

## **PENENTUAN NILAI TEBAL PARUH (HVL) PADA CITRA DIGITAL COMPUTED RADIOGRAPHY**

**Cicillia Artitin, Suryono dan Evi Setiawati**

*Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang*

*E-mail : Aleya.zarazayra@yahoo.co.id*

### **ABSTRACT**

*Half value layer (HVL) can be determined by using the method of digital image processing. This research is done by using stepwedge as an object. The stepwedge exposed a tube voltage of 80 kV and 10 mAs, 20 mAs, 30 mAs, 40 mAs, and 50 mAs. After getting the next image is processed in Matlab to find the value of gray level and HVL value. HVL values generated in this study was 3.08 mmAl, mmAl 3.60, 5,67mmAl, mmAl 7,27, and 8,41 mmAl. HVL value is still allowed under the Indonesian republic health minister's decision no. 1250, 2009, requirements on the voltage value of 80 kV HVL better when  $\geq 2.3$  mmAl. The value for examination was stated in Regulation No. Head BAPETEN 9 of 2011 so that the X-ray plane fit for use.*

**Keywords:** *Half Value Layer (HVL), Stepwedge, Grey Level, Digital Image.*

### **ABSTRAK**

*Nilai tebal paruh (HVL) dapat ditentukan dengan menggunakan metode pengolahan citra digital. Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan stepwedge sebagai objek. Stepwedge tersebut dieksposi dengan kondisi tegangan tabung 80 kV dan variasi kuat arus dan waktu 10 mAs, 20 mAs, 30 mAs, 40 mAs, dan 50 mAs. Setelah mendapatkan citra selanjutnya diproses pada program Matlab dengan mencari nilai grey level dan nilai HVL. Nilai HVL yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 3.08 mmAl, 3,60 mmAl, 5,67 mmAl, 7,27 mmAl, dan 8,41 mmAl. Nilai HVL tersebut masih diperbolehkan menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1250, Tahun 2009, persyaratan nilai HVL pada tegangan 80 kV baik bila  $\geq 2,3$  mmAl. Nilai yang sama juga dinyatakan dalam Peraturan Kepala BAPETEN No. 9 Tahun 2011 sehingga pesawat sinar-X tersebut layak digunakan.*

**Kata kunci:** *Nilai Tebal Paruh (HVL), Stepwedge, Grey Level, Citra Digital.*

## **PENDAHULUAN**

*Computed radiography (CR) memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan radiografi konvensional yaitu mampu mengolah gambar/citra digital yang dicetak dalam film sesuai dengan keinginan tanpa adanya pengambilan gambar ulang. Teknologi tersebut dapat mengurangi dosis pada pasien dan dapat menyimpan gambaran lebih mudah baik secara *hardcopy* maupun secara *softcopy*. Pemrosesan citra pada CR sangat mudah dan tidak menggunakan kamar gelap, serta pembacaannya yang bisa langsung di komputer tanpa harus mencetak film terlebih dahulu. Pada keadaan darurat hasil radiograf dapat ditransfer melalui komputer, sehingga penggunaan teknologi CR sangat bermanfaat*

dalam menegakkan diagnosa secara cepat dan tepat.

Citra yang dihasilkan oleh CR termasuk dalam tipe citra digital, citra digital hasil radiograf digital sinar-X fleksibel dalam proses-proses selanjutnya mulai dari sistem pengarsipan citra sampai kemudahan analisis atau mendiagnosa. Kualitas citra yang baik akan memberikan nilai diagnosa yang baik, karena tidak ada informasi yang hilang atau tidak tampak akibat kualitas citra yang buruk.

Kualitas citra dapat dijaga dengan melakukan kontrol kualitas (QC) dari perangkat CR. Control kualitas (QC) perangkat CR dilakukan saat tes penerimaan maupun saat uji fungsi rutin. Dalam hal ini, yang bertanggung jawab untuk kontrol kualitas (QC) pada instalasi radiologi adalah fisikawan medik [3].

Di Indonesia telah dikeluarkan keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1250, Tahun 2009 tentang Pedoman Kendali Mutu (*Quality Control*) Peralatan Radiagnostik. Pada keputusan tersebut dinyatakan bahwa kendali mutu untuk pesawat sinar-X terdiri dari pengujian iluminasi lampu kolimator, berkas cahaya kolimasi, kesamaan berkas cahaya kolimasi, kebocoran rumah tabung, tegangan tabung, waktu eksposi, output radiasi, reproduktibilitas, nilai tebal paroh (HVL), kendali paparan/densitas standar, penjajakan ketebalan pasien dan kilovoltage serta pengujian waktu tanggap minimum.

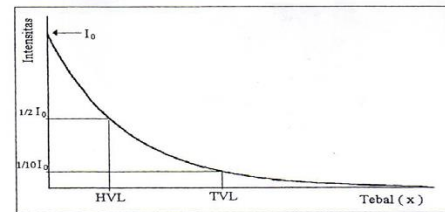
Salah satu parameter yang ditentukan dalam Keputusan Menteri Kesehatan tersebut adalah nilai tebal paruh (HVL) yang merupakan bagian dari pengujian generator dan menjadi elemen dari sistem pembangkit sinar-X. ketidak konsistensian produksi/keluaran sinar-X dari tabung sinar-X yang dibangkitkan suatu generator pembangkit sangat dipengaruhi oleh parameter teknis antara lain kualitas tegangan tabung, kuat arus dan waktu. Besarnya keluaran radiasi yang tidak konsisten akibat kinerja parameter teknis yang tidak baik berpengaruh langsung terhadap variasi-variasi baik kualitas gambar, kualitas atau kuantitas radiasi yang diproduksi dan dosis radiasi yang terjadi. Untuk itu sangatlah penting memonitor parameter nilai tebal paruh (HVL) karena peningkatan energi efektif sinar-X dan secara tidak langsung meningkatkan kinerja pesawat sinar-X sehingga kualitas radiograf dalam memberi informasi yang jelas mengenai objek atau organ yang diperiksa akan semakin baik [2].

## DASAR TEORI

### Nilai Tebal Paruh (HVL)

Nilai tebal paruh (HVL) 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 [5].



Gambar 1. Kurva intensitas radiasi setelah melalui bahan

Nilai tebal paruh (HVL) suatu bahan dapat dihitung dari koefisien serap linier ( $\mu$ ) nya dengan persamaan berikut :

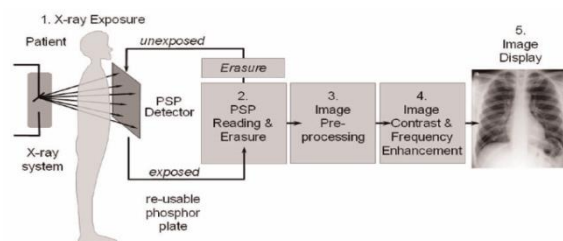
$$\frac{I}{I_0} = e^{-\mu x} \quad (1)$$

Sehingga :

$$HVL = \frac{0,693}{\mu} \quad (2)$$

### Computed Radiography

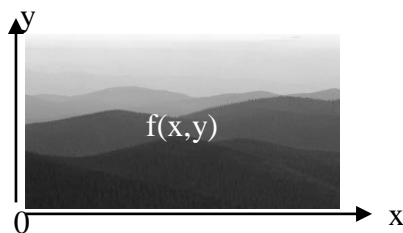
*Computed radiography* adalah satu sistem atau proses untuk mengubah sistem analog pada konvensional radiografi menjadi digital radiografi, dengan menggunakan photostimulable untuk mengakuisisi data dan menampilkan parameter dari gambaran yang akan dimanipulasi oleh komputer. *Computed radiography* masih memerlukan pesawat sinar-X unit seperti halnya radiografi konvensional sebagai sumber radiasi untuk mengekspose pasien [1].



Gambar 2. Prinsip kerja pada CR

## 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 [4].



Gambar 3. Koordinat Titik dalam Citra

## Digitalisasi Citra

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. Contoh alat *digitizer* seperti scanner dan kamera digital. Proses digitalisasi citra analog atau citra kontinu dibagi dalam daerah-daerah kecil yang dinamakan dengan elemen gambar yang disebut dengan piksel. Skema pembagian paling umum adalah sisi segi empat yaitu dibagi kedalam garis-garis horizontal dan garis-garis vertikal yang terdiri dari piksel-piksel yang berdekatan. Pada setiap lokasi piksel diukur tingkat keabuannya atau *gray-level* dan dikuantisasi sehingga terbentuk harga integer yang menyatakan kecemerlangan atau kegelapan citra pada piksel yang bersangkutan [6].

## METODE PENELITIAN

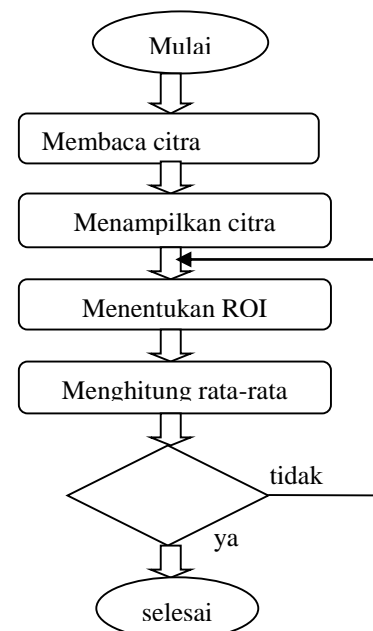
### A. Alat dan Bahan

Penelitian dilakukan dengan menggunakan pesawat sinar-X untuk modalitas pencitraan *computed radiography*, dengan

merk *Siemens*, tipe R103, tegangan tabung max 125 kV, arus tabung max 128 mA. Kemudian *stepwedge*, *imaging plate*, *cassette*, *imaging reader*, dan perangkat lunak Matlab.

### B. Prosedur Penelitian

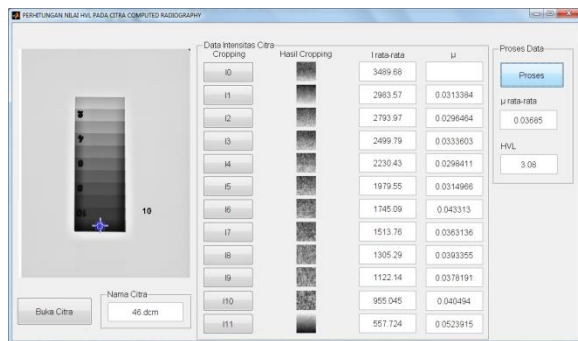
Penghitungan nilai tebal paruh (HVL) pada perangkat *computer radiografi* dengan metode pengolahan citra digital diawali dari menghidupkan pesawat sinar-X dan perangkat *computed radiography*, *erasure IP*, meletakkan *stepwedge* diatas kaset sebagai pengganti objek, mengatur FFD 100 cm dan kolimasi, memilih faktor eksposi tegangan tabung 80 kV, dengan variasi kuat arus dan waktu 10 mAs, 20 mAs, 30 mAs, 40 mAs dan 50 mAs, melakukan eksposi, membaca IP, menyimpan citra, dan mengolah citra keluaran dengan perangkat lunak Matlab. Prosedur pembuatan program dapat dilihat pada gambar 4. Tahapan penelitian tersebut sesuai pada Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1250, Tahun 2009 Tentang Tedoman Kendali Mutu (Quality Control) Peralatan Radiodiagnostik.



Gambar 4. Diagram blok pemrograman

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan citra radiografi *stepwedge* yang telah diambil kemudian diolah dengan format citra yang digunakan yaitu \*.dcm (dicom). Kemudian dilakukan pemotongan citra pada proses cropping di tiap *step*, mulai pada *step* ke-1 dan selanjutnya dilakukan pula sampai pada *step* ke-11. Potongan citra tersebut kemudian diolah kembali untuk dapat menampilkan nilai intensitas piksel atau skala keabuan citra.



Gambar 5. Tampilan aplikasi yang dihasilkan

Pertama kali aplikasi yang dijalankan ialah *cropping* citra, dimana proses ini digunakan untuk mengambil atau memotong sebagian citra yang akan dipilih ROI (*region of interest*). Citra yang telah di *cropping* dipilih dan ditampilkan pada kotak hasil *cropping* untuk citra *step-1*, selanjutnya dilakukan berulang untuk citra *step-2* dan seterusnya sampai pada *step-11*, citra tersebut juga akan menampilkan nilai intensitas piksel pada tiap-tiap *step*.

Aplikasi selanjutnya adalah menampilkan nilai tebal paruh (HVL). Proses untuk menampilkan nilai HVL didapat dari olah skala keabuan citra *stepwedge*. Tingkat keabuan (grey level) sebanding dengan intensitas berkas sinar-X, dengan menggunakan nilai tingkat keabuan dari 0 – 4095 yang digunakan untuk menentukan  $I_0, I_1$  dan sampai dengan  $I_{11}$ , sehingga selanjutnya dapat digunakan menganalisa intensitas sinar-X sebagai penentu nilai tebal paruh (HVL).

**Tabel 1.** Hasil Nilai Tebal Paruh (HVL)

No	Tegangan tabung (kV)	Kuat arus dan waktu (mAs)	HVL (mmAl)
1	80	10	3,08
2	80	20	3,60
3	80	30	5,67
4	80	40	7,27
5	80	50	8,41

Dari tabel diatas diperoleh bahwa kenaikan nilai kuat arus dan waktu berbanding lurus dengan nilai tebal paruh (HVL), ini dikarenakan kuantitas sinar-X ditentukan oleh jumlah elektron persatuan waktu dari katoda ke anoda yang mencapai atom target dan dinamakan sebagai kuat arus tabung. Dengan menaikkan arus tabung dapat meningkatkan jumlah elektron yang tertumbuk ke anoda sehingga jumlah foton sinar-X yang dihasilkan akan semakin banyak.

Hasil pengukuran aplikasi software yang dibuat dilakukan validasi dengan menggunakan alat standar yaitu multi purpose detektor (MPD). Pesawat sinar-X yang sama diukur HVL-nya dengan mengekspose MPD sehingga intensitas radiasi akan direspon oleh detektor dan hasilnya ditampilkan oleh alat penampil. Pada tegangan tabung 80 kV kuat arus dan waktu 10 mAs mendapatkan nilai HVL 3,08 mmAl. Hasil yang diperoleh menggunakan MPD dengan faktor eksposi yang sama dan pesawat sinar-X yang sama menunjukkan nilai yang sama dengan hasil perhitungan software yang telah dibuat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa software yang dibuat dapat digunakan untuk penentuan nilai HVL.

Dalam keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1250, Tahun 2009 tentang Pedoman Kendali Mutu (*Quality Control*) Peralatan Radiodiagnostik, menyatakan bahwa pada tegangan 80 kV nilai tebal paruh (HVL) baik bila  $\geq 2,3$  mmAl. Pada penelitian ini mendapatkan hasil nilai tebal paruh melebihi dari persyaratan yang telah

ditentukan yang berarti pesawat tersebut masih layak digunakan untuk pemeriksaan radiologi.

Nilai tebal paruh (HVL) menunjukkan kemampuan untuk meningkatkan energi efektif sinar-X dan secara tidak langsung meningkatkan kinerja pesawat sinar-X. Semakin tinggi nilai tebal paruh yang dikeluarkan maka kualitas radiograf dalam memberi informasi yang jelas mengenai objek atau organ yang diperiksa akan semakin baik.

### KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penentuan nilai tebal paruh (HVL) pada citra digital *Computed Radiography* dapat dihitung dengan menggunakan perangkat lunak Matlab.
2. Dari hasil pengujian dengan menggunakan perangkat lunak yang dibuat diperoleh nilai tebal paruh (HVL) pada perangkat CR melebihi nilai minimum  $\geq 2,3$  mmAl yang berarti pesawat tersebut masih layak digunakan untuk pemeriksaan radiologi.
3. Pada penentuan nilai tebal paruh (HVL) dengan variasi kuat arus dan waktu mendapatkan kesimpulan bahwa semakin tinggi nilai kuat arus dan waktu (mAs) yang digunakan maka nilai tebal paruh yang dihasilkan juga akan semakin tinggi.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ballinger, P. W., dan Eugene D. F., 2003. *Merrill's Atlas of Radiographic Positions and Radiologic Procedures. Tenth Edition, Volume Three*. Saint Louis : Mosby
- [2] Bushong, S.C., 2001. *Radiologic Science for Technologist Physics, Biology and Protection*. 7<sup>th</sup> Edition. The CV Mosby Company. Saint Louis.
- [3] Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor

1250/MENKES/SK/XIII/2009 Tentang Pedoman Kendali Mutu (Quality Control) Peralatan Radiodiagnostik.

- [4] Munir, R., 2004. *Pengolahan Citra Digital Dengan Pendekatan Algoritmik*. Informatika. Bandung.
- [5] Sprawals, P. Jr., 1995. *Physical Principles of Medical Imaging*, Second Edition. Aspen Publicasher. USA.
- [6] Usman., 2005. *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.