

Analisis Noise Level Hasil Citra CT-Scan pada Phantom Kepala dengan Variasi Tegangan Tabung dan Ketebalan

(Noise Level Analysis of CT-Scan Image Results on Head Phantom with Variation of Tube Voltage and Slice Thickness)

I. Listiyani*¹, A. Nismayanti¹, Maskur¹, Kasman¹, M. S. Ulum¹, Abd. Rahman¹, dan S. Samad²

¹)Program Studi Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako

²)Instalasi Radiologi Rumah Sakit Undata Palu

Info

Article history:

Received: 28 Mei 2021

Accepted: 29 Juni 2021

Published: 1 Juli 2021

Kata kunci:

Noise
CT-Scan
Data Sekunder
Tegangan Tabung
Ketebalan Irisan.

Keywords:

Noise
CT-Scan
Secondary Data
Tube Voltage
Sliced Thickness

Abstrak.

Telah dilakukan penelitian analisis *noise level* hasil citra *CT-scan* pada *phantom* dengan variasi tegangan tabung dan variasi ketebalan Irisan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis *noise level* hasil citra *CT-scan* pada *phantom* kepala dengan variasi tegangan tabung dan ketebalan irisan. Evaluasi *noise level* harus dilakukan sehingga dapat mengurangi *noise* pada *CT-scan* dan menghasilkan kualitas citra yang optimal. Penelitian ini menggunakan data sekunder. Data pada pesawat *CT-scan* yang menggunakan *phantom* kepala air. Nilai *noise level* diperoleh dengan variasi tegangan tabung (80-140) kV dan ketebalan irisan (1-10) mm. Hasil *noise level* pada variasi tegangan tabung berkisar (0,72–2,97) %. Sedangkan *noise level* pada variasi ketebalan irisan berkisar (0,97-2,97) %. Hasil penelitian nilai *noise level* hasil *CT-scan* dengan variasi tegangan tabung dan ketebalan irisan maka dapat disimpulkan bahwa hasil citra *ct-scan* terbaik diperoleh pada tegangan tabung 120 kV dan ketebalan irisan 5 mm.

Abstract.

Research on the noise level analysis of CT-scan images on phantoms has been carried out with variations in tube voltage and variations in slice thickness. This study aims to determine and analyze the noise level of the CT-scan image results on the phantoms head with variations in tube voltage and slice thickness. Noise level evaluation must be done so that it can reduce noise on CT-scan and produce optimal image quality. This study uses secondary data. Data on a CT-scan aircraft that uses a water head phantom. The noise level value is obtained by varying the tube voltage (80-140) kV and the thickness of the slices (1-10) mm. The results of the noise level on the variation of tube stress were (0.72–2.97) %. While the noise level on the variation of the thickness of the slices ranged from (0.97-2.97) %. The results of the research on CT-scan noise level values with variations in tube voltage and slice thickness, it can be concluded that the best CT-scan image results are obtained at 120 kV tube voltage and 5 mm slice thickness.

*) e-mail: iislistiyarifanzela@gmail.com

DOI: 10.22487/gravitasi.v20i1.15517

1. PENDAHULUAN

Penemuan *sinar-X* berawal dari penemuan *Rontgen* (1845-1923), seorang fisikawan Universitas *Wutzburg* sewaktu bekerja dengan tabung *sinar katoda* pada tahun 1895 [1]. *Rontgen* menemukan bahwa sinar dari tabung dapat menembus bahan yang tak tembus cahaya dan dapat mengaktifkan layar pendar atau film foto. *Sinar* ini berasal dari

titik dimana elektron dalam tabung mengenai sasaran di dalam tabung tersebut atau tabung kacanya sendiri [2].

Sinar-X merupakan bagian dari spektrum elektromagnetik, dipancarkan akibat pengeboman *anoda wolfram* oleh elektron-elektron bebas dari suatu katoda [3]. Film polos dihasilkan oleh pergerakan elektron-elektron tersebut melintasi pasien dan menampilkan film radiografik. Pada dasarnya *sinar-X*



merupakan pancaran berkas elektron dari katoda menuju anoda yang termasuk ke dalam gelombang elektromagnetik [4].

Sejak diperkenalkan untuk pertama kali pada tahun 1975, *Computed Tomography Scan (CT-Scan)* yang telah berkembang saat ini menjadi alat pencitraan diagnostik yang sangat penting dalam teknologi khususnya dalam bidang pencitraan [5]. Salah satunya dalam bidang kesehatan bagian radiodiagnostik yang merupakan salah satu cabang ilmu radiologi yang menggunakan pencitraan untuk mendiagnosis penyakit dengan memanfaatkan radiasi pignon [6].

CT-Scan merupakan diagnostik dengan teknik radiografi yang banyak digunakan untuk menghasilkan citra radiografi tubuh bagian dalam dengan menggunakan paparan sinar-X berenergi tinggi [7]. *CT-Scan* adalah suatu alat pencitraan sinar-X yang dipadukan dengan komputer untuk pengolahan data yang sangat akurat dari objek-objek di dalam tubuh, sehingga mampu menghasilkan gambaran bentuk, ukuran suatu organ tubuh manusia dari berbagai titik di sekeliling irisan, misalnya tulang, organ dan pembuluh [8].

Komponen-komponen dasar *CT-Scan* yang dipertimbangkan dalam menentukan spesifikasi teknik dan fitur adalah meja, gantry, computer dan multiformat komputer. Pada pembentukan citra dapat memperoleh citra dan menghasilkan citra pada informasi yang ditampilkan oleh *CT-Scan* tidak tumpang tindih sehingga dapat memperoleh citra yang diamati [9]. Pada pencitraan *CT-Scan*, pengaruh tegangan terhadap hasil citra *CT-Scan* dapat meningkatkan tegangan tabung sinar-X terhadap jumlah radiasi dan energi foton. Tegangan tabung yaitu menentukan distribusi dari berkas sinar-X. Semakin besar tegangan tabung sinar-X maka semakin besar yang diterima. Variasi tegangan tabung sinar-X akan menyebabkan perubahan dosis *CT*, *noise* dan kontras citra [10]. Variasi ketebalan irisan atau potongan dari obyek yang diperiksa. Semakin tinggi ketebalan irisan maka gambaran akan cenderung akan menjadi artefak dan jika ketebalan irisan semakin tipis maka gambar akan cenderung menjadi *noise* [11]. Pada *noise level* dapat dinyatakan sebagai presentase dari kontras atau di *CT number* dengan kisaran ± 1000 sebagai besarnya angka standar deviasi dan nilai *HU (Hounsfield Unit)* gambaran *CT-Scan* untuk air adalah 0 (nol) [12]. *Noise* adalah fluktuasi atau standar deviasi nilai *CT number* pada jaringan atau nilai yang homogen. Sebagai contoh adalah air memiliki *CT number* adalah 0. Sedangkan tulang mempunyai nilai +1000 *HU* sampai +3000 *HU*, untuk nilai udara yang dimiliki adalah -1000 *HU*. *CT number* adalah perbandingan relatif antara nilai atenuasi sinar-X suatu voxel jaringan dengan atenuasi air [13].

Menurut AAPM (*American Academy of Pain Management*) bahwa pengukuran pada *noise*, merupakan salah satu tes uji yang sangat penting dilakukan. Evaluasi *noise* harus dilakukan setiap hari sehingga dapat mengurangi *noise* pada *CT-Scans phantom* di gunakan sebagai bahan pengganti pasien [14].

Ayu (2014) telah melakukan penelitian tentang analisis *noise level* hasil citra *CT-Scan* pada tegangan tabung 120 kV dan 135 kV dengan variasi ketebalan irisan (*Slice Thickness*), hasil yang di peroleh pada tegangan tabung 120 kV dan 135 kV dengan meningkatnya *slice thickness* maka *noise level* semakin menurun. *Noise level* yang baik ketika menggunakan tegangan tabung 135 kV dengan *slice thickness* 10 mm yaitu 0,47% Untuk tegangan tabung 120 kV dengan meningkatnya *slice thickness* maka *noise level*

semakin menurun. *Noise level* yang baik pada saat menggunakan *slice thickness* 20 mm yaitu 0,45%. pengukuran nilai *noise level* pada pemindaian *phantom* air kepala dan abdomen dengan variasi *slice thickness* [15]. Andrey (2010) telah melakukan penelitian tentang evaluasi nilai *noise* sebelum dan sesudah kalibrasi sebagai salah satu wujud kinerja pesawat *CT-Scan*, hasil yang di peroleh yaitu terdapat perbedaan nilai *noise level* pada air dari waktu ke waktu sebelum dan sesudah dilakukan kalibrasi dan penyimpangan nilai *noise level* yang terjadi dari waktu ke waktu sebelum dan sesudah dilakukan kalibrasi pada pesawat *CT-Scan* [16]. Evaluasi *noise level* sebaiknya dilakukan setiap hari, bahwa pengukuran *noise level* merupakan salah satu tes/uji yang sangat penting dilakukan. Karena nilai *noise* sebelum dan sesudah kalibrasi ada perbedaannya tetapi masih dalam batasan nilai *noise* yang normal yaitu dua atau tiga simpangan baku dan kecenderungan nilai *noise* yang dihasilkan sesudah kalibrasi lebih kecil dibandingkan dengan sebelum kalibrasi dan untuk mengurangi nilai *noise* pesawat *CT-Scan* [17].

2. BAHAN DAN METODE

Data yang diambil dalam penelitian ini adalah data sekunder. Pada penelitian ini pada setiap tahapan akan didapatkan variasi nilai *noise level* yang terdapat pada pesawat *CT-Scan* yang menggunakan *phantom* kepala air. Dari data sekunder yang diperoleh maka dicari nilai *noise level*. Pada akhir penelitian akan didapatkan besar dan rendahnya nilai *noise level* yang diperoleh akan dilihat perbedaannya sesuai persamaan yang digunakan dan dianalisa apakah nilai tersebut sama atau berbeda sesuai dengan variasi tegangan tabung dan variasi ketebalan irisan. Data sekunder untuk pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1 untuk variasi tegangan tabung dan Tabel 2 untuk variasi ketebalan irisan yaitu:

Tabel 1 Data sekunder yang dipilih pada variasi tegangan tabung untuk menilai *noise* pada *CT-scan* tegangan tabung (kV), arus tabung waktu (mAs) dan tebal *slice* (mm) untuk variasi tegangan.

Parameter <i>CT-Scan</i> (units)	Nilai
Tegangan tabung (kV)	80, 100, 120, 140
Arus tabung waktu (mAs)	100
Tebal potongan irisan (mm)	1

Tabel 2. Data sekunder yang dipilih pada variasi ketebalan irisan untuk menilai *noise* pada *CT-scan* tegangan tabung (kV), arus tabung waktu (mAs) dan tebal *slice* (mm) untuk variasi tebal potongan irisan.

Parameter <i>CT-Scan</i> (units)	Nilai
Tegangan tabung (kV)	80
Arus tabung waktu (mAs)	100
Tebal potongan irisan (mm)	1, 3, 5, 10

Rumus:

$$\text{Noise Level (\%)} = \frac{\sigma}{1000} \times 100\%$$

Dimana : σ = Standar Deviasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data sekunder untuk variasi tegangan tabung dengan mAs dan ketebalan irisan tetap diperoleh nilai Standar Deviasi seperti terlihat pada Tabel 3. Sementara data sekunder untuk variasi ketebalan irisan dengan mAs dan tegangan tabung tetap diperoleh nilai Standar Deviasi seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 3 Hasil CT-Scan Pada Variasi Tegangan Tabung

Tegangan Tabung (kV)	Arus Waktu (mAs)	Ketebalan Irisan (mm)	Standar Deviasi
80	100	1	29,73
100	100	1	19,66
120	100	1	7,24
140	100	1	12,30
Rata-rata			17,23

Tabel 4 Hasil CT-Scan Pada Variasi Ketebalan Irisan

Ketebalan Irisan (mm)	Arus Waktu (mAs)	Tegangan Tabung (kV)	Standar Deviasi
1	100	80	29,73
3	100	80	18,53
5	100	80	9,17
10	100	80	10,13
Rata-rata			16,89

Berdasarkan data Standar Deviasi yang ada maka dapat dilakukan perhitungan nilai *noise level* menggunakan Persamaan 1. Hasil perhitungan nilai *noise level* untuk variasi tegangan tabung dengan mAs dan ketebalan irisan tetap dapat terlihat pada Tabel 5. Sementara nilai *noise level* untuk variasi ketebalan irisan dengan mAs dan tegangan tabung tetap dapat dilihat pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 3, setiap tegangan tabung menghasilkan perubahan pada standar deviasi. Ketika digunakan tegangan tabung 80 kV memiliki nilai standar deviasi 29,73 yang tinggi sedangkan menggunakan tegangan tabung 120 kV memiliki nilai standar deviasi rendah menjadi 7,241. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada penelitian dengan menggunakan data 120 kV citra yang diberikan memiliki nilai yang baik.

Berdasarkan Tabel 4, setiap ketebalan irisan menghasilkan perubahan nilai yang berbeda yang memiliki perubahan nilai pada standar deviasi. Ketika digunakan ketebalan irisan 1 mm memiliki nilai standar deviasi 29,73 yang tinggi sedangkan menggunakan ketebalan irisan 5 mm memiliki nilai standar deviasi rendah menjadi 9,174. Hal tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan nilai pada ketebalan irisan 5 mm citra yang dihasilkan memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan dengan ketebalan irisan yang lain.

Tabel 5 Nilai *Noise Level* Pada Variasi Tegangan Tabung

Tegangan Tabung (kV)	Nilai <i>Noise Level</i> (%)
80	2,97
100	1,96
120	0,72
140	1,23

Tabel 6 Nilai *Noise Level* Pada Variasi Ketebalan Irisan

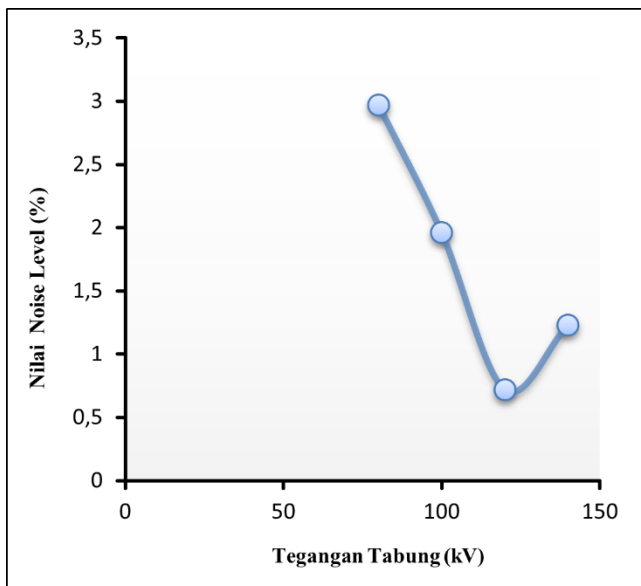
Ketebalan Irisan (mm)	Nilai <i>Noise Level</i> (%)
1	2,97
3	1,85
5	0,97
10	1,01

Berdasarkan Tabel 5 bahwa tegangan tabung adalah 80 kV, 100 kV, 120 kV, 140 kV dan nilai *noise level* adalah 2,97 %, 1,96%, 0,72%, 1,23% Setiap tegangan tabung menghasilkan perubahan nilai *noise level* yang tidak tetap menghasilkan nilai perubahan yang berubah-ubah seperti pada Tabel 4.3. Ketika digunakan tegangan tabung 80 kV memiliki nilai *noise level* 2,97% yang tinggi sedangkan menggunakan tegangan tabung 120 kV memiliki nilai *noise level* rendah menjadi 0,72%. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada penelitian ini berdasarkan nilai pada tegangan tabung 120 kV citra yang dihasilkan memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan dengan tegangan tabung yang lain.

Berdasarkan Tabel 6 terlihat bahwa ketebalan irisan adalah 1 mm, 3 mm, 5 mm, 10 mm dan nilai *noise level* 2,97%, 1,85%, 0,97%, 1,01%. Setiap ketebalan irisan menghasilkan perubahan nilai *noise level* yang tidak tetap menghasilkan nilai perubahan yang berubah-ubah seperti pada Tabel 4.4. Ketika digunakan ketebalan irisan 1 mm memiliki nilai *noise level* 2,97% yang tinggi sedangkan menggunakan ketebalan irisan 5 mm memiliki nilai *noise level* rendah 0,97%. Hal tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan nilai pada ketebalan irisan 5 mm citra yang dihasilkan memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan dengan ketebalan irisan yang lain.

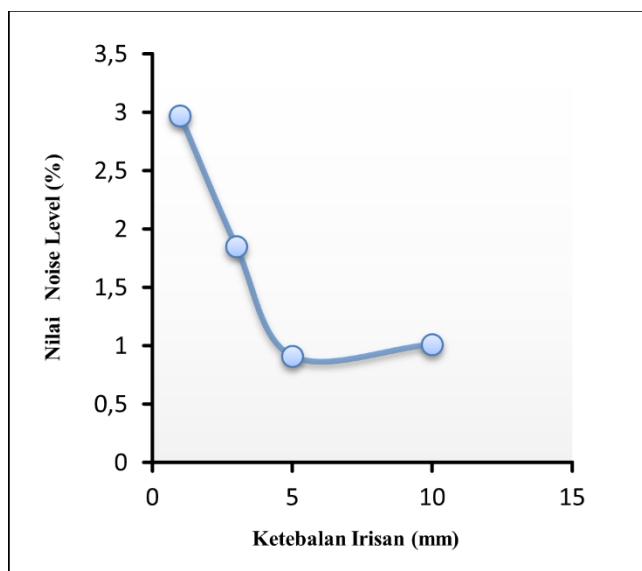
Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai *noise level* tegangan tabung 80 kV sampai 140 kV memiliki nilai *noise level* 2,97%, 1,96%, 0,72% dan 1,23%. Pada tegangan tabung 80 kV memiliki *noise level* 2,97% yang lebih tinggi dan tegangan

tabung 120 kV memiliki nilai *noise level* yang rendah 0,72%. Pada tegangan tabung 140 kV, noise naik kembali.



Gambar 1 Grafik Nilai *Noise Level* Tegangan Tabung

Pada Gambar 4.2 Grafik menunjukkan bahwa nilai *noise level* Menunjukkan bahwa ketebalan irisan 1 mm sampai 10 mm memiliki nilai *noise level* 2,97%, 1,85%, 0,97% dan 1,01%.



Gambar 2 Grafik Nilai *Noise Level* Ketebalan Irisan

Gambar 2 menunjukkan ketika nilai ketebalan irisan 1 mm yaitu memiliki nilai *noise level* 2,97% yang tinggi dan ketebalan irisan 5 mm memiliki nilai *noise level* 0,97% yang rendah menurun secara eksponensial seiring dengan bertambahnya ketebalan irisan. Nilai *noise level* menurun terjadi dikarenakan nilai standar deviasi menurun seiring kenaikan ketebalan irisan sehingga menyebabkan *noise level* juga menurun.

Bila ketebalan irisan meninggi akan timbul gambaran-gambaran yang mengganggu (artefak). Semakin besar ketebalan irisan maka nilai *noise level* semakin berkurang.

Pengaruh tegangan tabung dengan *noise level* adalah semakin tinggi noisenya dapat dikatakan kualitas citra semakin menurun. Penggunaan tegangan tabung yang tinggi dengan ketebalan irisan yang rendah dapat mengurangi ketergantungan koefisien atenuasi pada energi foton, untuk mengurangi lunak dan untuk memproduksi radiasi yang tinggi pada detektor.

Kenaikan tegangan tabung yang menyebabkan menurunnya nilai *noise*. Sebab dengan meningkatnya tegangan tabung dan ketebalan irisan lebih banyak foton yang diproduksi pada tabung *sinar-X* sehingga jumlah foton yang diterima juga meningkat. Hal ini menyebabkan menurunnya *noise*. Atenuasi merupakan pengurangan intensitas berkas sinar radiasi saat melewati objek beberapa foton yang diserap tetapi yang lain dihamburkan. Setelah mengalami atenuasi ini maka intensitas *sinar-X* akan berkurang setelah menembus objek. Intensitas radiasi *sinar-X* tergantung pada jumlah foton yang diproduksi tabung *sinar-X* tersebut. Dikarenakan pada tegangan tabung ini memiliki citra yang homogen dan daya tembus energi *sinar-X* yang tinggi maka didapatkan nilai *noise level* yang baik sehingga dapat membantu keakuratan dalam menegakkan diagnosa.

Secara umum, keterkaitan tegangan tabung terhadap koefisien atenuasi pada energi foton untuk mengurangi kontras pada jaringan lunak dan untuk memproduksi radiasi tinggi pada detektor. Alaan tersebut sangat penting untuk respon detektor secara optimum, seperti untuk mengurangi artefak yang disebabkan oleh perubahan pada kepala yang dimana dapat perubahan kecil pada atenuasi dalam jaringan lunak dan untuk meminimalkan artefak hasil dari efek berkas.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian nilai *noise level* hasil citra *CT-Scan* dengan variasi tegangan tabung dan variasi ketebalan irisan maka dapat disimpulkan bahwa hasil citra *CT-Scan* terbaik diperoleh pada tegangan tabung 120 kV dan ketebalan irisan 5 mm.

REFERENSI

- [1] Susilo, Maesadi TN, Kusminarto & Wahyu SB. 2011. Kajian fisika indeks-keabuan dengan teknik radiografi digital pada pemeriksaan tulang metastatik. Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia. Vol 8, NO 1. ISSN 1693-1246.
- [2] Beiser. A., 1999. Konsep Fisika Modern Edisi Keempat. Jakarta : Erlangga.
- [3] Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 2 Tahun 2018 Tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensial, https://jdih.bapeten.go.id/files/000225_1.pdf, diakses
- [4] Badiklat Bapeten, (2013), *Uji Kesesuaian Alat*, Jakarta.
- [5] Soderberg, M. 2008. Automatic Exposure Control in CT: An Investigation Between Different ManufACTurers Considering Radiation Dase ang Image Quality. Swedia: Lund University.
- [6] Seeram, Euclid, 2001, *Computed Tomography Physical Principles, Clinical Applications, and Quality Control*, W.B.Saunders Company.
- [7] Bushberg, J. T., 2002, *The Essential Phisics of Medical Imaging, Second Edition*, Lippincot Williams & Wilkins, Philadelphia.
- [8] Bushberg, Jerrold, T., 2012, *The Essential Physics of Medical Imaging 3th Edition*, Lippincot William & wilkins Philadelphia, USA Ferry Suyatno, (2008), *Sinar-X Radiasi*, Jakarta.

- [9] Bushberg. J.T. 2003, *The Essential Physics of Medical Imaging, Second Edition. Philadelphia. USA.*
- [10] Hafid, T., 2012, *Analisis Nilai Noise Citra CT Scan dengan Variasi Filter dan faktor Eksposi*, Skripsi FMIPA Universitas Hasanuddin, Makassar.
- [11] Nia Nastiti Naraswari., 2019. *Analisis Variasi Faktor Eksposi Dan Ketebalan Irisan Terhadap CTID Kualitas Citra Pada Computed Tomography (CT) Scan.*
- [12] Rasad, S. Dkk. 1992, *Radiologi Diagnostik*, Cetakan Kedua, Balai Penerbit FKUI, Jakarta.
- [13] Qian, Z., Parag, H.J., Ayesha, F.S., Torrance, L., Ben, K., Lori, M., Allison, D., Erin, A., Eric, K., Ambar, B., Gustavo, V., Christian, O., Jeffrey, C., Sarah, R., Szilard, V., 2011, “*Relationship Between Chest Lateral Width, Tube Current, Image Noise, and Radiation exposure Associated with Coronary Artery Calcium Scanning On 320-Detector Row CT*”, *Cardiovascular Computed Tomography* 5, 231–239
- [14] AAPM Report No. 39, 1993, “*Specification and Acceptance Testing of Computed Tomography Scanners*”, <http://www.aapm.org>, tanggal akses 15 November 2013.
- [15] Ayu Adriyuni Lestari, 2014. *Analisis Noise Level Hasil Citra CT scan Pada Tabung 120 kV Dan 135 kV Dengan Variasi Ketebalan Irisan (Slice Thickness).*
- [16] Andrey Nino Kurniawan, 2010. *Evaluasi Nilai Noise Sebelum Dan Sesudah Kalibrasi Sebagai Salah Satu Wujud Kinerja Pesawat CT-Scan*