

Kendali Mutu (*Quality Control*) Pada *Computed Radiology* (CR)

Rini Hatma Rusli¹, Bambang Ariyanto², Maritje S. J Malisngorar³, Ira Sandi Tunny⁴

^{1,3,4} Sekolah Tinggi Kesehatan Maluku Husada

² Politeknik Muhammadiyah Makassar

Email: ruslirinihatma@gmail.com¹, bamsdp008@gmail.com², ichemalisngorar@gmail.com³,
irasandi.99@gmail.com⁴

Korespondensi penulis: ruslirinihatma@gmail.com

Abstract: *Computed Radiography (CR) is a radiographic system that can convert analog signals into digital signals so that they are easily processed by image processing, to deal with the inconsistency of image quality from errors in lighting. One of the problems in CR is that the radiograph results are less than the maximum and can inhibit or reduce the ability to diagnose. This study aims to determine how the quality control of CR. This type of research is carried out in literature (library study) that is by reading literature that has to do with the research conducted, as well as from other sources relating to Quality Control Computed Radiography (CR) and draw conclusions based on existing data. Based on the available literature, it can be concluded that the quality control on Computed Radiography (CR) is different but it does not reduce in terms of improving the quality of Computed Radiography (CR) in producing quality radiographs and can establish diagnoses.*

Keywords: *Computed Radiography, Quality Control, Diagnosis*

Abstrak: Computed Radiography (CR) merupakan sistem radiografi yang dapat mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital sehingga mudah diolah oleh image processing, untuk menangani ketidakkonsistenan kualitas gambar dari kesalahan pencahayaan. Salah satu permasalahan pada CR adalah hasil radiografi yang kurang maksimal dan dapat menghambat atau mengurangi kemampuan dalam mendiagnosa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengendalian kualitas CR. Jenis penelitian ini dilakukan secara kepustakaan (library study) yaitu dengan cara membaca literatur-literatur yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan, serta dari sumber-sumber lain yang berkaitan dengan Quality Control Computed Radiography (CR) dan menarik kesimpulan berdasarkan data-data yang ada. Berdasarkan literatur yang ada, dapat disimpulkan bahwa pengendalian kualitas pada Computed Radiography (CR) berbeda-beda tetapi tidak mengurangi dalam hal meningkatkan kualitas Computed Radiography (CR) dalam menghasilkan radiografi yang berkualitas dan dapat menegakkan diagnosa.

Kata kunci: Radiografi Terkomputerisasi, Pengendalian Kualitas, Diagnosis

LATAR BELAKANG

Beberapa keunggulan dari sistem citra digital dibandingkan dengan konvensional antara lain menekan biaya operasional karena tidak lagi menggunakan film serta meningkatkan jangkauan dinamis dari citra yang diperoleh. Dengan menggunakan sistem digital dalam kebutuhan, maka dapat dilakukan perbaikan citra melalui perangkat komputer sehingga mampu menegakkan diagnosa (Samei, & Peck, 2001).

Computed Radiography (CR) merupakan sistem radiografi yang dapat mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital sehingga mudah diproses dengan pengolahan citra, untuk menangani ketidaktetapan kualitas citra dari kekeliruan dalam pencahayaan. Radiograf yang dihasilkan CR akan terformat dalam bentuk digital sehingga dapat dimanipulasi untuk mendapatkan hasil atau kualitas yang maksimal (Ballinger, 2003).

Kualitas sama artinya dengan mutu. Untuk mendapatkan kualitas gambar radiografi yang bermutu, maka sebuah radiograf harus memenuhi beberapa aspek yang akan dinilai yaitu

Received Juli 30, 2023; Revised Agustus 30, 2023; Accepted September 30, 2023

* Rini Hatma Rusli, ruslirinihatma@gmail.com

densitas, kontras, ketajaman dan detail. Semua aspek ini harus bernilai baik agar radiograf bisa dikatakan mempunyai kualitas gambaran yang baik.

Kualitas Citra dapat dijaga dengan melakukan *Quality Control* (QC) dari perangkat CR. *Quality Control* (QC) perangkat CR dilakukan saat tes penerimaan maupun saat uji fungsi rutin. Kualitas citra dapat dievaluasi secara digital melalui beberapa parameter seperti rasio sinyal, jarak dan homogenitas.

Perangkat diagnostik digital seperti CR merupakan salah satu modalitas utama dalam melakukan diagnosa awal. Namun petugas radiasi kurang memperhatikan pelaksanaan QC pada CR, sehingga mengakibatkan kurang maksimalnya citra yang didapatkan untuk pemeriksaan (Bushong., 2001).

KAJIAN TEORITIS

A. Tinjauan umum tentang *Computed Radiography* (CR)

Computed Radiography (CR) merupakan sistem radiografi yang dapat mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital sehingga mudah diproses dengan pengolahan citra, untuk menangani ketidakstabilan kualitas citra dari kekeliruan dalam pencahayaan (Ballinger, 2003).

Pada prinsipnya, CR merupakan proses digitalisasi menggunakan *image plat* yang memiliki lapisan kristal photostimulable (Korner *et al*, 2007).

Adapun komponen – komponen dari *Computed Radiography* :

a. *Imaging Plate*

Imaging plate adalah plat film yang mempunyai kemampuan menyimpan energi sinar-x, dan energi tersebut dapat di bebaskan atau dikeluarkan melalui proses *scanning* dengan menggunakan laser. *Imaging plate* digunakan dengan ditempatkan didalam *cassette* (Kaset). Ukuran *imaging plate* yang banyak digunakan adalah 18x24, 24x30, 35x35, dan 35x43 cm. *imaging plate* merupakan media pencatat gambaran sinar-x pada *Computed Radiography*, yang terbuat dari bahan *photo stimulable phosphor* (PSP) tinggi. (Ballinger, 2003).

Struktur *imaging plate* :

a) Lapisan Pelindung

Lapisan ini berfungsi untuk melindungi IP dari benturan keras sehingga IP tidak rusak (Ballinger, 2003).

b) Lapisan Fosfor

Lapisan fosfor IP adalah lapisan kristal Europium-doped Barium Fluorohalide (BaFX;Eu²⁺) atau *Photo stimulable Phospor*. Saat terjadi tumbukan, BaFX;Eu²⁺ berubah menjadi bentuk semistabil. Distribusi molekul semistabil membentuk gambar laten (Ballinger, 2003).

c) Lapisan Penyokong

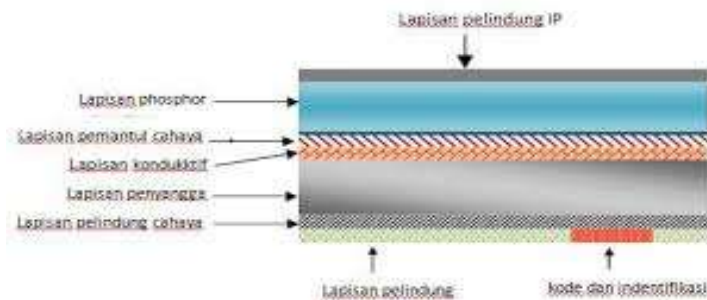
Lapisan penyokong adalah bagian lapisan dasar melapisi lapisan lain yang terbuat dari poliester (Ballinger, 2003).

d) Lapisan Konduktor

Lapisan konduktor berfungsi mengeliminasi masalah-masalah elektrostatik dan menyerap cahaya untuk meningkatkan ketajaman hasil gambar. (Ballinger, 2003).

e) Lapisan pelindung cahaya

Lapisan ini berfungsi mencegah cahaya dari luar masuk saat proses penghapusan data dari IP, kebocoran, dan menurunkan resolusi spasial (Ballinger, 2003).



Gambar 2.1. Struktur susunan imaging plate
(Sumber Gambar : <http://lib.ui.ac.id>)

b. Kaset

Kaset terdiri dari bingkai yang terbuat dari bahan Aluminium atau baja dan dilengkapi *tube side* dari serat karbon. Bagian belakang kaset merupakan lapisan tipis terdiri dari timah hitam untuk menyerap radiasi hambur. Fungsi utama dari kaset adalah untuk melindungi IP. Label barcodeterdiri angka-angka yang menunjukkan identitas kaset untuk memudahkan pencocokan tiap kaset dengan identitas pasien dan pemeriksaan serta informasi *positioning* (Ballinger, 2003).



Gambar 2.2. Kaset
(Sumber Gambar : <https://en.fujifilmamericas.com.uy>)

c. *Imaging Plate Reader (IP Reader)*

Imaging Plate Reader (IP Reader) adalah komponen penting lain dari kontrol akuisisi gambar. IP Reader mengubah *continuous analog information* (gambaran laten) menjadi format digital (Ballinger, 2003).



Gambar 2.3. *Imaging plate reader*
(Sumber Gambar : <https://lbnmedical.com/>)

d. *Personal Computer (PC)*

Personal computer adalah alat yang dipakai untuk mengolah data menurut prosedur yang telah di rumuskan sistem yang ada. (Sastra Agustin, 2010).



Gambar 2.4. *Personal Computer*
(Sumber Gambar : <https://cr-pacs.com/>)

B. Prinsip Kerja *Computed Radiography (CR)*

IP dieksposi dengan sinar-X, dimana akan menghasilkan gambaran laten pada IP. IP yang telah diekspos dimasukkan kedalam slot pada *IP reader device* yang akan memindahkan IP. Kemudian IP discan dengan laser *helium-neon* sehingga kristal pada IP akan menghasilkan cahaya biru-violet. Cahaya ini kemudian terdeteksi oleh *photosensor* dan dikirim melalui *analog digital converter (ADC)* ke komputer untuk diproses. Setelah gambar di dapatkan, IP ditransfer ke bagian lain dari *IP reader device* untuk melakukan penghapusan sisa-sisa gambar agar IP dapat digunakan kembali (Papp, 2006).

C. Tampilan Gambar Pada *Computed Radiography (CR)*

Tampilan citra pada dasarnya adalah hasil respon frekuensi –frekuensi spasial dan proses gradasi. Respon frekuensi spasial ini mengontrol kontras antara dua struktur pada densitas yang berbeda - beda. Proses gradasi mengontrol *range* (cakupan) densitas yang digunakan untuk menampilkan struktur pada gambar, hal ini sama dengan *windows setting* yang digunakan pada tampilan *Computed Tomography (CT Scan)*. Dua karakteristik yang berbeda, kontras dan densitas akan dioptimalkan dengan *digital image processor* untuk bagian anatomi tertentu yang ingin dipelajari (Ballinger, 2003).

Jika gambar ditampilkan dari monitor, karakteristik gambar bisa diatur (dimagnifikasi, dirotasi, dibalik) oleh operator untuk mendapatkan hasil radiograf yang

bermutu (Ballinger, 2003). Fungsi ini dilakukan oleh komponen yang disebut *workstation*. *Workstation* terdiri atas konsol komputer dimana gambar dapat dimanipulasi setelah data dimasukkan dalam memori komputer. Fungsi *workstation* antara lain (Papp, 2006) :

- a. Meningkatkan gradasi atau kontras gambar.
- b. Meningkatkan frekuensi spasial (*recorded detail*). Pengaturan ini bertujuan untuk meningkatkan resolusi spasial atas meningkatnya *noise* dan artefak.
- c. Mengeliminasi *pixel-pixel* hitam dan putih yang memiliki kontribusi kecil terhadap informasi diagnostik.
- d. Subtraksi gambar dengan mengurangi efek hamburan untuk meningkatkan kontras gambar.
- e. Magnifikasi gambar.
- f. Menampakkan daerah *Region of Interest* (ROI).
- g. Sebagai analisa statistik, yang menghitung area permukaan dan mengestimasi volume atau mengubah densitas gambar.

Karena gambar yang dihasilkan CR berformat digital, maka gambar utama yang dihasilkan bisa dimanipulasi untuk menekan fitur – fitur yang bervariasi untuk menampakkan struktur yang lebih detail atau spesifik.

D. Pengertian Kendali Jaminan Mutu

Jaminan Mutu (*Quality Assurance*) adalah konsep yang komprehensif yang terdiri dari semua aspek praktek manajemen dan teknis untuk menjamin kualitas pelayanan. (Menkes, 2009)

Mutu diartikan sebagai penjamin pencapaian tujuan atau luaran yang diharapkan dan mutu harus selalu mengikuti perkembangan pengetahuan profesional terkini. Untuk itu mutu harus diukur dengan derajat pencapaian tujuan dan harus memenuhi berbagai standar/spesifikasi. (Martina. D *et all*, 2015).

Pengendalian mutu (*Quality Control*) adalah suatu proses dimana entitas dijadikan sebagai peninjau kualitas dari semua faktor yang terlibat dalam kegiatan produksi. (Bushong, 2001).

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis penelitian kuantitatif Deskriptif dengan pendekatan studi kepustakaan. Dimana studi kepustakaan ini adalah suatu metode pengambilan data yang berasal dari buku-buku atau literatur yang terkait dalam penelitian ini.

Data yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisis dengan statistik deskriptif yaitu statistik yang digunakan menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah dikumpulkan sebagaimana adanya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Penelitian ini dilaksanakan melalui literatur dengan tujuan untuk mengetahui kendali mutu (*Quality Control*) pada *Computed Radiography* (CR). Data yang terungkap melalui studi kepustakaan maka dilakukanlah penelusuran terhadap 3 jurnal, 1 Karya Tulis Ilmiah dan 1 artikel ilmiah yang akan penulis review sebagai berikut :

Tabel 4.1. Hasil Penelitian

No	Bahan Literatur	Judul Penelitian	Desain Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, Semarang 12 (2) (2016) 161 - 168Ningtyas, D R. Suryono, S. Susilo	<i>Pengukuran Kualitas Citra Digital Computed Radiography Menggunakan Program Pengolah Citra</i>	Kuantitatif Deskriptif	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 ip/mm.
2.	<i>Youngster Physics Journal</i> ISSN : 2302 – 7371, Semarang Vol. 3, No. 4, Oktober 2014, Hal 251- 256, Arnefia Mei Yusrinda dan Suryono	<i>Uji Image Uniformity Perangkat Computed Radiography Dengan Metode Pengolahan Citra Digital</i>	Kuantitatif Deskriptif	Image Uniformity atau keseragaman citra pada CR menunjukkan kemampuan photostimulable phosphor yang terdapat pada imaging plate dalam menghasilkan tingkat keabuan (grey level) di semua titik pada perlakuan eksposi yang sama. Image uniformity dapat digunakan untuk menentukan kualitas citra yang akan dihasilkan pada pemeriksaan radiologi untuk mendapatkan informasi. Mutu dari perangkat CR dapat dikatakan baik jika image uniformity yang dihasilkan dari citra IP sebagai salah satu komponen CR, menghasilkan nilai ROI dari sampel area yang nilainya masih dengan batas toleransi sebesar 10% dari nilai rata-rata keseluruhan citra yang diuji. Pengujian image uniformity dapat dilakukan pada penerimaan awal maupun tahunan berdasarkan aturan dari AAPM Nomor 93 Tahun 2006
3.	<i>Karya Tulis Ilmiah</i> , Jakarta. Poltekkes Kemenkes Jakarta II, 2017, Aulia Agustin Nisa.	<i>Jaminan Kualitas Sistem Computed Radiography Merk Fuji Di RSUD Pasar Minggu</i>	Kuantitatif Deskriptif	Pengujian IP Dark Noise, keseragaman respon IP, keakurasian penghapusan memori IP memenuhi kriteria kuantitatif dan kualitatif. Sedangkan uji fungsi berkas laser dan uji time response memenuhi kriteria kualitatif. Uji aliasing grid response tidak memenuhi kriteria kualitatif. Secara umum sistem computed radiography yang ada di rumah sakit tersebut masih layak untuk digunakan untuk pemeriksaan.
4.	Artikel Ilmiah, LeBlanc, Laura. 2015, http://qcjinradiography.weebly.com/cr-uniformity . Diakses 09 Mei 2020	<i>Quality Control in Radiography</i>	Kuantitatif Deskriptif	Samei et al. menyatakan bahwa agar kaset berada dalam standar yang dapat diterima, nilai piksel rata-rata harus kurang dari 20 untuk satu layar dan standar deviasi indeks paparan juga harus kurang dari 20. Seperti terlihat pada grafik di atas, standar deviasi untuk piksel rata-rata nilai (AVG.) semuanya kurang dari 20, kecuali untuk bacaan kiri paling atas. Ini kemungkinan terjadi karena ada kolimasi 10x10 inci yang digunakan oleh karena itu pembacaan atas termasuk area kaset yang tidak terpapar langsung. Papp menunjukkan bahwa kecerahan ROI di berbagai titik di seluruh gambar (kiri atas, kanan atas, kiri bawah dan kanan bawah) harus berada dalam $\pm 10\%$ dari nilai ROI tengah. Seperti yang

				Anda lihat, pada Gambar 1, nilai piksel rata-rata (AVG. Row) berada dalam $\pm 10\%$ dari nilai ROI tengah. Perlunya program kontrol kualitas untuk radiografi terkomputasi jelas. Menggunakan kaset yang tidak lulus kriteria di atas atau sistem pembacaan CR di bawah standar berpotensi memiliki efek negatif pada departemen radiologi.
5.	<i>Recent Patents on Medical Imaging</i> , 2012, 2, 51-64, Department of Radiology, University of Athens, Athens, Greece, Aikaterini-Lampro N. Salvara, Sofia D. Kordolaimi and Maria E. Lyra	<i>Digital Radiographic System Quality Control Procedures</i>	Kuantitatif Deskriptif	Meskipun radiografi digital adalah pendekatan baru yang menjanjikan untuk sistem pencitraan x-ray dalam radiologi diagnostik, itu lebih rumit daripada pendekatan analog konvensional. Oleh karena itu, perlu untuk menguji sistem digital ini. Saat ini, berbagai protokol ada untuk kontrol kualitas aspek fisik dan teknis radiografi digital sehubungan dengan kualitas gambar dan dosis radiasi. Setiap protokol memiliki kelebihan dan kekurangan spesifik yang harus diperhitungkan dalam melaporkan hasil. Protokol KCARE lebih mudah diterapkan dalam rutinitas klinis daripada protokol lain, karena mengandung langkah-langkah sederhana untuk melaksanakan prosedur kontrol kualitas. Di sisi lain, sebagian besar tes didasarkan pada inspeksi visual dan bukan dalam kuantifikasi hasil yang menjadikan tes kurang objektif dan tidak sebanding dengan tes kualitas masing-masing. Protokol AAPM adalah protokol komprehensif (terutama untuk kontrol kualitas sistem CR) yang menggunakan beragam indeks, menurut produsen, untuk kuantifikasi hasil. Namun, protokol yang paling lengkap untuk kontrol kualitas sistem radiografi digital adalah protokol ACPSEM karena berisi tes kontrol kualitas terperinci yang harus dimasukkan dalam program jaminan kualitas (QA).

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dengan melakukan literature review pada 3 jurnal, 1 Karya Tulis Ilmiah dan 1 artikel ilmiah ditemukan bahwa terdapat beberapa perbedaan dari beberapa penelitian tersebut. Literatur diambil dari tahun 2010-2019 yang relevan dengan topik penelitian Kendali Mutu *Computed Radiography* (CR).

B. Pembahasan

Menurut Richard. K. L (2020) Kontrol kualitas atau *Quality Control*(QC) adalah prosedur atau serangkaian prosedur yang dimaksudkan untuk memastikan bahwa produk yang diproduksi atau layanan yang dilakukan mematuhi serangkaian kriteria kualitas yang ditentukan atau memenuhi persyaratan klien atau pelanggan.

Pada Karya Tulis Ilmiah Aulia Agustin (2017) pengolahan datanya menggunakan tabel dengan menggunakan software ImageJ. Setelah melalui beberapa pengukuran dari test terhadap Image Plate (IP), kecepatan menghapus dari image reader dan uji aliasing grid response sehingga data yang terkumpulkan di olah menggunakan software imageJ dan adapun hasil yang didapatkan adalah IP Dark Noise, keseragaman respon IP, keakurasian penghapusan memori IP memenuhi kriteria kuantitatif dan kualitatif. Sedangkan uji fungsi berkas laser dan uji time response memenuhi kriteria kualitatif. Uji aliasing grid response tidak memenuhi kriteria kualitatif. Pengolahan data seperti ini dari yang penulis amati cukup bagus meskipun berbeda alat ukur tapi dapat mencapai tujuan untuk mengetahui bagaimana kualitas dari sebuah CR.

Pada jurnal penelitian karya D. R. Ningtyas, S. Suryono dan Susilo (2016) pengolahan datanya menggunakan Program MTF (*Modulation Transfers Function*). Penelitian menggunakan phantom tembaga sebagai alat ukurnya, kemudian di ekspos dengan berbagai variasi tegangan dan kuat arus lalu hasil radiografnnya disimpan di dalam sebuah CD dalam bentuk format file *DICOM*. Setelah itu file tersebut dibuka dalam aplikasi *MATHLAB* dalam hal ini terlebih dahulu menentukan algoritma algoritma yang akan digunakan. Dari yang amati proses pengolahan data ini cukup rumit. Meskipun rumit, data yang di hasilkan dapat membantu dalam menjaga kualitas sistem sebuah CR.

Pada jurnal penelitian karya Arnefia Mei Yusnida dan Suryono (2014) salah satu aspek QC yang dilakukan pada perangkat CR adalah menguji *Image Uniformity*. *Image Uniformity* adalah tingkat keseragaman yang diperoleh pada citra CR. *Image Uniformity* pada CR menunjukkan kemampuan PSP yang terdapat pada IP dalam menghasilkan tingkat keabuan (*grey level*) disemua titik pada perlakuan eksposi yang sama. *Image uniformity* menentukan kualitas citra pada pemeriksaan radiologi untuk dapat mendapatkan informasi diagnostik yang akurat. Penelitian ini dilakukan dengan mengeksposi IP tanpa obyek. Eksposi dilakukan pada tegangan tabung 80 kV dengan variasi kuat arus dan waktu 40 mAs, 50 mAs dan 60 mAs. Lalu hasil radiograf akan dianalisa nilai *Image Uniformity*-nya dengan menggunakan Aplikasi *MATHLAB* yaitu memuat citra, menampilkan citra, menentukan *region of interest*(ROI) dan menghitung nilai rata. Untuk pengolahan datanya sendiri hampir sama dengan jurnal penelitian yang kedua yaitu menggunakan aplikasi pengolahan data *MATHLAB*.

Pada Artikel Ilmiah yang berjudul *Quality Control in Computed Radiography* karya Laura LeBlanc (2015). Artikel tersebut berisi tentang kendali mutu pada CR dengan melakukan pengujian keseragaman (*Uniform Testing*) hampir sama dengan penelitian pada jurnal ketiga akan tetapi dalam artikel ini dijelaskan apa tujuan dari pengujian keseragaman. Tujuan pertama mengevaluasi Indeks keseragaman dan tujuan kedua mendeteksi artefak pada layar fosfor yang dapat di potret. *Image Plate* (IP) dapat rusak dari waktu ke waktu karena artefak, debu dan roda gigi dari *Image Reader*. Untuk teknis penelitiannya Berbeda dengan jurnal yang ketiga. Penelitian ini menggunakan 2 mAs dan jurnal yang ketiga menggunakan 40 – 60 mAs ini dikarenakan merk CR yang digunakan berbeda dengan CR pada jurnal penelitian yang ketiga.

Pada Jurnal penelitian paten terbaru tentang pencitraan medis yang berjudul *Digital Radiographic Systems Quality Control Procedures* (2012) ditulis oleh Aikaterini-Lampro N. Salvara, Sofia D. Kordolaimi dan Maria E. Lyra, penelitian ini membahas

tentang kendali mutu pada CR dan DDR. CR dan DDR termasuk dalam kelompok radiografi digital (*Digital Radiography*) Tiap – tiap alat memiliki kriteria atau parameter tertentu sebagai acuan dalam melakukan kendali mutu (QC). Parameter yang digunakan untuk kendali mutu CR berbeda dengan parameter yang digunakan untuk kendali mutu DDR dalam hal ini ada protokol – protokol international yang mengatur parameter apa saja yang akan digunakan dalam kendali mutu, seperti KCARE (*King's Centre for the Assessment of Radiological Equipment*), AAPM (*America's Association of Physicists in Medicine*), ACPSEM (*Australian College of Physical Engineers in Medicine*), IAEA(*International Atomic Energy Agency*). Protokol – protokol inilah yang digunakan sebagai acuan dalam melakukan kendali mutu, ada protokol yang mudah untuk dilakukan ada yang rumit untuk dilakukan, meskipun berbeda tetap satu tujuannya yaitu untuk memastikan apakah kualitas suatu alat masih layak atau tidak layak pakai lagi. Meskipun radiografi digital adalah pendekatan baru yang menjanjikan untuk sistem pencitraan x-ray dalam radiologi diagnostik, tetap saja itu lebih rumit daripada pendekatan analog konvensional. Oleh karena itu, perlu untuk menguji sistem digital ini. Saat ini, berbagai protokol ada untuk kendali mutu aspek fisik dan teknis radiografi digital sehubungan dengan kualitas gambar dan dosis radiasi. Setiap protokol memiliki kelebihan dan kekurangan spesifik yang harus diperhitungkan dalam melaporkan hasil. Protokol KCARE lebih mudah diterapkan dalam rutinitas klinis daripada protokol lain, karena mengandung langkah-langkah sederhana untuk melaksanakan prosedur kontrol kualitas. Di sisi lain, sebagian besar tes didasarkan pada inspeksi visual dan bukan dalam kuantifikasi hasil yang menjadikan tes kurang objektif dan tidak sebanding dengan tes kualitas masing-masing. Protokol AAPM adalah protokol komprehensif (terutama untuk kontrol kualitas sistem CR) yang menggunakan beragam indeks, menurut produsen, untuk kuantifikasi hasil. Namun, protokol yang paling lengkap untuk kontrol kualitas sistem radiografi digital adalah protokol ACPSEM karena berisi tes kontrol kualitas terperinci yang harus dimasukkan dalam program jaminan kualitas (QA).

Dari literatur diatas bisa kita lihat bahwa teknik untuk kendali mutu atau *Quality Control* (QC) pada *computed radiography* (CR) itu berbeda – beda akan tetapi tujuannya hanya satu yaitu meningkatkan kualitas dari hasil radiograf yang dihasilkan menjadi lebih baik agar diagnosa dapat ditegakkan dan untuk menentukan apakah alat yang digunakan masih layak untuk dioperasikan atau tidak.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kendali mutu pada *Computed Radiography* (CR) berbeda – beda baik dalam segi teknik pengolahan data atau protokol pelaksanaan kendali mutu, perbedaan merk CR juga mempengaruhi dalam teknik dalam melakukan kendali mutu seperti dari pengaturan faktor eksposinya, tidak semua merk CR memiliki pengaturan faktor eksposi yang sama untuk melakukan kendali mutu.

B. Saran

1. Dalam melakukan kendali mutu pada *Computed Radiography* (CR) disarankan berkonsultasi dengan pihak – pihak seperti BPFK atau BAPETEN sebagai pengawas alat – alat kesehatan khususnya dalam bidang Radiodiagnostik agar kendali mutu dapat terarah dan tepat sasaran.
2. Dalam melakukan kendali mutu disarankan untuk teliti dan sabar dalam mengumpulkan data.

DAFTAR REFERENSI

- Ballinger, Philip W. dan Eugene D. Frank. 2003. *Merrill's Atlas of Radiographic Positions and Radiologic Procedures*, Tenth Edition, Volume Three. Saint Louis : Mosby.
- Bushong, Steward C. 2001. *Radiologic Science for Technologists, Physics, Biology and Protection*. Saint Louis : Mosby.
- Carlton, Richard R. dan Arlene M. Adler. 2001. *Principles of Radiographic Imaging : An Art and Science*. USA: Thomson Learning.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1250 Tahun 2009 Tentang Pedoman Kendali Mutu (Quality Control) Peralatan Radiodiagnostik
- Korner, M., Weber, C. H., Wirth, S., Pfeifer, K. J., Reiser, M. F., & Treitl, M. (2007). *Advances in Digital Radiography: Physical Principles and System Overview 1*. *Radiographics*, 27(3), 675-686.
- L. Richard. K. 2020. *The Engineering Design Primer*. CRC Press. Diakses 09 Mei 2020, dari *Google Books*.
- Larasati. Tika. (2013). *Mengenal Microsoft Excell 2010*. (Online). Diakses 21 Febuari 2020.
- LeBlanc, Laura. 2015. *Quality Control in Radiography*. (Online). <http://qcinradiography.weebly.com/cr-uniformity>. Diakses 09 Mei 2020
- Martina. D, Susilo, Sunarno. (2015). *Uji Kolimator Pada Pesawat Sinar-X Merk/ Type Mednif/Sf-100by Di Laboratorium Fisika Medik Menggunakan Unit RMI*. *Jurnal MIPA*, 38(2), 121 – 126.

- Ningtyas. D. R, Suryono. S, Susilo. (2016). *Pengukuran Kualitas Citra Digital Computed Radiography Menggunakan Program Pengolah Citra. Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 12(2), 161 – 168.
- Nisa. Aulia Agustin. 2017. *Jaminan Kualitas Sistem Computed Radiography Merk Fuji Di RSUD Pasar Minggu*. Karya Tulis Ilmiah. Jakarta. Poltekkes Kemenkes Jakarta II.
- Papp, Jeffrey. 2006. *Quality Management in The Imaging Science*, Thrid Edition. Saint Louis : Mosby.
- Salvara, Aikaterini-Lampro N. Kordolaimi, Sofia D. Lyra, Maria E. (2012). *Digital Radiographic System Quality Control Procedures. Recent Patents on Medical Imaging*. 1(2), 51 – 54.
- Samei, E., Seibert, J. A., Willis, C. E., Flynn, M. J., Mah, E., & Junck, K. L. (2001). *Performance evaluation of computed radiography systems*. *Medical Physics*, 28(3), 361-371.
- Samei, E., & Flynn, M. J. (2003). *An experimental comparison of detector performance for direct and indirect digital radiography systems*. *Medical physics*, 30(4), 608-622.
- Samei, E., Ranger, N. T., Dobbins III, J. T., & Chen, Y. (2006). *Intercomparison of methods for image quality characterization. I. Modulation transfer functiona*). *Medical physics*, 33(5), 1454-1465.
- Sastra. Agustin. (2010). *Komputer adalah alat yang dipakai untuk mengolah data menurut prosedur ang telah dirumuskan*.
- Yusnida. Arnefia Mei, Suryono. (2014). *Uji Image Uniformity Perangkat Computed Radiography Dengan Metode Pengolahan Citra Digital. Youngster Physhics Journal*. 251 – 256.