

Analisis Uji *Image Uniformity* Perangkat *Computed Radiography* (CR) Dengan Pengolahan Citra Digital

Yudhi Frasetya, Bambang Guruh Irianto, Tri Bowo Indrato

Jurusan Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes, Surabaya

Jl. Pucang Jajar Timur No. 10, Surabaya, 60245, Indonesia

yudhifrasetya@gmail.com, bgi_dha@poltekkesdepkes-sby.ac.id, tribowo.tem81@gmail.com,

Abstrak—*Computed Radiography* (CR) merupakan sistem radiografi yang mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital dengan pengolahan citra untuk menangani ketidaktetapan kualitas citra. Citra adalah representasi optis dari sebuah obyek yang disinari oleh sumber radiasi. Keluaran citra yang buruk dapat mengakibatkan informasi yang hilang atau tidak tampak dan memberikan dosis radiasi tambahan bagi pihak yang terkait di dalam pemeriksaan. Kualitas citra dapat dijaga dengan melakukan kontrol kualitas (QC), dan salah satu aspek kontrol kualitas (*QC*) adalah uji *image uniformity* pada citra *computed radiography* (CR). *Image uniformity* merupakan tingkat keseragaman yang diperoleh pada citra *computed radiography* (CR). *Image uniformity* menentukan kualitas citra pada pemeriksaan radiologi untuk memperoleh informasi diagnostik yang tepat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai penyimpangan dari dua *image plate* yang diuji dan mengetahui laik atau tidak *image plate* yang digunakan sebagai diagnosa. Pada penelitian ini menggunakan dua buah *image plate* ukuran 35 x 43 dengan nomor ID 9104509211 dan 9104509214. Dua buah *image plate* dieksposi dengan variasi tegangan tabung 50, 53, 60, 70 kV serta kuat arus dan waktu 10, 22, 28, 40 mAs. Data dari citra yang diuji diambil berupa format file *DICOM* yang kemudian diolah dan dianalisa dengan perangkat lunak Matlab. Setelah dianalisa, nilai penyimpangan yang diperoleh pada *image plate* ID 9104509211 berkisar antara 0,02% - 1,88% dan *image plate* ID 9104509214 berkisar antara 0,01% - 1,81% pada minggu ke 7. Hasil analisa menunjukkan *image plate* yang digunakan laik pakai karena masih dalam batas toleransi sebesar 10% yang ditetapkan AAPM.

Kata Kunci—*Computed Radiography*; Citra; *Image Plate*; *Image Uniformity*; Matlab

I. PENDAHULUAN

Computed Radiography (CR) merupakan salah satu teknik *Digital Radiography* menggunakan detektor *photostimulable storage phosphor* (PSP) yang dapat mengakuisisi data dan menampilkan citra pada monitor. Berbeda dengan radiografi konvensional yang menggunakan film *screen* sebagai media penampil citra, pada CR proses pengumpulan, pengolahan, penampilan dan penyimpanan citra radiografi menggunakan *image plate* yang terbuat dari bahan fosfor. Bentuk format citra yang dihasilkan oleh CR adalah dalam bentuk *DICOM* (*Digital Imaging and Communication in Medicine*). Format citra *DICOM* memiliki keunggulan yaitu bila dilakukan pembesaran citra maka tidak akan mengalami perubahan nilai piksel dan resolusinya tetap. Citra adalah representasi optis dari sebuah obyek yang disinari oleh sumber radiasi. Citra yang dihasilkan oleh CR termasuk dalam tipe citra digital. Citra digital merupakan citra yang dihasilkan dari pengolahan menggunakan komputer, dengan cara merepresentasikan citra secara numerik. Citra ditampilkan dalam bentuk matrik (kolom dan baris). Satu elemen matrik disebut *picture element* (pixel) yang menunjukkan nilai tingkat keabuan (*grey level*) dari elemen citra. Keluaran citra yang buruk oleh perangkat CR dapat mengakibatkan penyinaran ulang dan memberikan dosis radiasi tambahan yang akan merugikan pihak terkait dalam pemeriksaan. Kualitas citra yang baik akan memberikan diagnosa yang tepat, karena tidak ada informasi yang hilang atau tidak tampak [1]. Kualitas citra dapat dijaga dengan

melakukan *Quality Control* (QC). Salah satu aspek QC yang dilakukan pada perangkat CR adalah menguji *image uniformity* pada citra CR. Uji *image uniformity* pada perangkat CR dapat dilakukan dengan metode pengolahan citra digital.

D. R. Ningtias [2] melakukan penelitian pembuatan dan penghitungan kualitas citra digital menggunakan program *Modulation Transfer Function* (MTF) pada sistem CR untuk kegiatan *Quality Control* (QC). MTF digunakan untuk menganalisis resolusi spasial citra digital. Pada penelitian ini menggunakan phantom tembaga ukuran 15 x 15 cm dengan tebal 1 mm, phantom dieksposi dengan variasi tegangan tabung 50, 60, 70 dan 81 kV serta variasi arus tabung 1.6, 2, 4, 8, 16 dan 32 mAs. Dari hasil penelitian didapat semakin tinggi tegangan yang digunakan, maka kualitas citra semakin baik dengan arus optimal pada rentang 4 – 8 mAs dengan rata – rata nilai resolusi spasial 7,26 lp/mm. Arnefia Mei Yusnida [3] melakukan penelitian uji *image uniformity* pada CR dengan pengolahan citra digital. Pada penelitian ini menggunakan *image plate* ukuran 35 x 35 dengan plate ID 9103073519, *image plate* dieksposi dengan kondisi tegangan tabung 80 kV dan variasi kuat arus dan waktu 40, 50, 60 mAs. Pengolahan citra menggunakan perangkat lunak Matlab dan menentukan *Region of Interest* (ROI) sebagai titik pengukuran. Dari hasil penelitian diperoleh deviasi rata – rata piksel tiap ROI yang dihasilkan oleh citra uji berkisar antara 0,17% - 1,03% dari rata rata keseluruhan. Nilai tersebut masih dalam batas toleransi yang ditetapkan oleh *American Association of Physicists in*

Medicine (AAPM) sebesar 10%, sehingga *image plate* yang diuji dikatakan laik untuk digunakan.

Didasari permasalahan diatas, maka objek penelitian ini adalah mengembangkan uji *image uniformity* pada perangkat CR dengan pengolahan citra digital dengan penambahan tercatatnya banyak penggunaan *image plate* yang diuji. Sehingga pada penelitian ini diharapkan dapat mengetahui pengaruh banyak jumlah penggunaan *image plate* terhadap nilai deviasi rata – rata piksel dari citra *image plate* yang diuji. Studi ini menyiratkan bahwa uji *image uniformity* perangkat CR yang merupakan salah satu aspek *Quality Control* (QC) untuk memastikan kualitas citra yang dihasilkan perangkat CR baik dapat dilakukan oleh *user* (radiografer) maupun teknisi penanggung jawab alat kesehatan di Rumah Sakit (elektromedis) tanpa biaya dan hanya menggunakan perangkat lunak sebagai pengolah citra digital.

II. BAHAN-BAHAN DAN METODE

A. Setting Percobaan

Penelitian ini menggunakan satu unit perangkat CR dan pesawat rontgen konvensional dimana pengambilan data dilakukan selama ± 12 minggu .

1) Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan pesawat rontgen konvensional pabrikan Hitachi Radnext 50, perangkat CR pabrikan Carestream dengan *image plate* ukuran 35 x 43 dan perangkat lunak Matlab.

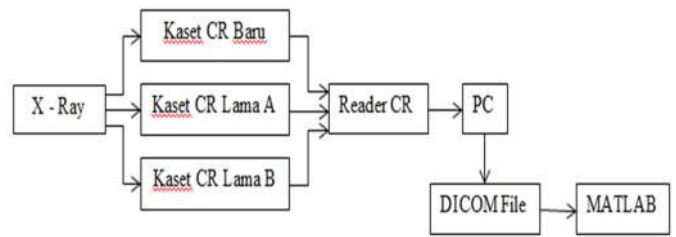
2) Eksperimen

Dalam penelitian ini, eksposi pada IP dilakukan tanpa obyek. Eksposi dilakukan pada tegangan tabung 50, 53, 60, 70 kV dan kuat arus dan waktu 10, 22, 28, 40 mAs. Jarak antara sumber – *image plate* (FFD) adalah 100 cm. Pada setiap variasi tegangan tabung serta kuat arus dan waktu yang digunakan akan diperoleh citra digital.

Selanjutnya, citra digital yang dihasilkan akan diolah dan dianalisa nilai *image uniformity*nya oleh perangkat lunak Matlab. Pada perangkat lunak Matlab, ditentukan posisi ROI dan menghitung nilai rata – rata. Daerah yang digunakan sebagai ROI meliputi empat kuadran dan di pusat berkas eksposi.

B. Diagram Blok

Dalam penelitian ini, pesawat rontgen (x – ray) digunakan sebagai sumber radiasi. Menggunakan tiga buah kaset ukuran 35 x 43 yang menghasilkan ukuran piksel 2048 x 2500. Kaset CR baru digunakan sebagai pembandingan untuk mengetahui kondisi awal *uniformity* pada *image plate* yang belum pernah digunakan untuk pemeriksaan (diagnosa). Kaset CR lama A dan B ini sebagai fokus penelitian, yang di setiap minggu nya diambil data (citra) untuk diolah dan dianalisa. Kolimasi untuk pengambilan citra sama dengan luas ukuran kaset. Hasil eksposi pada kaset kemudian diproses oleh reader CR dan ditampilkan citra pada layar monitor perangkat CR. Selanjutnya, file citra yang diperoleh berupa format file DICOM dikirim ke *flashdisk*. File yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisa menggunakan perangkat lunak Matlab untuk mengetahui nilai *image uniformity*nya.

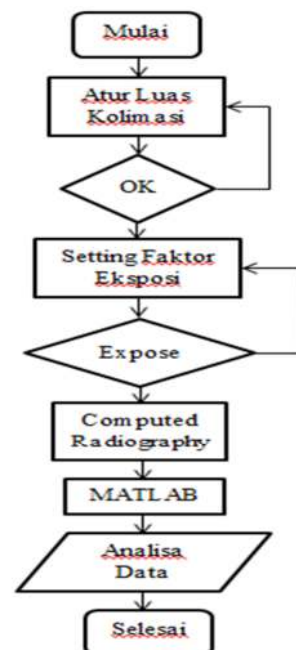


Gambar. 1. Diagram blok penelitian

C. Diagram Alir

Tahap penelitian seperti yang ditunjukkan pada Gambar. 2. Untuk setiap kaset CR yang digunakan, baik itu kaset CR baru maupun kaset CR lama A dan B sebelum dilakukan pengambilan data (citra) diatur luas penyinaran (kolimasi) seukuran luas ukuran kaset CR yang digunakan. Jika luas kolimasi yang diatur sudah sesuai, selanjutnya atur tegangan tabung serta kuat arus dan waktu yang digunakan. Pada penelitian ini menggunakan 4 variasi faktor eksposi, yaitu 53 kv 10 mAs, 50 kV 40 mAs, 60 kV 28 mAs, 70 kV 22 mAs dengan FFD 100 cm. Kaset CR yang telah dieksposi selanjutnya diproses oleh reader CR dan ditampilkan berupa citra pada layar monitor CR. Setiap faktor eksposi diambil data (citra) sebanyak 5 kali. Masing – masing dari citra yang diperoleh kemudian diambil data berupa format file DICOM yang selanjutnya diolah dan dianalisa dengan perangkat lunak Matlab.

Sedangkan pada Gambar 3, menjelaskan diagram alir mengenai proses penelitian kaset CR lama A dan B. Sebelum pengambilan data pertama, kaset CR lama A dan B dicatat jumlah total penggunaannya. Selanjutnya, diambil data (citra) dengan variasi faktor eksposi yang digunakan. Masing – masing faktor eksposi yang digunakan diambil data (citra) sebanyak 5 kali. Perlakuan berlanjut hingga minggu ke 12, yang mana di setiap minggunya sebelum melakukan pengambilan data tetap mencatat jumlah total penggunaan kaset yang diuji. Sehingga setiap pengambilan data dapat diketahui kaset yang diuji tersebut di penggunaan yang ke berapa kali.



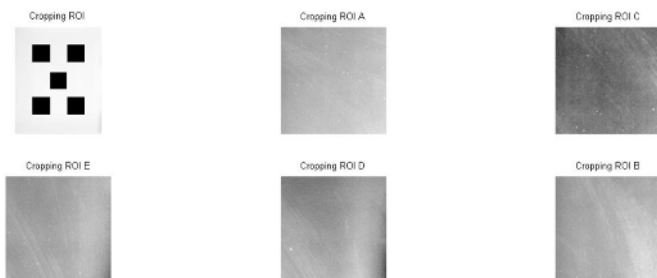
Gambar.2. Diagram alir penelitian



Gambar.3. Diagram alir penelitian kaset CR lama A dan B

III. HASIL

Pada penelitian ini, pengolahan dan analisa dari citra yang diuji menggunakan perangkat lunak Matlab. Dari perintah program yang dijalankan akan menampilkan hasil seperti Gambar 4.



Gambar.4. Hasil running program Matlab

Pada Gambar 4. merupakan citra yang diuji serta hasil *crop* pada 5 ROI yang sudah ditentukan. Daerah yang digunakan sebagai ROI meliputi kiri atas, kanan atas, kiri bawah, kanan bawah dan tengah dari gambar (citra) sesuai perintah yang ditulis pada program. Kaset CR yang digunakan pada penelitian menghasilkan ukuran piksel 2048 x 2500. ROI sebagai sampel pengujian diambil dengan luasan 400 x 400. Nilai *grey level* yang diperoleh pada masing – masing piksel gambar (citra) menggambarkan respon IP terhadap radiasi sinar X. Data yang diperoleh dari citra yang diuji ditampilkan pada Tabel 1. – 8.

Tabel 1. Data citra kaset A dengan faktor eksposi 53 kV, 10 mAs

Minggu	Deviasi				
	ROI A	ROI B	ROI C	ROI D	ROI E
2	0.88	0.09	1.38	1.01	0.42
	0.86	0.18	1.42	1.11	0.38
	0.89	0.13	1.42	1.07	0.40
	0.88	0.15	1.42	1.09	0.40
5	0.91	0.17	1.43	1.11	0.41
	1.06	0.10	1.79	0.98	0.35
	1.07	0.13	1.80	0.96	0.36
	1.09	0.13	1.80	0.96	0.38
7	1.08	0.12	1.78	0.96	0.37
	1.05	0.13	1.81	0.97	0.35
	1.14	0.17	1.80	0.95	0.46
	1.12	0.16	1.81	0.95	0.44
	1.13	0.13	1.80	0.98	0.44
	1.10	0.15	1.79	0.97	0.43
	1.10	0.12	1.79	0.98	0.42

Tabel 2. Data citra kaset A dengan faktor eksposi 50 kV, 40 mAs

Minggu	Deviasi				
	ROI A	ROI B	ROI C	ROI D	ROI E
2	0.75	0.09	1.30	0.93	0.28
	0.75	0.11	1.30	0.95	0.30
	0.73	0.09	1.30	0.92	0.26
5	0.91	0.15	1.55	0.80	0.30
	0.95	0.11	1.56	0.83	0.32
	0.96	0.13	1.56	0.81	0.33
	0.95	0.07	1.56	0.86	0.31
7	0.97	0.12	1.56	0.82	0.35
	0.96	0.08	1.54	0.86	0.36
	0.99	0.07	1.55	0.86	0.38
	0.99	0.06	1.54	0.88	0.38
	1.01	0.05	1.55	0.89	0.40
	1.01	0.04	1.54	0.89	0.40

Tabel 3. Data citra kaset A dengan faktor eksposi 60 kV, 28 mAs

Minggu	Deviasi				
	ROI A	ROI B	ROI C	ROI D	ROI E
2	0.68	0.04	1.31	0.87	0.21
	0.71	0.01	1.30	0.83	0.23
	0.69	0.00	1.31	0.83	0.21
5	0.80	0.18	1.53	0.75	0.20
	0.84	0.18	1.54	0.74	0.23
	0.82	0.18	1.53	0.74	0.21
	0.82	0.18	1.53	0.74	0.21
7	0.83	0.16	1.53	0.75	0.21
	0.86	0.15	1.54	0.79	0.26
	0.87	0.15	1.54	0.79	0.27
	0.89	0.15	1.54	0.78	0.28
	0.88	0.13	1.54	0.80	0.27
	0.90	0.14	1.54	0.79	0.29

Tabel 4. Data citra kaset A dengan faktor eksposi 70 kV, 22 mAs

Minggu	Deviasi				
	ROI A	ROI B	ROI C	ROI D	ROI E
2	0.71	0.11	1.35	0.72	0.20
	0.71	0.12	1.35	0.72	0.20
	0.70	0.10	1.35	0.74	0.19
5	0.84	0.32	1.55	0.61	0.22
	0.88	0.29	1.55	0.62	0.25
	0.90	0.28	1.54	0.63	0.27
	0.90	0.28	1.55	0.64	0.28
	0.85	0.31	1.54	0.61	0.23
7	0.87	0.25	1.55	0.69	0.25
	0.90	0.20	1.55	0.74	0.29
	0.86	0.25	1.55	0.68	0.24
	0.87	0.28	1.53	0.65	0.26
	0.91	0.25	1.53	0.67	0.29

Tabel 7. Data citra kaset B dengan faktor eksposi 60 kV, 28 mAs

Minggu	Deviasi				
	ROI A	ROI B	ROI C	ROI D	ROI E
2	1.17	0.37	0.38	0.56	0.97
	1.19	0.43	0.37	0.60	0.98
	1.19	0.42	0.37	0.59	0.99
5	1.39	0.36	0.19	0.34	1.18
	1.38	0.38	0.18	0.36	1.17
	1.38	0.36	0.18	0.34	1.17
	1.39	0.36	0.17	0.33	1.19
	1.39	0.35	0.16	0.32	1.19
7	1.45	0.41	0.08	0.36	1.31
	1.48	0.41	0.08	0.34	1.34
	1.49	0.44	0.08	0.38	1.34
	1.49	0.43	0.08	0.36	1.34
	1.50	0.43	0.08	0.36	1.34

Tabel 5. Data citra kaset B dengan faktor eksposi 53 kV, 10 mAs

Minggu	Deviasi				
	ROI A	ROI B	ROI C	ROI D	ROI E
2	1.53	0.60	0.29	0.73	1.36
	1.52	0.58	0.30	0.73	1.37
	1.53	0.60	0.30	0.74	1.36
	1.54	0.58	0.29	0.71	1.37
	1.50	0.61	0.34	0.77	1.32
5	1.74	0.58	0.12	0.53	1.56
	1.78	0.56	0.13	0.51	1.61
	1.87	0.58	0.11	0.48	1.66
	1.86	0.57	0.11	0.48	1.66
	1.83	0.57	0.11	0.47	1.63
7	1.89	0.59	0.03	0.44	1.77
	1.89	0.60	0.03	0.45	1.77
	1.88	0.53	0.02	0.39	1.76
	1.87	0.57	0.03	0.42	1.75
	1.88	0.55	0.03	0.41	1.77

Tabel 8. Data citra kaset B dengan faktor eksposi 70 kV, 22 mAs

Minggu	Deviasi				
	ROI A	ROI B	ROI C	ROI D	ROI E
2	1.14	0.27	0.43	0.49	0.93
	1.14	0.27	0.43	0.49	0.92
	1.16	0.27	0.43	0.47	0.93
5	1.81	2.35	0.42	2.47	2.11
	1.38	0.27	0.21	0.25	1.16
	1.39	0.24	0.20	0.23	1.18
	1.39	0.29	0.20	0.28	1.18
	1.41	0.28	0.20	0.27	1.21
7	1.45	0.29	0.10	0.23	1.30
	1.48	0.31	0.09	0.25	1.32
	1.48	0.32	0.09	0.25	1.33
	1.49	0.34	0.09	0.27	1.34
	1.49	0.33	0.09	0.26	1.33

Tabel 6. Data citra kaset B dengan faktor eksposi 50 kV, 40 mAs

Minggu	Deviasi				
	ROI A	ROI B	ROI C	ROI D	ROI E
2	1.27	0.50	0.37	0.66	1.06
	1.23	0.49	0.37	0.67	1.03
	1.24	0.49	0.36	0.68	1.06
5	1.46	0.43	0.17	0.40	1.26
	1.48	0.46	0.18	0.42	1.26
	1.50	0.48	0.17	0.44	1.28
	1.48	0.48	0.16	0.44	1.27
	1.49	0.47	0.17	0.43	1.28
7	1.57	0.48	0.05	0.40	1.44
	1.58	0.51	0.06	0.42	1.44
	1.61	0.51	0.05	0.42	1.46
	1.58	0.51	0.05	0.42	1.45
	1.58	0.41	0.05	0.33	1.44

IV. PEMBAHASAN

Dari hasil pengolahan citra yang diuji menggunakan perangkat lunak Matlab, diperoleh hasil pada kaset CR A dengan faktor eksposi 53 kV, 20 mAs deviasi rata – rata berkisar antara 0,01% - 1,81%, pada faktor eksposi 50 kV, 40 mAs deviasi rata – rata berkisar antara 0,01% - 1,56%, pada faktor eksposi 60 kV, 28 mAs deviasi rata – rata berkisar antara 0,01% - 1,54%, pada faktor eksposi 70 kV, 22 mAs deviasi rata – rata berkisar antara 0,1% - 1,53%. Sementara pada kaset B dengan faktor eksposi 53 kV, 10 mAs deviasi rata – rata berkisar antara 0,02% - 1,88%, pada faktor eksposi 50 kV, 40 mAs deviasi rata – rata berkisar antara 0,05% - 1,61%, pada faktor eksposi 60 kV, 28 mAs deviasi rata – rata berkisar antara 0,08% - 1,5%, pada faktor eksposi 70 kV, 22 mAs deviasi rata – rata berkisar antara 0,09% - 1,49%. Nilai deviasi yang diperoleh dari berbagai faktor eksposi yang digunakan masih dalam batas toleransi untuk pengujian *image uniformity* dari AAPM No 93 Tahun 2006 sebesar 10%.

Dari hasil yang telah diolah, terlihat adanya kenaikan nilai deviasi rata – rata pada setiap faktor eksposi yang digunakan di setiap minggunya. Tetapi kenaikan dari nilai deviasi rata – rata itu tidak selalu cenderung naik, ada di beberapa pengambilan data nilai deviasi rata – rata lebih rendah dari pengambilan data (citra) yang sebelumnya di minggu yang sama. Selisih perbedaan nilai deviasi rata – rata di setiap minggu juga tidak lebih dari 0,1%.

Di beberapa titik ROI juga didapatkan hasil nilai deviasi rata – rata di setiap minggunya mengalami penurunan. Terutama pada kaset CR B. Nilai deviasi rata – rata semakin mendekati 0,0%, sehingga dapat dikatakan pada titik ROI tersebut sebaran data homogen. Sehingga dapat dikatakan *uniformity*nya sangat baik.

Penelitian ini mencoba untuk menunjukkan adanya pengaruh banyak penggunaan kaset terhadap *uniformity* kaset CR, akan tetapi pengaruh dari banyaknya penggunaan kaset CR tidak terlalu signifikan. Pada variasi faktor eksposi yang digunakan dalam penelitian ini juga didapatkan nilai deviasi rata – rata tidak berbeda jauh. Adanya penurunan nilai deviasi rata – rata di beberapa titik ROI terutama pada kaset CR B bisa disebabkan oleh faktor eksternal. Salah satunya yaitu kesalahan perlakuan peneliti dalam pengambilan data (citra) atau bisa disebabkan faktor lain.

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dengan menggunakan perangkat lunak Matlab dengan beberapa faktor eksposi yang digunakan pada kaset CR A didapatkan nilai deviasi rata – rata antara 0,01% - 1,81% dan kaset CR B nilai deviasi rata – rata antara 0,02% - 1,88% yang berarti kaset CR yang diuji dapat dikatakan laik digunakan untuk pemeriksaan radiologi karena masih dalam batas toleransi yang ditetapkan AAPM sebesar 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Strauss, L. J., 2012. *Image Quality Dependence on Image Processing Software in Computed Radiography*. Department of Medical Physics, University of The Free State, Bloemfontein.
- [2] D. R. Ningtias, S. Suryono dan Susilo, 2016. Pengukuran Kualitas Citra Digital *Computed Radiography* Menggunakan Program Pengolah Citra. Jurnal, Semarang : Universitas Diponegoro.
- [3] Arnefia Mei Yusnida dan Suryono, 2014. Uji *Image Uniformity* Perangkat *Computed Radiography* Dengan Pengolahan Citra Digital. Jurnal, Semarang : Universitas Diponegoro.
- [4] Indah Annisa, 2012. Optimasi Citra Fantom Rando Man Menggunakan *Computed Radiography* Agfa Tipe PSP MID 4.0 Untuk Pemeriksaan Kepala PA, *Thorax* PA dan *Abdomen* AP. Tesis, Jakarta : Universitas Indonesia.
- [5] Artz, D. S. (1997). Computed Radiography for the Radiological Technologist. *Seminars in Roentgenology*, 32(1), 12-24.
- [6] Korner, M., Weber, C. H., Wirth, S., Pfeifer, K. J., Reiser, M. F., & Treitel, M. (2007). Advances in Digital Radiography: Physical Principles and System Overview 1. *Radiographics*, 27(3), 675-686.
- [7] Wijaya, M. C. H., 2007. *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab Image Processing Toolbox*. Skripsi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [8] American Association of Physicists in Medicine. 2006. *Acceptance Testing and Quality Control Storage Phospor Imaging System*. Collage Park: American Association of Physicists in Medicine
- [9] "Quality Control In Radiography", Uniformity of CR Processing, 3 April 2015, <<http://qcinqinradiography.weebly.com/cr-uniformity>> [diakses pada 3 November 2019 19:00]