



UJI PROFISIENSI CITRA HASIL EKSPOSI SISTEM RADIOGRAFI DIGITAL DI LABORATORIUM FISIKA MEDIK UNNES

Natalia Putri Eko Wibowo[✉], Susilo, Sunarno

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Maret 2016

Disetujui Maret 2016

Dipublikasikan Juli 2016

Keywords:

Proficiency Testing Image

Quality, RADIG (Digital

Radiography System

Medical Physics UNNES),

CR (Computed

Radiography), CNR

(Contrast to Noise Ratio)

Abstrak

Telah dilakukan Uji Profisiensi pada Radiografi Digital (RADIG) dengan membandingkan RADIG, *Computed Radiography* (CR) pada Klinik Rawat Inap Medis Dasar (KRI PMD) dan CR pada Laboratorium IBL. Uji Profisiensi bertujuan untuk mengetahui kualitas citra RADIG karena sistem tersebut adalah modifikasi sistem radiografi konvensional menjadi sistem radiografi digital dimana hasil eksposi citra konvensional berupa film menjadi hasil eksposi citra digital berupa file digital. Kualitas citra dianalisis dengan CNR (*Contrast to Noise Ratio*) menggunakan bantuan *software* MATLAB. Paramater yang digunakan adalah kualitas citra (kontras). Variasi yang digunakan nilai tegangan dari 40 hingga 70 kV. Pada Uji Profisiensi kualitas citra dengan analisis CNR, nilai CNR yang paling tinggi digunakan untuk menentukan kualitas citra yang optimum. Nilai CNR RADIG masih berada dibawah CR tetapi RADIG sudah memiliki pola nilai CNR yang sealer dengan nilai CNR yang dihasilkan CR. Nilai CNR optimum yang didapat oleh RADIG, CR di Mitra Setia, dan CR di Laboratorium IBL berada pada tegangan 65 kV.

Abstract

Proficiency Testing has been done on RADIG. Proficiency Testing is done by comparing RADIG, CR on KRI PMD and CR at IBL Laboratories. Proficiency test aims to determine the image quality RADIG because RADIG is a modified conventional radiographic systems into digital radiography system which results in the form of films eksposi conventional image into a digital image eksposi results in the form of digital files. The quality of the image is analyzed by CNR (Contrast to Noise Ratio) using MATLAB software assistance. Parameters used were image quality (contrast). Variations used voltage values of 40 to 70 kV. On Proficiency Testing image quality with analysis of CNR, CNR highest value is used to determine the optimum image quality. RADIG CNR value is below the CR but RADIG own patterns which sealer CNR value with the CNR value generated CR. CNR optimum value obtained by RADIG, CR Mitra Setia, and CR in the IBL Laboratories are at a voltage of 65 kV.

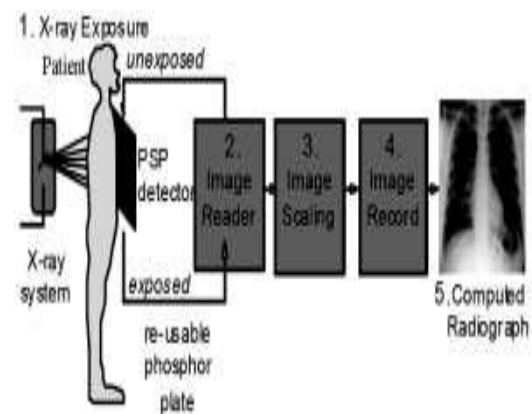
PENDAHULUAN

Pemanfaatan sinar-X dengan energi rendah dibidang medik digunakan untuk radiodiagnostik dalam pembuatan foto radiografi konvensional (Susilo *et al*, 2011). Sinar-X yang menembus objek (organ tubuh manusia) ditangkap oleh penangkap citra (detektor). Bagian organ tubuh manusia mempunyai koefisien atenuasi yang berbeda-beda, sehingga sinar-X yang melewati suatu organ akan mengalami atenuasi yang berbeda-beda juga. Perbedaan atenuasi mengakibatkan perbedaan intensitas yang ditangkap oleh detektor, sehingga dapat divisualisasikan sebagai citra dari organ tersebut. Detektor terdapat pada film, *image intensifier* dan *flat panel detector*.

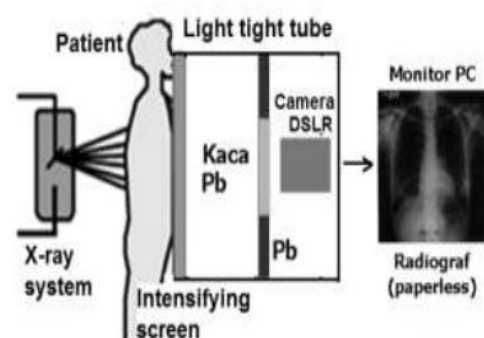
Seiring perkembangan zaman, Radiografi Konvensional (RK) dirasa kurang efektif dalam operasionalnya karena beberapa hal yaitu pasien perlu menunggu beberapa saat untuk pencetakan film radiograf, memerlukan ruang kedap cahaya untuk pemrosesan film, dan dibutuhkan bahan kimia dalam pembuatan film radiograf yang menghasilkan limbah kimia atau limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Secara operasionalnya RD memiliki beberapa kelebihan yaitu pengarsipan pada RD dapat dilakukan secara digital, mengurangi resiko kehilangan file karena adanya backup file, serta lebih ramah lingkungan karena tidak memerlukan bahan kimia oleh karna itu RK mulai tergantikan dengan Radiografi Digital (RD). Ditinjau dari proses konversi dan sifat detektornya, RD dikelompokkan menjadi dua, yaitu *Digital Radiography* (DR) dan *Computed Radiography* (CR) (Susilo *et al*, 2014). Langkah langkah penampilan citra pada CR dibagi menjadi tiga, yaitu eksposi, pembacaan, dan penghapusan seperti ditampilkan pada gambar 1.

Pada Laboratorium Fisika Medik Unnes terdapat sistem radiografi digital (RADIG) hasil modifikasi dari radiografi konvensional berbasis

intensifying screen. RADIG diharapkan mampu menjembatani sistem radiografi konvensional menjadi sistem radiografi digital di rumah sakit yang masih menggunakan radiografi konvensional. Upaya modifikasi dilakukan dengan membangun tabung kedap cahaya di belakang *intensifying screen*, sehingga bayangan obyek dapat ditangkap oleh kamera DSLR untuk ditampilkan pada layar monitor PC (radiograf). Diagram alir proses pencitraan pada RADIG dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 1. Langkah-langkah penampilan citra pada *Computed Radiography* (Lanca L, 2009)



Gambar 2. Diagram alir Sistem Pencitraan RADIG (Susilo *et al*, 2014).

Namun sampai saat ini belum ada uji profisiensi kualitas citra dari RADIG oleh lembaga akreditasi atau pihak ketiga terhadap hasil ekspos RADIG dengan kualitas citra dari

CR. Berdasarkan *Proficiency Testing By Interlaboratory Comparisons – Guildness* (ISO/IEC Guide 43:1997) bagian 1 perlu adanya uji banding (uji profisiensi) antar laboratorium, sehingga suatu laboratorium dapat memonitor hasil ujinya dari waktu ke waktu dan jika ada penyimpangan dapat segera dilakukan perbaikan.

Pada uji profisiensi material uji dan analisis yang digunakan sama. Dengan melakukan uji profisiensi dapat terlihat apakah hasil uji suatu laboratorium akurat dan memuaskan (dapat diterima). Tujuan utama dilakukannya uji profisiensi adalah untuk menyediakan perangkat jaminan mutu bagi laboratorium dalam membandingkan kinerja suatu laboratorium terhadap laboratorium lain yang sejenis, sehingga dapat melakukan perbaikan jika ada ketidaksesuaian.

Pada pesawat sinar-X perlu dilakukan uji profisiensi karena hasil uji pesawat sinar-X sangat mempengaruhi keselamatan pasien dan pekerja baik secara langsung maupun tidak langsung. Terdapat beberapa parameter yang dapat diujikan pada sinar-X, yaitu kuat iluminasi lampu kolimator, kesesuaian dan kelurusan berkas sinar-X dengan cahaya kolimator, akurasi tegangan tabung, akurasi waktu eksposi, laju dosis, reproduksibilitas tegangan tabung, waktu eksposi dan keluaran radiasi, kualitas berkas sinar-X (HVL), kebocoran tabung sinar-X, kualitas citra (*image*), ukuran *focalspot*, dan

informasi dosis pasien. Parameter kualitas citra (*image*) sesuai dengan RADIG karena RADIG adalah modifikasi sistem radiografi konvensional menjadi sistem radiografi digital dimana hasil eksposi citra konvensional berupa film menjadi hasil eksposi citra digital berupa file digital. Pada penelitian ini dilakukan uji profisiensi terhadap citra hasil eksposi antara RADIG dengan Digital Radiography dalam penelitian ini menggunakan CR. Hasil ekspos yang diperoleh berupa file digital kemudian dianalisis dengan CNR (*Contrast to Noise Ratio*) menggunakan *software* MATLAB2013a.

CNR didefinisikan sebagai selisih antara *mean ROI (Region of Interest)* objek dan *mean ROI latar belakang (background)*, dibagi dengan standar deviasi *background* (Strauss, 2012). Cara untuk menentukan CNR adalah sebagai berikut (Strauss, 2012):

$$CNR = \left| \frac{S_A - S_B}{\sigma_0} \right| \quad (1)$$

dengan:

S_A : *mean ROI objek*

S_B : *mean ROI background*

σ_0 : standar deviasi *background*

Hubungan antara CNR dan kualitas diagnostik citra radiograf adalah *image* yang menunjukkan nilai CNR yang tinggi akan mudah untuk di diagnosis, sedangkan gambar yang memiliki tingkat CNR rendah tidak dapat di diagnosis (Wang *et al*, 2013).

METODE PENELITIAN

Uji Profisiensi kualitas citra (ketajaman kontras) dilakukan dengan membandingkan RADIG (Radiografi Digital di Laboratorium Fisika Medik UNNES) dengan CR di Klinik Rawat Inap Medis Dasar (KRI PMD) Mitra Setia Ungaran dan CR di Laboratorium IBL Semarang. Variasi yang digunakan adalah nilai tegangan 40 kV hingga 70 kV. Nilai arus sekon dan jarak tetap yaitu 1,6 mAs dan 90 cm. Objek yang digunakan adalah *stepwedge*. Analisis yang digunakan analisis CNR (*Contrast to Noise Ratio*).

Teknik Pengambilan Data

Teknik pengambilan data yang dilakukan untuk masing-masing tahapan adalah sebagai berikut:

Pengaturan Kamera DSLR EOS 60D Pada RADIG

Pada pengaturan kamera DSLR, hal yang dilakukan adalah mengatur fokus lensa, tombol Mode Dial, picture style pada mode monochrome yang akan menghasilkan gambar

hitam-putih. Selanjutnya, mengatur ISO, shutter speed, dan mengatur fokus pada objek.

Eksposi Stepwedge Menggunakan RADIG

Ekspos stepwedge menggunakan mesin pesawat sinar-X tipe SF100BY dilakukan dengan menekan tombol ON pada bagian *panel control* dari pesawat sinar-X tipe SF100BY. Selanjutnya, mengatur *line voltage* dengan mengatur jarum pada *line meter* sampai menunjukkan pada posisi garis merah (220V). Mengatur nilai arus, lamanya penyinaran, dan nilai tegangan pada tombol *selector* masing-masing. Kemudian mengatur jarak objek dan mengatur lampu kolimator. Setelah pengaturan selesai, kemudian dilakukan pengeksposan dengan menekan ("ON") tombol ekspos sinar-X dan tombol ON

kamera DSLR dengan menggunakan *remote control*.

Eksposi Stepwedge Menggunakan CR

Imaging Plate diletakan diatas meja ekspos, kemudian atur stepwedge di atas *imaging plate*. Atur jarak objek dan lampu kolimator. Mengatur nilai arus, lamanya penyinaran, dan nilai tegangan pada tombol *selector* masing-masing. Setelah pengaturan selesai, kemudian dilakukan pengeksposan dengan menekan ("ON") tombol ekspos. *Imaging Plate cassette* kemudian dimasukan kedalam *image reader* untuk dilakukan pembacaan. Setelah proses pembacaan selesai citra akan ditampilkan pada *image console*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, alat yang digunakan adalah RADIG (Radiografi Digital Fisika Medik UNNES), CR (*Computed Radiography*) dari Klinik Rawat Inap Pelayanan Medis Dasar (KRI PMD) Mitra Setia Ungaran dan CR dari Laboratorium IBL Semarang. Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah *stepwedge*. Setelah dilakukan ekspos pada *stepwedge* menggunakan RADIG, CR di KRI PMD Mitra Setia Ungaran dan CR di Laboratorium IBL Semarang maka kontras radiografi adalah perbedaan terang diantara berbagai bagian citra, yang menyatakan perbedaan daya serap bagian tubuh terhadap sinar-X. Struktur dari objek tidak akan terlihat, bila nilai kontras disekitarnya atau nilai CNR rendah, begitu pula sebaliknya.

Penggunaan Matlab dengan aplikasi *Graphical User Interface* (GUI) untuk mempermudah *user* mengolah citra dalam melakukan Uji Profisiensi kualitas citra.

Dari penelitian ini didapatkan hasil perbandingan nilai CNR pada RADIG, CR dari KRI PMD Mitra Setia dan CR dari Laboratorium IBL seperti terlihat pada Gambar 3.

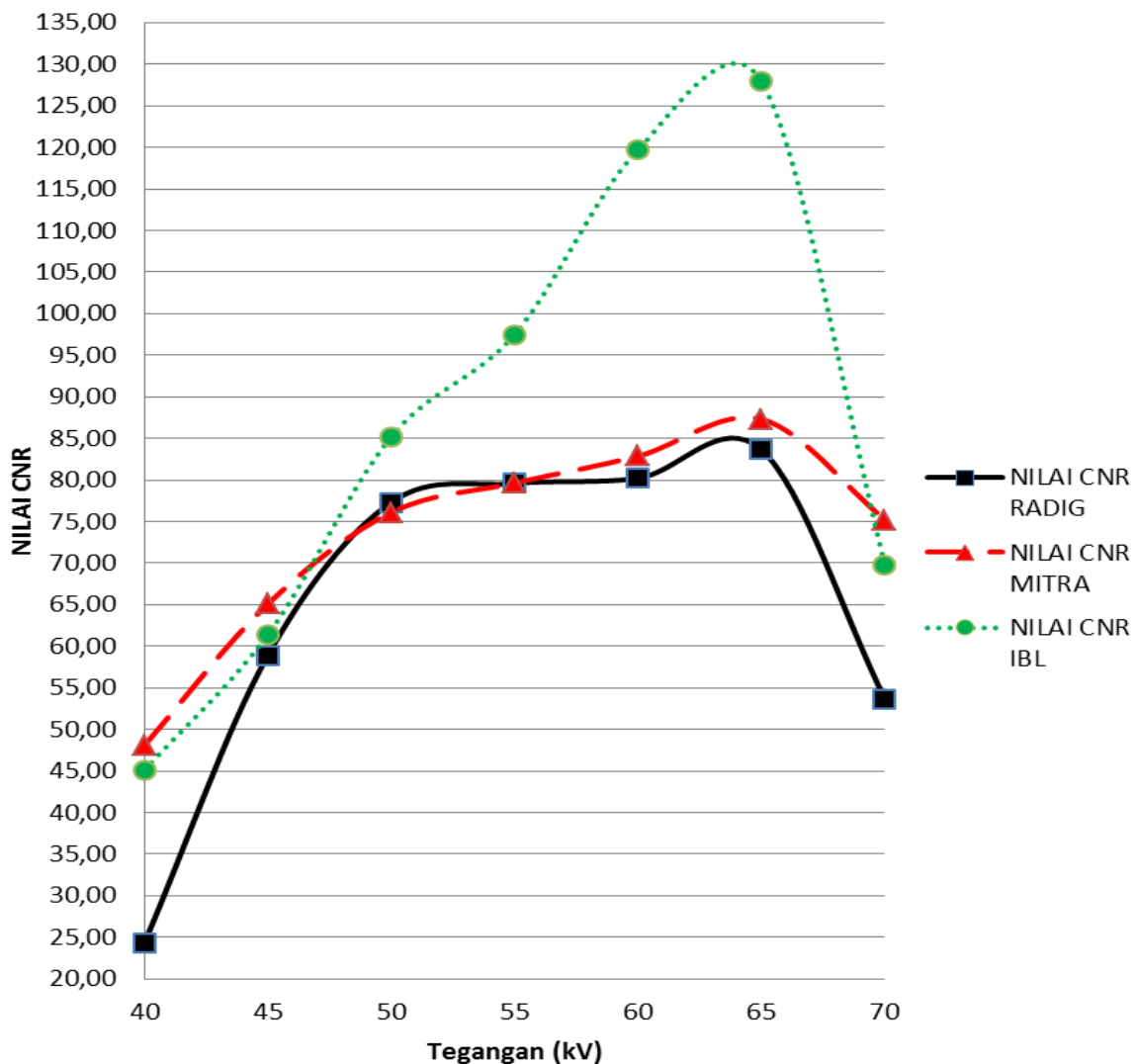
Kualitas citra adalah ukuran efektifitas untuk diagnosis yang akan dilakukan (Strauss, 2012). Salah satu penilaian kualitas gambar adalah ketajaman kontras. Tinggi rendahnya kontras dapat dipengaruhi oleh tegangan tabung (Mark E. Baker *et al.* 2012), Penilaian kualitas citra dilakukan dengan cara penilaian objektif salah satunya dengan menggunakan metode *Contrast to Noise Ratio* (CNR). Menurut Bechara *et al.* (2012), analisis CNR dianggap lebih baik untuk analisis citra digital.

Pada Gambar 3 terlihat bahwa nilai tegangan berpengaruh terhadap tinggi rendahnya kualitas citra (kontras). Tegangan tabung sinar-X atau beda potensial antara anoda dengan katoda selain menentukan energi maximum sinar-X yang dihasilkan, juga menentukan paparan sinar-X. Menurut Eller *et al.* (2013), pemilihan tegangan tabung yang terlalu rendah akan menyebabkan penyinaran yang diberikan tidak dapat menembus objek sedangkan pemilihan tegangan tabung yang terlalu tinggi akan menghasilkan radiograf yang terlalu terang sehingga citra yang didapat kurang jelas.

Dari gambar grafik perbandingan antara RADIG dengan CR di KRI PMD Mitra Setia Ungaran dan CR di Laboratorium IBL menggunakan analisis CNR didapatkan bahwa nilai kontras citra hasil ekspos dengan RADIG masih berada dibawah kualitas citra kedua CR tersebut. Rendahnya nilai CNR karenakan beberapa faktor. RADIG adalah hasil modifikasi sistem radiografi

konvensional menjadi sistem radiografi digital dimana hasil eksposi citra konvensional berupa film atau analog menjadi hasil eksposi citra digital berupa *file* digital dengan proses pendigitalan menggunakan DSLR. Menurut Susilo *et all.* (2012), faktor resolusi file citra atau ukuran pixel juga berpengaruh terhadap kualitas citra.

GRAFIK NILAI CNR PADA RADIG, RS MITRA, DAN LABORATORIUM IBL



Gambar 3. Grafik Uji Profisiensi (Uji Banding) Kualitas Citra RADIG, CR dari KRI PMD Mitra Setia, dan CR Laboratorium IBL

KESIMPULAN DAN SARAN

Sesuai dengan analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka didapatkan kesimpulan pada Uji Profisiensi kualitas citra (kontras) dengan analisis CNR, nilai CNR RADIG masih berada dibawah nilai CNR pada CR dari KRI PMD Mitra Setia Ungaran dan Laboratorium IBL. Tetapi RADIG sudah memiliki pola nilai CNR yang seialur dengan nilai CNR yang dihasilkan citra hasil ekspos dari kedua CR tersebut. Nilai CNR optimum yang didapat oleh RADIG, CR di Mitra Setia, dan CR di Laboratorium IBL berada pada tegangan 65 kV. Nilai CNR optimum pada RADIG, CR dari KRI PMD Mitra Setia Ungaran, dan Laboratorium IBL adalah 83,61, 87,30, dan 127,91.

Saran untuk penelitian yang telah dilakukan adalah :

1. Untuk penelitian selanjutnya, pada sistem RADIG dapat dikembangkan dengan peningkatan proses pengolahan citra dengan penambahan aplikasi untuk pengolahan citra yang dapat dilakukan langsung pada RADIG sehingga dapat meningkatkan kualitas citra RADIG.
2. Pada RADIG perlu penambahan stabilizer listrik sehingga tidak terjadi penurunan tegangan listrik pada saat proses ekspos sedang berlangsung.

Hendaknya dilakukan penelitian uji profisiensi terhadap kualitas citra dengan menggunakan analisis lain, seperti uji kerapatan, analisis SNR, PSNR dan MSE.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Ardela Prawita Sari, Amd. Rad., bagian Radiologi Klinik Rawat Inap Pelayanan Medis Dasar (KRI PMD) Mitra Setia Ungaran, yang telah membantu dalam proses penelitian menggunakan *Computed Radiography* di KRI PMD Mitra Setia Ungaran.
2. Surya, Amd. Rad., bagian Radiologi Laboratorium Klinik IBL Semarang, yang telah membantu dalam proses penelitian menggunakan *Computed Radiography* di Laboratorium Klinik IBL Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Bechara. B, McMahan, C. A, Moore, W. S, Noujeim, M, Geha H, Teixeira, F. B. 2012. Contrast-to-Noise Ratio Difference in Small Field of View Cone Beam Computed Tomography Machines. *Journal of Oral Science*. Vol. 54, No. 3, 227-232, 2012.
- Eller A., W. Wuest, M. Kramer, M. May, A. Schmid, M. Uder, M.M. Lell. 2013. Radiation Exposure and Image Quality With The Use Attenuation-Based, Automated Kilovolt Selection. *American Society of Neuroradiology*. American : 1 August 2013. 10.3174/ajnr.A3659.
- Helen Fan, Heather L. Durkoa, Stephen K. Mooreb, Jared Moorea, Brian W. Millera, Lars R. Furenlida, Sunil Pradhand, and Harrison H. Barretta. 2011. DR with a DSLR: Digital Radiography with a Digital Single-Lens Reflex Camera. *Proc Soc Photo Opt Instrum Eng*.
- Lanca L, Silva A. Digital radiography detectors – A technical overview: Part 1. *Radiography* 2009;15:58-62.
- Mark E. Baker, Frank Dong, Andrew Primak, Nancy A. Obuchowski, David Einstein, Namita Gandhi, Brian R. Herts, Andrei Purysko, Erick Remer and Neil Vachani. 2012. Contrast to-Noise Ratio and Low-Contrast Object Resolution on Full and Low-Dose MDCT:SAFIRE Versus Filtered

- Back Projection in a Low-Contrast Object Phantom and the Liver. American Journal of Roentgenology. Vol 199,1.
- PERATURAN KEPALA BAPETEN NOMOR 9 TAHUN 2011, tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional.
- Savitri E. R. 2014. Optimasi Faktor Eksposi pada Radiografi Digital Menggunakan Analisis CNR (Contrast to Noise Ratio) (Skripsi). Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Song, Xiaomei., W. Brian. 2004. Automated Region Detection Based on the Contrast-to-Noise Ratio in Rear-Infrared Tomography. Optical Society of America. New Hampshire: 10 February 2004. Vol. 43, No. 5/ Applied Optics.
- Strauss, Lourens J. 2012. Image Quality Dependence on Image Processing Software in Computed Radiography. Department of Medical Physics: University of The Free State, Bloemfontein. Journal Of Radiology-June 2012. S Afr J Rad 2012: 16 (2): 44-48.
- Susilo, Sunarno, Azam, M., Anam C., 2011. Rancang bangun sistem pencitraan radiografi digital untuk pengembangan layanan rumah sakit daerah dalam pelaksanaan otonomi daerah dan desentralisasi(Laporan Penelitian Unggulan Strategis Nasional). Jakarta: Dikti.
- Susilo, Sutikno & Sunarno. 2012. Optimasi sistem radiografi sinar-X untuk pengembangan laboratorium fisika medik Unnes Semarang. *Proceeding Seminar Nasional MIPA Unnes Tahun 2012*. ISBN 978-602-18553-2-4.
- Susilo, dkk. 2014. Rancang Bangun Sistem Penangkap Gambar Radiografi Digital Berbasis Kamera DSLR. Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia 10 (2014) 66-74.p-ISSN 1693-1246 e-ISSN 2355-3812 Januari:2014.
- Wakhidah, Nur. 2011. Perbaikan kualitas citra menggunakan metode contrast stretching. Semarang: Universitas Semarang.
- Wang, Xiaohui., Luo, Hui,. 2013 Automated quantification of digital radiographic image quality. *Grant*. US8571290B2