

ANALISIS JEDA WAKTU PEMBACAAN *IMAGING PLATE* TERHADAP *SIGNAL TO NOISE RATIO* PADA CITRA *COMPUTED RADIOGRAPHY*

ANALYSIS OF READING TIME DELAY OF *IMAGING PLATE* TO *SIGNAL TO NOISE RATIO* ON *COMPUTED RADIOGRAPHY* IMAGE

Dwi Rochmayanti¹⁾, Defia Ayusari²⁾, Andrey Nino Kurniawan³⁾

^{1,3)} Health Polytechnics of Semarang-Indonesia

²⁾ Technologist at Cileduk

e-mail: yanti.aqila@gmail.com

ABSTRACT

Background: Imaging plate (IP) is a storage media on computed radiography (CR). IP that has been exposed and does not process immediately will decrease the latent image exponentially over time and degrade the image quality. Normally, 25% of signal will be lost if IP was scanned at 10 minutes till 8 hours after exposure. So It will decrease the image quality. Image quality is determined by several factors. One of them is the signal-to-noise ratio (SNR). This study aims to determine the effect of reading time delay of IP to SNR on CR image.

Methods: This research was a quantitative study with an experimental approach. Population of this study was CR digital image with various time delay of IP reading. Samples were 51 digital images of water phantom read by IP reading with time interval was 0 hours, 0.5 hours, 1 hour; 1.5 hour, 2 hours, 2.5 hours, 3 hours, 3.5 hours, 4 hours, 4.5 hours, 5 hours, 5.5 hours, 6 hours, 6.5 hours, 7 hours, 7.5 hours and 8 hours after exposure. Image pixel value and noise was weasured by ImageJ software to determine the value of SNR, then analyzed statistically with the regression test.

Results: There was effect of reading time delay to SNR on CR image. Time delay affected 30,5% decreasing of SNR. Generally, time delay of IP reading decrease the SNR. The average decrease was 1.55% of SNR.

Conclusion: The decrease of the SNR value was not big enough, only 1.55%. However, it will better when IP read as soon as possible after exposure to reduce the decrease of image quality.

Keywords: time delay, imaging plate, signal to noise ratio, computed radiography

PENDAHULUAN

Sistem CR memiliki konfigurasi komponen akuisisi data dan pemroses citra. Komponen akuisisi data dan pemroses citra terdiri dari IP, kaset IP, *digitizer* dan printer. IP merupakan media penyimpanan citra yang terbuat dari bahan PSP yang sekaligus berfungsi sebagai sistem deteksi. Kaset IP sama dengan yang digunakan pada radiografi konvensional, hanya saja untuk kaset IP memiliki celah (*window*). *Digitizer* berfungsi sebagai fungsi *image reader* yang berperan dalam proses *readout*, *erasure* dan pengolahan citra. *Printer* sebagai media pencetak citra, *printer* ini tidak menggunakan cairan kimia sebagaimana dalam radiografi konvensional.

IP yang telah diekspose ini akan menyimpan bayangan laten di dalamnya. Menurut Seibert (2006) gambar laten dalam IP dapat disimpan dalam waktu yang agak lama setelah dieksposi. Hal ini dikarenakan penurunan sinyal yang terperangkap secara eksponensial dari waktu ke waktu, karena *phosphorescence* secara spontan. Normalnya IP akan kehilangan 25% sinyal yang tersimpan antara 10 menit sampai 8 jam setelah eksposur dan lebih lambat setelahnya. Proses penurunan atau *fading* ini terjadi di antara setelah eksposi IP hingga proses pembacaan IP pada *image reader*. Citra laten yang mengalami penurunan tersebut akan diubah menjadi citra digital, sehingga penurunan gambar laten akan menurunkan kualitas citra. dari beberapa jurnal dari The British Institute of Radiology mengatakan bahwa IP yang

tidak segera di-*scan* atau dibaca oleh *reader* akan mengalami pengurangan informasi yang disebabkan oleh degradasi citra.

Penelitian ini akan mencari besarnya pengaruh penundaan waktu processing terhadap signal to noise rasio, dan berapa tingkat penurunan nilai SNR selama variasi *delay time processing* yang dilakukan.

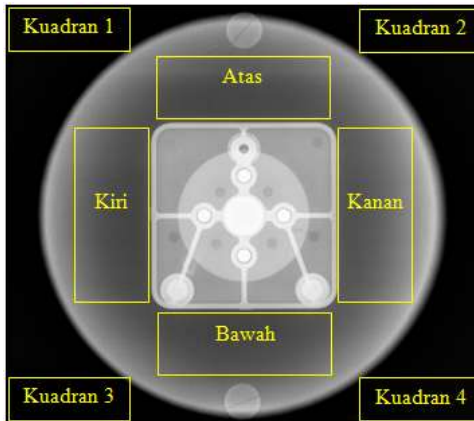
METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental. Metode pengumpulan data dilakukan dengan eksperimen dengan melakukan perubahan jeda waktu pembacaan IP untuk mengetahui pengaruhnya terhadap SNR pada citra CR.

Penelitian ini menggunakan pesawat sinar-X GE dan CR Agfa tipe CR 35-X dengan IP IP Agfa tipe CR MD 4.0 General Code ukuran 35x35 cm. Pada penelitian ini data citra digital diperoleh dengan melakukan eksposi pada IP dengan objek pemeriksaan *water panthom*. IP yang telah dieksposi diproses pada *imaging plate reader* dengan jeda waktu pembacaan 0 jam; 0,5 jam; 1 jam; 1,5 jam; 2 jam; 2,5 jam; 3 jam; 3,5 jam; 4 jam; 4,5 jam; 5 jam; 5,5 jam; 6 jam; 6,5 jam; 7 jam; 7,5 jam; 8 jam setelah eksposi dengan protokol CR *exam group Chest*. Setelah pemrosesan selesai, data citra tersebut diolah menggunakan *software imageJ* untuk dapat mengetahui nilai *pixel value*. Data nilai *pixe lvalue* tersebut kemudian

diolah untuk mendapatkan nilai SNR masing-masing citra. Nilai SNR yang telah didapat kemudian dilakukan uji analisa data dengan menggunakan uji statistik

Sebelum melakukan peneltian, pada awal prosedur semua IP dilakukan *erasing*. Selanjutnya dilakukan pemotretan dengan *water phantom* diatas IP. Pada semua eksposi menggunakan luas lapangan sebesar 35x 43 cm. Eksposi dilakukan dengan parameter 60 kVp, 10 mAs dan FFD 100 cm. *Organ code* dipilih untuk pemeriksaan *chest PA*. Setelah dilakukan eksposi maka pada 0 menit segera dilakukan pembacaan. Hal yang sama dilakukan dengan variasi *delay time* pembacaan 0,5 jam, 1 jam, 1,5 jam, 2 jam, 2,5 jam, 3 jam, 3,5 jam, 3,5 jam, 4 jam, 4,5 jam, 5 jam, 5,5 jam, 6 jam, 6,5 jam, 7 jam, 7,5 jam dan 8 jam setelah eksposi dilakukan. Semua citra hasil diukur SNR dengan menggunakan *software image J*. Untuk mendapatkan nilai pixel dan *noise* dilakukan ROI dengan pada objek *water phantom* dengan membagi objek *water phantom* menjadi empat daerah, yakni daerah atas, bawah, kanan dan kiri. Tiap daerah ini dilakukan pengukuran *pixel value* pada enam titik. Untuk mengetahui *noise* dilakukan pengukuran *pixel value* pada empat kuadran daerah di luar objek *water phantom* yang masih terpapar radiasi (*background*). Tiap kuadran dilakukan pengukuran *pixel value* pada tiga titik dan kemudian hitung standar deviasi *pixel value* tersebut

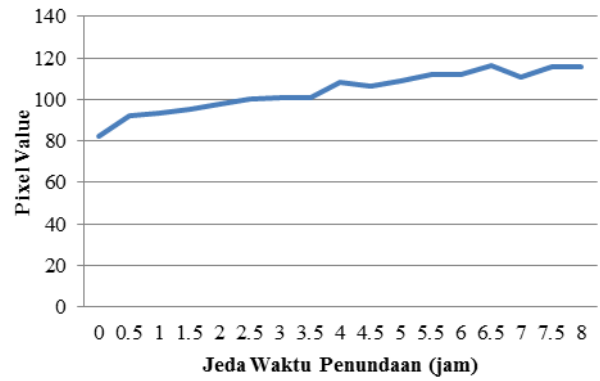


Gambar 1. Pembagian daerah citra untuk ROI

HASIL

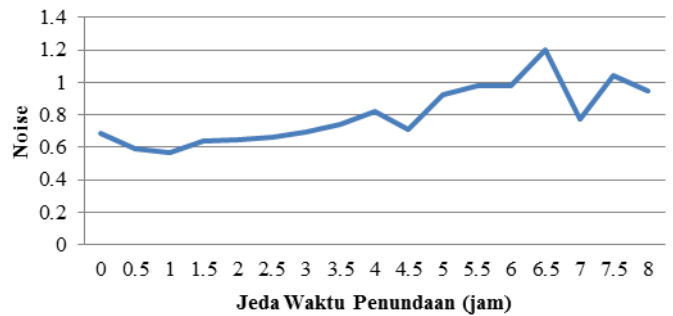
Hasil pengukuran SNR citra digital *water phantom* didapatkan dari pengukuran rata-rata nilai *pixel value* dibagi *noise*. Pada citra tersebut dilakukan pengukuran sebanyak enam kali di pada bagian atas, bawah, kanan dan kiri dari objek *water phantom*. Sedangkan untuk pengukuran *noise* dilakukan pengukuran standar deviasi *pixel value* pada setiap kuadran *background* citra. Tiap titik pada citra digital *water phantom* pada pengukuran nilai *pixelvalue* dengan *software imageJ* ini menggunakan ROI sebesar 2,1x2,1 mm yang memberikan 441 nilai *pixel value* pada tiap pengukuran.

Besarnya peningkatan nilai *pixel value* dengan variasi jeda waktu penundaan terlihatpada grafik 2.



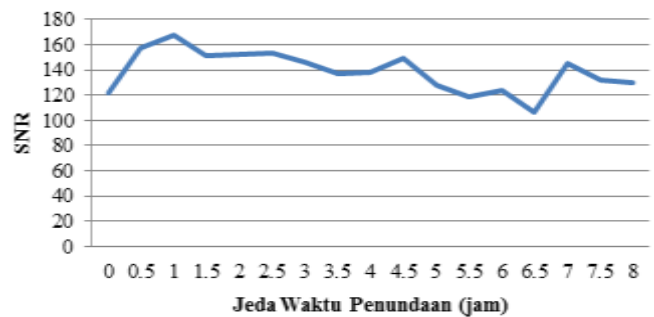
Gambar 2. Grafik hubungan jeda waktu pembacaan IP dengan nilai *pixel value waterp hantom*

Pada gambar 2, terlihat meskipun tidak secara linier, dapat terlihat bahwa nilai *pixel value* meningkat dengan semakin panjangnya waktu tunda pembacaan IP. Sedangkan untuk pengukuran nilai *noise* menghasilkan data yang lebih bervariasi. Data tersaji pada grafik 3.



Gambar 3. Grafik hubungan jeda waktu pembacaan IP dengan *noise*

Dari gambar 3 dimana divisualisasikan hubungan antara nilai *noise* dengan jeda waktu penundaan menunjukkan hal yang bervariasi. Sedangkan hubungan antara penundaan waktu pembacaan terhadap SNR dapat terlihat pada grafik 4.



Gambar 4. Grafik pengaruh jeda waktu pembacaan IP terhadap SNR

Data selanjutnya diuji secara statistik dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk untuk mengetahui normalitas data dan diikuti dengan uji regresi untuk mengetahui pengaruh antar variabel. Berdasarkan hasil analisis uji statistik,

diketahui nilai sig. Shapiro-Wilk untuk variabel jeda waktu pembacaan IP sebesar 0,640 dan 0,962 untuk SNR. Maka data dikatakan terdistribusi normal karena nilai signifikansi $> 0,05$. Dari uji regresi nilai *R Square* pada penelitian ini sebesar 0,305; maka diperoleh prosentase sebesar 30,5% nilai ini berasal dari $0,305 \times 100\%$. Nilai ini mengandung arti bahwa SNR dipengaruhi oleh jeda waktu pembacaan IP sebesar 30,5% dan 69,5% dipengaruhi faktor lain. Dari hasil menunjukkan nilai sig. *Coefficient* sebesar 0,022; maka dapat diketahui nilai signifikansi $< 0,05$ dan berarti H_0 ditolak dan H_a diterima. Maka disimpulkan pada penelitian ini ada pengaruh jeda waktu pembacaan IP terhadap SNR pada citra CR. Hasil statistik penelitian yang telah dilakukan penulis menunjukkan bahwa ada pengaruh jeda waktu pembacaan IP terhadap SNR pada citra CR. Dimana semakin panjang jeda waktu pembacaan IP maka SNR semakin menurun.

Besarnya perubahan nilai SNR sebagai akibat pendaan waktu pembacaan dapat terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Prosentase perubahan SNR

No	Jeda waktu penundaan (jam)	Perubahan SNR (%)
1	0,5	29,52
2	1	37,37
3	1,5	24,45
4	2	25,34
5	2,5	25,55
6	3	20,17
7	3,5	12,42
8	4	12,97
9	4,5	22,31
10	5	4,89
11	5,5	-2,34
12	6	2,02
13	6,5	-12,53
14	7	19,06
15	7,5	8,48
16	8	6,29

Dari tabel 1 diperoleh hasil perhitungan, dan didapatkan bahwa ada penurunan nilai SNR rata-rata sebesar 1,5%.

DISKUSI

Hasil statistik menunjukkan bahwa ada pengaruh jeda waktu pembacaan IP terhadap SNR pada citra CR. Dimana semakin panjang jeda waktu pembacaan IP maka SNR semakin menurun.

Pada grafik 4. dapat kita lihat SNR pada jeda waktu pembacaan IP 0 jam hingga 8 jam mengalami fluktuasi. Terlihat secara keseluruhan grafik, jeda waktu pembacaan IP yang semakin lama menyebabkan SNR menurun. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan proses *fading* gambar laten pada PSP terjadi secara non-linear, dilihat dari penurunan SNR dengan penundaan waktu yang lebih besar dalam pemindaian (Sogur *et. al.*, 2012).

Jeda antara eksposi hingga pemrosesan IP diketahui dapat mengurangi elektron yang terjebak pada *F-state*, sehingga mengurangi jumlah elektron yang membentuk gambar laten. IP yang terpapar cahaya sekitar dapat menyebabkan eksitasi elektron dari pita valensi dan

menyebabkan elektron muncul pada *F-center* meskipun tanpa paparan sinar-X. Hal ini disebut juga dengan *noise*, hal ini seperti *fog* dengan pada radiograf konvensional (Al Khalifah *et. al.*, 2012).

SNR mengalami naik-turun dikarenakan nilai *pixel value water phantom* yang meningkat besar tetapi *noise* tidak meningkat terlalu besar bahkan ada beberapa nilai *noise* yang mengalami naik-turun. Menurut penulis perubahan nilai *noise* inilah yang menyebabkan nilai SNR fluktuatif.

Dari grafik hubungan jeda waktu pembacaan IP dengan nilai *pixel value water phantom* pada grafik 2, dapat dilihat bahwa semakin lama jeda waktu pembacaan IP maka nilai *pixelvalue* relatif meningkat. Hal ini sesuai dengan teori yang menyebutkan bahwa peningkatan nilai *pixel* seiring dengan jeda waktu pembacaan (*delay scan*), hal ini menyebabkan degradasi citra (Sogur *et. al.*, 2012).

Selain itu berdasarkan grafik hubungan jeda waktu pembacaan IP dengan *noise*, dapat dilihat bahwa semakin lama jeda waktu pembacaan IP maka *noise* relatif meningkat meskipun ada beberapa yang mengalami naik-turun. Salah satu cara untuk menilai *noise* ini dapat dilakukan dengan pengukuran standar deviasi nilai *pixel value* pada *background*. Seiring dengan peningkatan nilai *pixel* yang disebabkan jeda waktu pembacaan maka *noise* juga akan meningkat.

Pada grafik 3, terlihat *noise* secara keseluruhan tidak meningkat begitu besar, hal ini dimungkinkan karena adanya fitur *noise reduction* pada modalitas alat CR.. Penelitian ini menggunakan protokol CR *exam group Chest* dengan fitur *noise reduction* ini sudah diatur dari pabrikan CR tersebut, sehingga tidak dapat mengatur fitur *noise reduction*, karena secara otomatis akan menyesuaikan dengan program yang tersedia. Sebenarnya fitur ini dapat diatur sendiri yaitu dengan cara membuat protokol *examination* baru dan untuk membuat protokol baru ini harus dengan vendor CR tersebut. Seperti yang dilakukan pada penelitian sebelumnya Fabrianto mengenai pengaruh speedclass terhadap *spatial resolution* dan SNR, *noise reduction* ini merupakan faktor yang ikut dikontrol pada dengan cara dinolkan pada pengaturan MUSICA² sehingga citra yang dihasilkan murni tanpa adanya reduksi *noise*.

Proses *noise reduction* ini menggunakan *filter* dari perhitungan *contras to noise ratio* (CNR) citra dalam tahap analisis citra. CNR ini mirip dengan SNR tetapi CNR difokuskan pada perbedaan sinyal lokal terhadap *noise* lokal. Pada *noise reduction* nilai *pixel* dievaluasi dan dilemahkan berdasarkan *pixel* yang sesuai dengan CNR. Jika CNR *pixel* kurang dari nilai minimum, *pixel* dikalikan dengan koefisien atenuasi kurang dari satu. Sebaliknya, jika CNR *pixel* lebih besar dari nilai maksimum maka *pixel* dikalikan dengan koefisien sedikit lebih besar dari satu.

Faktor lain yang menyebabkan *noise* fluktuasi yaitu suhu ruangan penyimpanan IP sebelum IP tersebut diproses mengalami naik-turun. Nilai *noise* yang meningkat terjadi pada saat suhu ruangan penyimpanan IP meningkat karena pendingin ruang yang tidak berfungsi selama pemadaman listrik dan hal ini terjadi beberapa kali. Nilai *noise* menurun terjadi pada saat suhu ruangan penyimpanan IP mengalami

penurunan, penurunan suhu ini dimana terjadi pada saat malam hari. Hal ini sesuai dengan teori yang menyebutkan bahwa IP memiliki sensitivitas tinggi terhadap radiasi pengion dan atau radiasi non pengion, seperti cahaya, panas, dan radiasi hambur; hal tersebut dapat menyebabkan efek seperti *noise* dan menurunkan kualitas gambar. Peningkatan *noise* terjadi ketika waktu antara penghapusan terakhir dengan akuisisi gambar berikutnya meningkat. Peningkatan *noise* disebabkan oleh kondisi lingkungan sekitar, seperti cahaya sekitar dan suhu di mana IP yang disimpan. Untuk meminimalkan noise pada IP dapat dilakukan dengan melakukan *erasing* IP sebelum pemeriksaan (Al Khalifah *et. al.*, 2012)

Ada beberapa hal yang menjadi catatan pada penelitian ini, dimana faktor software pada modalitas CR adalah sesuai apa adanya, sebagaimana fitur noise reduction memang secara otomatis diaplikasikan untuk setiap pemeriksaan yang dilakukan dengan menggunakan modalitas CR tersebut. Peneliti ini juga tidak mengontrol suhu ruangan penyimpanan IP, karena untuk mendapatkan data yang secara real sesuai dengan aplikasi pemeriksaan sehari-hari.

SIMPULAN

Ada pengaruh jeda waktu pembacaan IP terhadap SNR pada citra CR. Pengaruh ini besarnya 30,5 %. Sedangkan sisanya (69,5%) dipengaruhi oleh faktor lain. Semakin jeda waktu pembacaan IP meningkat maka SNR semakin menurun dan rata-rata prosentase penurunan SNR pada penelitian ini sebesar 1,55%.

DAFTAR PUSTAKA

- Agfa HealthCare N. V. 2014. Agfa's MUSICA2 TMTaking Image Processing to the Next Level. <http://www.agfahealthcare.com/global/en>. Selasa, 26 April 2015.
- Akdeniz, B.G. dan Gröndahl, H.G. 2006. Degradation of storage phosphor images due to scanning delay. The British Institute of Radiology. <http://www.birpublications.org/doi/abs/10.1259/dmfr/51534985>. Kamis, 21 April 2015.
- Al Khalifah, Khaledet. al. 2012. Effect of Heat on Image Plates in Computed Radiography Systems. Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences 43. [http://www.jmirs.org/article/S1939-8654\(11\)00065-8/abstract](http://www.jmirs.org/article/S1939-8654(11)00065-8/abstract). Jumat, 29 April 2015.
- Seibert, J.A. et. al. 2006. Acceptance Testing and Quality Control Storage Phosor Imaging System. American Assocation of Physicist in Medicine. http://www.aapm.org/pubs/reports/rpt_93.pdf. Jumat, 19 Desember 2014.
- Sogur, E., Baksi, B.G. , dan Mert, A. 2012. The effect of delayed scanning of storage phosphor plates on occlusal caries detection. The British Institute of Radiology. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3729000/pdf/dmf-41-309.pdf>. Kamis, 21 April 2015.
- Strauss, L. J. dan Rae, Williams I. D. 2012. Image Quality Dependence on Image Processing Software in Computed Radiography. Departement of Medical Physics, University of The Free State: Bloemfontein. <http://ajol.info/index.php/sajr/article/download/81479/71656>. Jumat, 19 Desember 2014.