

PEMBUATAN MODEL UJI NILAI TEBAL PARUH (HVL) PESAWAT KONVENSIONAL SINAR-X MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

Hayat Mulyana dan Suryono

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang
E-mail: Hayat_Mulyana@gmail.com

ABSTRACT

Designed of software application half value layer (HVL) which uses digital image processing has been use measurement HVL of X-ray conventional that is designed by using Borland Delphi 7.0 program. The system used as a simple tool for quality control (QC) of output X-ray.

The first step which is done to bring about software application is designing application image cropping, designing application open image, then designing application of pixel intensity value and designing application HVL. The step of software application usage is firstly expose phantom stepwedge by using X-ray conventional, secondly, process the expose result so it produces image radiography gray scale, thirdly, process digital image by using scanner, save image digital with bitmap format, then process image by using software application.

From measuring the result of four digital images gray scale obtained HVL average of value is 2.04 mmAl. Beside that, the measurement is also done four times using the standard tool Multipurpose detector (MPD,) obtained HVL average of value is 1,97 mmAl, from both data it process deviation value 0,07 and relative research is 99,97 % for software application. So it can be concluded that digital image processing can be used to count HVL X-ray conventional.

Key words : Digital image radiography, image cropping, pixel intensity, half value layer (HVL).

ABSTRAK

Pembuatan model uji penghitungan nilai tebal paruh (HVL) menggunakan pengolahan citra digital telah digunakan untuk menghitung HVL pesawat sinar-X konvensional yang dibuat dengan menggunakan program Borland Delphi 7.0. Aplikasi software tersebut dapat digunakan sebagai alat sederhana untuk quality control (QC) keluaran berkas sinar-X.

Tahap awal yang dilakukan untuk merealisasikan aplikasi software yaitu pembuatan program pemotongan (Cropping) gambar, pembuatan program open image, kemudian pembuatan program tampilan nilai intensitas piksel, dan pembuatan program penghitung nilai HVL. Langkah-langkah penggunaan aplikasi software ini, pertama-tama ekspose phantom stepwedge dengan sinar-X, kemudian diproses sehingga menghasilkan film radiografi citra skala keabuan, lakukan proses digitalisasi citra menggunakan alat pemindai (scanner), simpan data citra digital skala keabuan dengan format bitmap (bmp), kemudian olah citra menggunakan aplikasi software.

Dari pengolahan 4 citra digital hasil eksposi, didapat variasi nilai HVL, dimana nilai HVL rata-ratanya sebesar 2,04 mmAl. Selain itu penghitungan juga dilakukan sebanyak 4 kali menggunakan alat standar multipurpose detector (MPD), didapat nilai HVL rata-rata sebesar 1,97 mmAl. Dari kedua data tersebut dihasilkan nilai deviasi sebesar 0,07 dan ketelitian relatif sebesar 99,97% untuk aplikasi software. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa pengolahan citra radiografi digital dapat digunakan untuk menghitung HVL pesawat sinar-X konvensional.

Kata kunci : Citra digital radiografi, image cropping, intensitas piksel, nilai tebal paruh (HVL)

PENDAHULUAN

Pesawat sinar-X memiliki rentang energi berbeda-beda yang ditentukan oleh tegangan tabung (kVp), sehingga intensitas yang dimiliki akan berbeda-beda pula. Daya tembus sinar-X ditunjukkan dengan nilai energi efektif berkas sinar-X yang selanjutnya daya tembus tersebut dikarakterisasi secara numerik dengan nilai tebal paruh atau half value layer (HVL)[1].

Selama ini penghitungan nilai HVL dilakukan menggunakan alat standar pabrik seperti Multipurpose detector (MPD) yang harganya kurang terjangkau untuk rumah sakit kecil atau balai pengobatan yang memanfaatkan radiasi pengion. sehingga perlu adanya metode yang simpel tetapi memiliki ketelitian yang tinggi.

Penelitian-penelitian radiografi digital dapat dimanfaatkan untuk menganalisis informasi skala keabuan, yang mana pada radiografi digital skala keabuan dinyatakan dalam rentang dari 0 – 255 (dari hitam hingga putih dan diantaranya adalah abu-abu). Skala keabuan sebanding dengan intensitas berkas sinar-X yang diteruskan setelah melewati bahan [2].

Bahan tersebut kemudian diganti menjadi target stepwedge, sehingga akan didapatkan variasi skala keabuan tiap ketebalan stepwedge, dari variasi nilai tersebut maka dapat digunakan untuk menganalisa intensitas berkas keluaran sinar-X menggunakan pengolahan citra digital skala keabuan stepwedge. Prinsip ini digunakan untuk menghitung nilai HVL.

Dari uraian di atas maka tujuan dari penulisan adalah membuat aplikasi software penghitung nilai half value layer (HVL) yang dikaji dari *Region of Interest* (ROI) citra digital radiografi skala keabuan stepwedge.

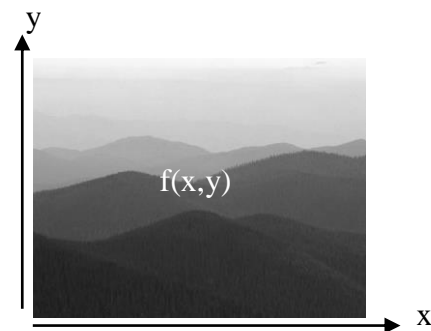
DASAR TEORI

Half Value Layer (HVL)

HVL dari berkas sinar-X adalah ketebalan bahan yang dibutuhkan untuk mengurangi intensitas sinar-X menjadi setengah dari intensitas semula. Keuntungan dari penggunaan HVL adalah meningkatnya energi efektif sinar-X dan secara tidak langsung meningkatkan kinerja pesawat sinar-X. Apabila energi efektif pada berkas sinar-X meningkat karena adanya peningkatan energi efektif akibat penambahan *filter*, maka daya tembus sinar-X juga meningkat[2].

Citra

Citra adalah gambar yang terletak pada bidang dwimatra (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra[3].



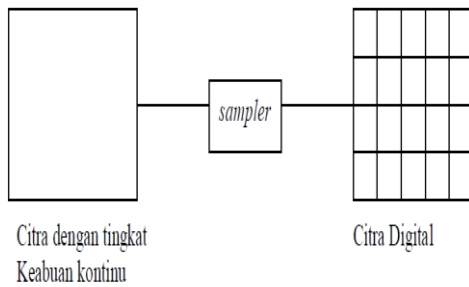
Gambar 1. Koordinat titik dalam citra

Digitalisasi Citra

Citra digital dapat didefinisikan sebagai suatu larik (*array*) piksel berukuran dua dimensi. Sedangkan piksel merupakan komponen dari larik sebuah citra digital yang menunjukkan nilai kecerahan tertentu[4].

Untuk mengubah citra yang bersifat kontinu (citra analog) menjadi citra digital diperlukan proses pembuatan kisi-kisi arah

horizontal dan vertikal, sehingga diperoleh gambar dalam bentuk *array* dua dimensi. Proses disebut sebagai proses digitalisasi atau sampling[4]. Proses sampling dapat dilihat pada Gambar 2.

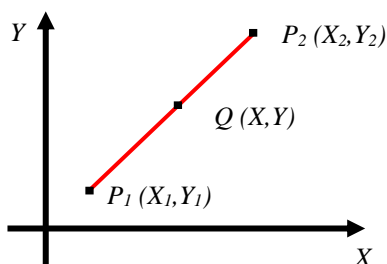


Gambar 2. Proses digitalisasi

Proses konversi citra analog ke citra digital disebut dengan “digitalisasi” dan alatnya disebut dengan *digitizer*. Dengan demikian *digitizer* berfungsi untuk mengkonversi suatu citra keproses representasi numerik yang cocok untuk input oleh computer[4].

Interpolasi Linear

Interpolasi adalah suatu tehnik untuk memperkirakan suatu nilai yang tidak terdapat dalam data pengamatan namun masih berada dalam lingkup data pengamatan[5].



Gambar 3. Grafik interpolasi linear

$$y = y_1 + \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}(x - x_1) \quad (1)$$

METODE PENELITIAN

Paparan sinar-X yang dikenakan pada obyek (stepwedge) menghasilkan radiograf yang bisa menggambarkan intensitas piksel dari tiap-tiap ketebalan. Untuk pencitraan pada obyek yang terkena paparan (ketebalan stepwedge dari tebal 5 mmAl s/d 35 mmAl) dapat dijelaskan menurut rumusan fisika:

$$I = I_0 e^{(-\mu d)} \quad (2)$$

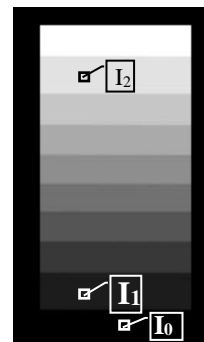
keterangan :

I : Intensitas setelah melewati objek

I_0 : Intensitas mula-mula

μ : Koefisien atenuasi linear

d : Variasi ketebalan



Gambar 4. Citra radiografi skala keabuan stepwedge

Dari Gambar 4 diperoleh persamaan:

$$\ln \frac{I}{I_0} = -\mu d \quad (3)$$

Karena HVL itu adalah ketebalan bahan yang dibutuhkan untuk mengurangi intensitas sinar-X (I) menjadi setengah dari intensitas semula (I_0) maka :

$$HVL = \frac{-0.693}{\mu} \quad (4)$$

Jadi persamaan yang digunakan untuk aplikasi software ini adalah :

$$HVL = \frac{-0.693 \cdot d}{\ln \frac{I}{I_0}} \quad (5)$$

Keterangan :

HVL : Ketebalan bahan yang dibutuhkan untuk mengurangi intensitas sinar-X menjadi setengah dari intensitas semula.

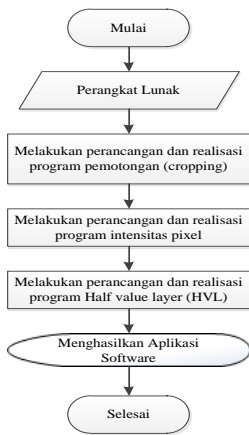
d : Variasi ketebalan bahan

I : intensitas piksel citra setelah melewati objek

I_0 : intensitas piksel *background* citra

Perancangan Aplikasi Software

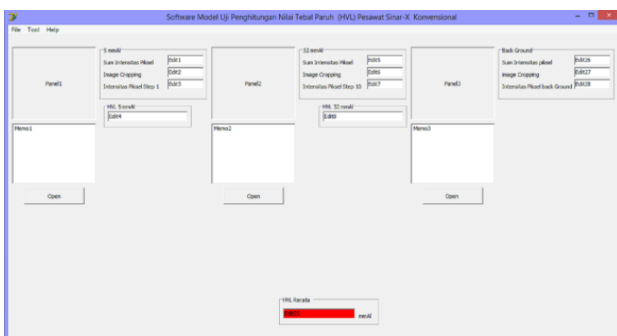
Untuk merealisasikan aplikasi software dijelaskan seperti Gambar 5.



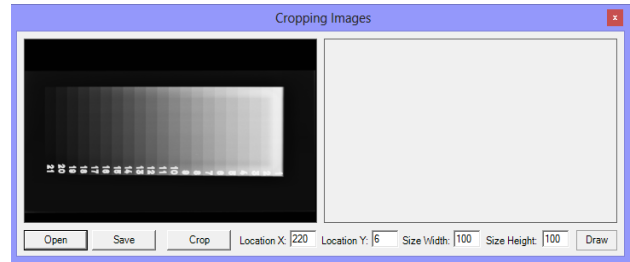
Gambar 5. Realisasi aplikasi software

HASIL dan PEMBAHASAN

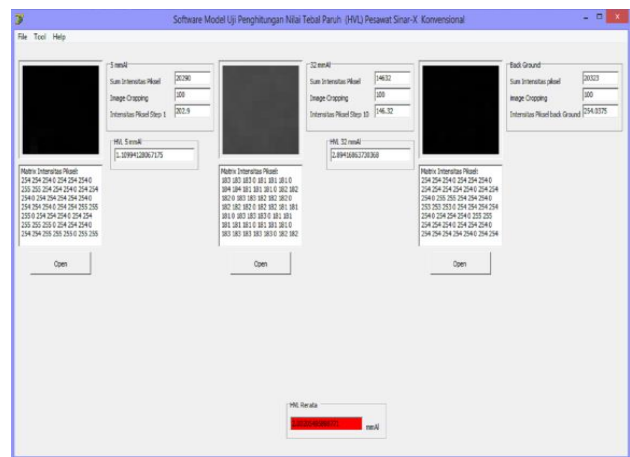
Berdasarkan perancangan sistem yang telah dikemukakan dan pembuatan aplikasi *software* menggunakan perangkat lunak Borland Delphi 7.0, maka dihasilkan aplikasi model uji nilai tebal paruh (HVL) pesawat konvensional sinar-X, seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Aplikasi software HVL



Gambar 7. Aplikasi cropping



Gambar 8. Aplikasi tampilan nilai intensitas piksel dan HVL

Terdapat citra digital radiografi skala keabuan stepwedge terdiri dari 11 step variasi keabuan yang terbentuk sesuai dengan tebal stepwedge (rentang tebal 5 s/d 35 mmAL). Langkah kerja aplikasi software tersebut :

- Cropping* (potong) citra step 1 dengan ukuran 10x10cm (digunakan sebagai intensitas setelah melewati materi atau I_1)
- Cropping* (potong) citra step 11 dengan ukuran 10x10cm² (digunakan sebagai intensitas setelah melewati materi atau I_2)
- Cropping* (potong) citra back ground dengan ukuran 10x10cm² (digunakan sebagai intensitas mula-mula atau I_0)
- Tampilkan masing-masing citra hasil pemotongan pada panel 1,2 dan 3.
- Pilih menu file lalu klik HVL process, maka akan keluar nilai intensitas piksel masing-masing citra dan nilai HVL rata-ratanya.

Telah diambil 4 percobaan data eksposi citra radiografi skala keabuan stepwedge, yang kemudian dilakukan proses digitalisasi untuk masing-masing citra kemudian 4 citra tersebut diolah menggunakan aplikasi software HVL, didapat 4 variasi nilai HVL rerata seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil perhitungan menggunakan *software*

NO	Tebal	Percobaan			
		I	II	III	IV
		HVL Rerata			
1	5 s/d 11	3.71	3.66	3.74	3.70
2	5 s/d 17	2.46	2.42	2.50	2.45
3	5 s/d 23	2.44	2.40	2.60	2.14
4	5 s/d 29	2.05	2.03	2.27	2,04
5	5 s/d 32	2.01	2.00	2.12	2.03
6	5 s/d 35	1.82	1.80	1.77	1.87

Hasil yang diperoleh dari ke-4 percobaan menggunakan aplikasi *software* menunjukkan nilai rata-rata HVL pada ketebalan antara tebal 5 s/d tebal 32 mmAl adalah 2.04 mmAl.

Kemudian diambil pula 4 data hasil perhitungan nilai HVL pesawat sinar-X yang sama dan nilai eksposi yang sama menggunakan alat standar Multipurpose detector (MPD) didapat 4 variasi nilai HVL seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Data perhitungan HVL menggunakan MPD

Pengujian	HVL (mmAl)
1	1.97 mmAl
2	1.96 mmAl
3	1.97 mmAl
4	1.96 mmAl
HVL Rata-rata	1.97 mmAl

Kedua hasil perhitungan uji HVL selanjutnya dibandingkan hasilnya. Tabel 3 menunjukkan perbandingan kedua hasil pengukuran dengan menghitung deviasi aplikasi *software*.

Tabel 3. Validasi aplikasi *software* terhadap peralatan standar MPD

Percobaan	Aplikasi Software (X)	Multi Purpose Detektor (P)	Deviasi (X-P)
Nilai Rata-Rata	2.04 mmAl	1.97 mmAl	0.07

Hasil validasi aplikasi *software* terhadap peralatan standar (MPD) menghasilkan nilai-nilai untuk kedua instrumentasi tersebut seperti pada Tabel 3, yang mana nilai-nilai tersebut digunakan untuk menghitung deviasi aplikasi *software* terhadap peralatan standar (MPD) dengan nilai deviasi sebesar 0,07. Nilai deviasi tersebut selanjutnya digunakan untuk menghitung ketelitian relatif penggunaan aplikasi *software*, dimana ketelitian relatif diperoleh nilai sebesar 99,97%.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengolahan citra digital dapat digunakan untuk menghitung nilai tebal paruh (HVL) pesawat sinar-X konvensional.
2. Model uji yang dikembangkan untuk penghitungan nilai tebal paruh (HVL) memiliki nilai rata-rata deviasi 0,07 dan memiliki ketelitian relatif 99,97% terhadap peralatan standar (MPD).

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Bushong, S.C. 2001. *Radiologic Science For Technologist Physics, Biology and Protection. 7th Edition.* The CV Mosby Company. Saint Louis.
- [2]. Sprawls, P. Jr. 1995. *Physical Principles of Medical Imaging*, second edition, Aspen Publisher, USA.

- [3]. Munir, R. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Informatika. Bandung :
- [4]. Usman. 2005. *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [5].Suarga. 2007. *Fisika Komputasi solusi problem fisika dengan Matlab*. ANDI Yogyakarta. Yogyakarta.