cm}^{-1}$ dan nilai HVL 1.066533 cm , peringkat lima

yaitu bata merah Kabupaten Bantul dengan rata-rata nilai μ 0.6342 cm^{-1} dan nilai HVL 1.09674 cm dan nilai rata-rata koefisiensi atenuasi paling rendah dihasilkan dari bata merah Kabupaten Kota Yogyakarta dengan nilai rata-rata μ 0.6028 cm^{-1} dan nilai HVL 1.150931cm.

Selain dapat dilihat dari hasil rata-rata koefisiensi atenuasi yang tidak konsisten, peneliti juga melihat perbedaan karakter fisik dari masing-masing bata merah yang diuji yang mungkin dapat mempengaruhi kualitas pada masing-masing bata merah

Setelah mengetahui hasil studi terkait kelayakan beton anti radiasi dengan beton yang ada di pasaran dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

KESIMPULAN

1. Bata merah di wilayah DIY tidak memiliki konsistensi yang sama dalam mempengaruhi koefisiensi atenuasi linier beton anti radiasi.
2. Dari hasil koefisien atenuasi yang di dapatkan dalam menahan laju dosis radiasi asil terbaik terdapat dari beton tahan radiasi yang terbuat dari pasir pantai trisik dengan jampuran semen ppc tiga roda. Hasil terbaik kedua bata merah dari Sleman, asil terbaik ketiga bata merah dari gunung kidul, hasil terbaik ke empat dari Kulon progo, hasil ke lima bata merah dari Bantul. Dan ke enam atau terendah bata merah dari Kota Jogja.
3. Hasil pengujian koefisien atenuasi linear menyatakan bahwa bata merah Sleman mendapatkan koefisiensi atenuasi linier dengan nilai rata-rata

0.653539344cm dan nilai HVL 1.031455813 cm. Bata merah dari Bantul mendapatkan koefisiensi atenuasi linier dengan nilai rata-rata 0.63415305 cm dan nilai HVL 1.096740675 cm. Bata merah dari Gunung kidul mendapatkan koefisiensi atenuasi linier dengan nilai rata-rata 0.663425013 cm dan HVL 1.100198088 cm. Batako dari Kota Jogja memiliki koefisiensi atenuasi linier dengan nilai rata-rata 0.628444888 cm dan HVL 1.148934546 cm. Batako dari Kulon Progo memiliki koefisiensi atenuasi linier sebesar 0.60570915 cm dan HVL yang dihasilkan sebesar 1.1447146 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhadi, M. 2000. Dasar-Dasar Proteksi Radiasi (1sted). Jakarta : Rineka Cipta
- Fakhrurreza, M. 2018. Analisis Variasi Jenis Pasir Untuk Mendapatkan Beton Yang Tahan Radiasi Sinar-X. Yogyakarta : UNISA Yogyakarta
- Fakhrurreza, M. 2019. Analisis Perbandingan Komposisi Pasir dan Semen Untuk Mendapatkan Beton Yang Tahan Radiasi Sinar-X. Yogyakarta : UNISA Yogyakarta
- Fakhrurreza, M. 2020. Studi Bangunan Anti Radiasi Dengan Variasi Jenis Semen. Yogyakarta : UNISA Yogyakarta
- Fakhrurreza, M. 2020. Studi kasus konsistensi pasir pantai selatan untuk pembuatan batako anti

radiasi. Yogyakarta : UNISA
Yogyakarta

Indrati, Rini. dkk. 2017. Proteksi
Radiasi Bidang Radiodiagnostik
& Intervensional. Magelang :
Inti Media Pustaka

Peraturan Kepala Bapeten No. 8 2011
tentang Keselamatan Radiasi
dalam Penggunaan Pesawat
Sinar-X Radiologi Diagnostik
dan Intervensional.

Rahmawati, Anis dan Ika
Setyaningsih. 2011. Pengaruh
Faktor Air Semen Pada Beton
Normal Sebagai Perisai Radiasi
Sinar Gamma. *Dinamika
Teknik Sipil*, Vol. 11, No. 1,
Januari 2011. Hal. 16-21

Rasad, S. 2015. *Radiologi Diagnostik*.
Edisi Kedua. Cetakan ke 9.
3Jakarta : Badan Penerbit FKUI

Sutomo. 2013. Desain Bangunan
Utama Iradiator Gamma
Kapasitas 200 kCi Untuk
Iradiasi Bahan Pangan. Pusat
Rekayasa Perangkat Nuklir-
BATAN. Vol. 10, No. 2,
November 2013. ISSN : 1411—
0296

Syahria, Setiawati E & Firdausi KS.
2012. Pembuatan Kurva
Isodosis Paparan Radiasi di
Ruang Pemeriksaan Instalasi
Radiologi RSUD Kabupaten
Kolaka Sulawesi Tenggara.
Berkala Fisika, 15(4):123-132.