



**UNIVERSITAS  
WIDYA HUSADA  
SEMARANG**

**ANALISIS PENOLAKAN CITRA DIGITAL DENGAN  
MODALITAS COMPUTED RADIOGRAPHY**

**TUGAS AKHIR  
STUDI LITERATUR**

**Izal Ridho Adha  
17.01.039**

**FAKULTAS KESEHATAN DAN KETEKNISIAN MEDIS  
PROGAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RONTGEN  
SEMARANG  
2020**

**HALAMAN PERSETUJUAN  
Karya Tulis Ilmiah/KTI**

Karya Tulis Ilmiah/KTI dari mahasiswa :

Nama : Izal Ridho Adha

NIM : 17.01.039

Tahun Akademik : 2019/2020

Judul KTI : "Analisis Penolakan Citra Digital Menggunakan Modalitas  
Computed Radiography"

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Karya Tulis Ilmiah/KTI untuk diujikan pada  
Ujian Sidang Karya Tulis Ilmiah/KTI Ujian Akhir Program Tahun 2020

Di : Semarang

Pada tanggal :

**Pembimbing I** :

.....  
(Fadli Felayani, SST, M.KM)

**Pembimbing II** :

.....  
(Mega Indah Puspita, SST, M.Kes)

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Izal Ridho Adha

NIM : 17.01.039

Prodi : Diploma III Teknik Rontgen Universitas Widya Husada  
Semarang

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa penulisan Karya Tulis Ilmiah Literatur yang saya susun dengan judul “Analisis Penolakan Citra Digital Dengan Modalitas *Computed Radiography*” tahun 2020 adalah asli penulisan saya, dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademis di suatu Institusi Pendidikan serta sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Jika kemudian hari ternyata ditemukan kesamaan sebagai hasil perbuatan yang disengaja, meniru atau menjiplak hasil karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan perbuatan saya tersebut dengan menanggung segala konsekuensi sesuai dengan aturan yang berlaku atas plagiat yang saya lakukan. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab.

Semarang, September 2020

Tertanda



Izal Ridho Adha

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Izal Ridho Adha  
Tempat, Tanggal Lahir : Blora, 25 Maret 1999  
Alamat : Desa Nguken 05/02 Kec. Padangan, Kab.  
Bojonegoro, Prov. Jawa Timur  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Nomor Handphone : 082141612808  
Nomor Telepon : 082141612808  
Email : izalsekreng@gmail.com  
Riwayat Pendidikan :

No	Riwayat Pendidikan	Tahun Masuk dan Tahun Lulus
1	TK Migas Cepu	2004 – 2005
2	SD Muhammadiyah Cepu	2005 – 2011
3	SMP N 5 Cepu	2011 – 2014
4	SMK Migas Cepu	2014 – 2017
5	Program Studi D III Teknik Rontgen Fakultas Kesehatan dan Keteknisian Medis Universitas Widya Husada Semarang	2017 – Sekarang

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT dengan segala rahmat dan hidayah-Nya yang selalu dilimpahkan kepada penulis sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah/KTI Literatur ini.

Karya Tulis Ilmiah ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas Kehendak-Nya yang telah memberi rahmat dan karunia-Nya dalam mengerjakan Karya Tulis Ilmiah Literatur ini.
2. Bapak, Ibu, Keluarga dan saudara-saudaraku yang tidak pernah lelah mendo'akan, memberi semangat dan tidak henti-hentinya memberikan dorongan sebagai motivasi saya untuk terus berusaha dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dan ini saya persembahkan sebagai hadiah sederhana buat kalian.
3. Bapak Fadli Felayani, S. ST, M. KM, dan Ibu Mega Indah Puspita, S. ST, M. Kes. yang selalu membimbing dan memberikan saran yang bermanfaat sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah Literatur ini.
4. Teman-teman kontrakan lass vegas dan seluruh jajarannya Jihad Alex Machrus, Anwar Nur Sahid, Dwiki Ilham Prayoga, Wahyu Restu Aji, Arif Hidayat, Refa Fajar, Brodin, Cahya Arbi, Adi Syakir, Bagus, Iqbal, Bambang Bayu.
5. Teman-teman seperjuangan Diploma III Teknik Rontgen Universitas Widya Husada Semarang, terkhusus kelas Jeffrey Papp yang selalu memberikan motivasi dan dukungan kepada saya.

## MOTTO

“Tetep o menek, masio lunyu (Tetaplah manjat, walaupun licin)”

(Cak Nun)

“Hidup ini seperti pergelangan wayang, dimana kamu menjadi dalang atas naskah semesta yang dituliskan oleh tuhan”

(Sujiwo Tedjo)

“Tiap orang bisa punya mimpi, tapi tak semua bisa bangkitkan semangat tinggi”

(Najwa Shihab)

“Kesuksesan adalah buah dari usaha-usaha kecil yang diulang hari demi hari”

(Penulis)

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah Literatur yang berjudul “Analisis Penolakan Citra Digital Dengan Modalitas *Computed Radiography*.”

Karya Tulis Ilmiah Literatur ini disusun untuk memenuhi Mata Kuliah Tugas Akhir Fakultas Kesehatan dan Keteknisian Medis Program Studi Diploma III Teknik Rontgen Universitas Widya Husada Semarang tahun akademik 2019/2020. Penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah Literatur ini oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Hargianti Dini Iswandari drg., MM., selaku Rektor Universitas Widya Husada Semarang.
2. Ibu Ns. Maulidta Karunianingtyas Wirawati, M.Kep., selaku Dekan Fakultas Kesehatan dan Keteknisian Medis Universitas Widya Husada Semarang.
3. Ibu Nanik Suraningsih, S.ST., M.Kes., selaku Ketua Progam Studi Diploma III Teknik Rontgen Universitas Widya Husada Semarang.
4. Bapak Fadli Felayani, S. ST, M. KM. selaku dosen pembimbing I dalam penulisan dan penyusunan Karya Tulis Ilmiah Literatur.
5. Ibu Mega Indah Puspita, S. ST, M. Kes. selaku dosen pembimbing II dalam penulisan dan penyusunan Karya Tulis Ilmiah Literatur.
6. Bapak/Ibu Dosen Pengajar serta Staf Program Studi Diploma III Teknik Rontgen Universitas Widya Husada Semarang.

7. Kepada ibu saya Wiji Lestari, Bapak saya Mardani, kakak Erwin Widyastama dan Innesa Destifani, dan seluruh keluarga besar dari ibu dan bapak yang selalu mendoakan saya.
8. Rekan-rekan mahasiswa kelas Jeffrey Papp Program Studi Diploma III Teknik Rontgen Universitas Widya Husada Semarang.
9. Sahabat kontrakan yang selalu memberi semangat dan menemani saat mengerjakan Karya Tulis Ilmiah Literatur ini.
10. Teman-teman yang selalu memberi dorongan dan bantuan kepada penulis, baik moral maupun materil.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah Literatur ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah Literatur ini masih jauh dari sempurna . Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaaan Karya Tulis Ilmiah Literatur. Penulis berharap semoga Karya Tulis Ilmiah Literatur ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya.

Semarang, September 2020

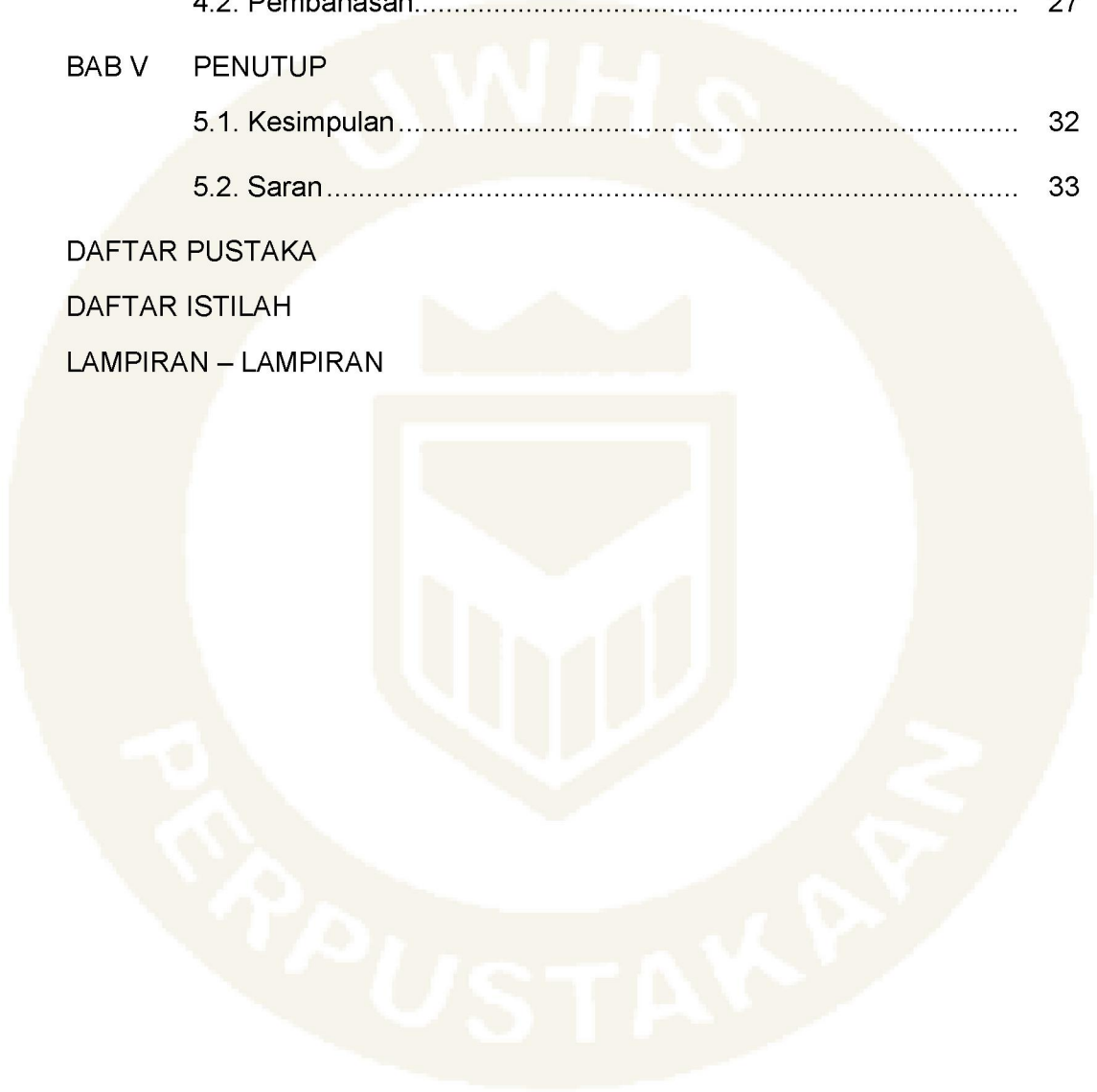
Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN .....	iii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
MOTTO .....	vi
HALAMAN KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
INTISARI .....	xiii
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II    TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Program Mutu Radiologi .....	6
2.2. Citra Digital .....	8
2.3 Pengertian <i>Computed Radiography</i> .....	7
2.3. Analisis penolakan Citra <i>Digital</i> .....	13
2.4. Kerangka Teori .....	18
<b>BAB III    METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Rancangan Penelitian.....	19
3.2. Metode Pengambilan Data.....	19

3.3. Alur Penelitian .....	21
3.4 Pengolahan Data dan Analisis Data .....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil.....	23
4.2. Pembahasan.....	27
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan.....	32
5.2. Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR ISTILAH	
LAMPIRAN – LAMPIRAN	



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kerangka Teori .....	18
Tabel 3.1 Alur Penelitian.....	20
Tabel 4.1 Deskripsi Data.....	25



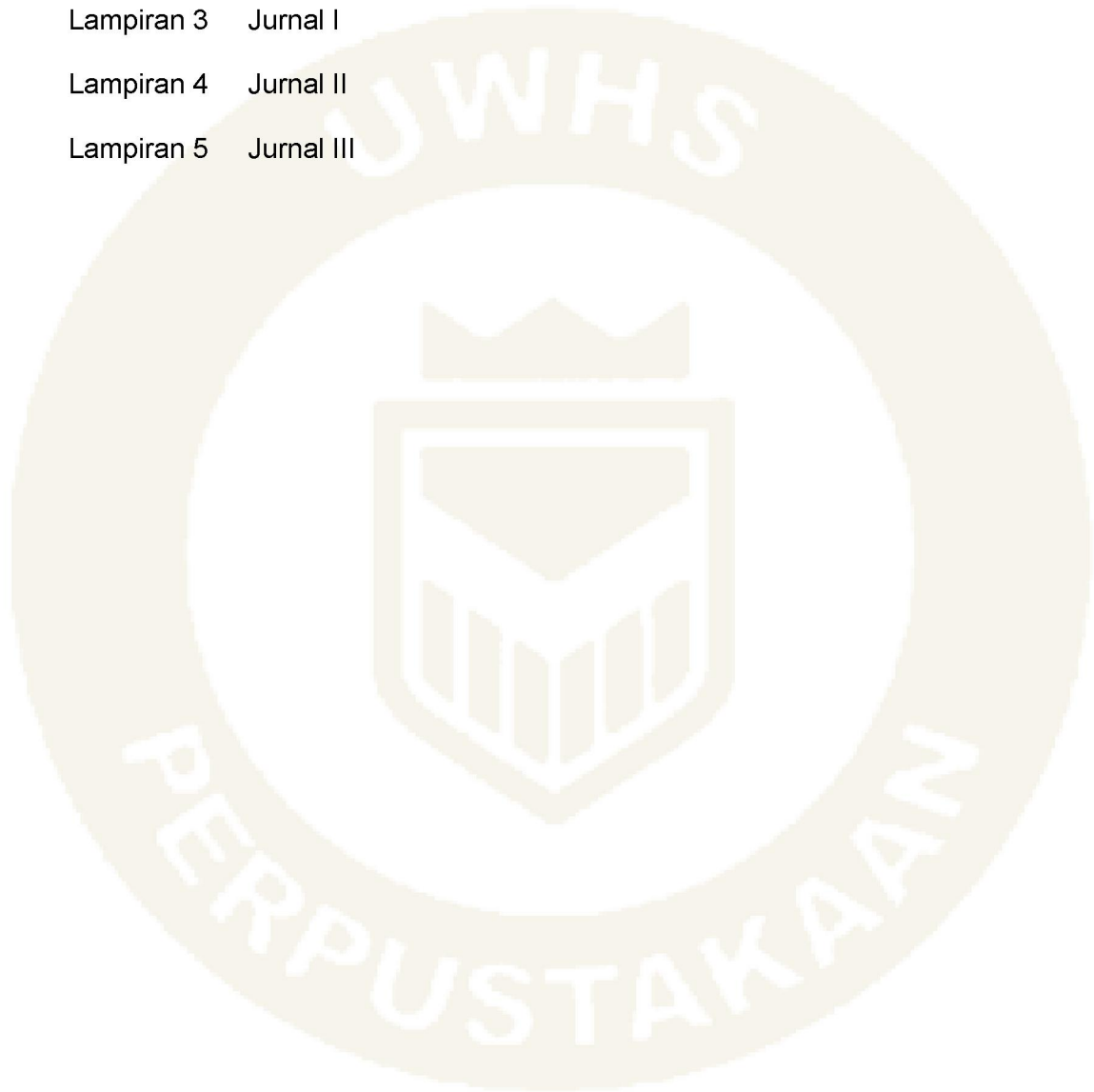
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Computed Radiography Device</i> (Bushong, 2013).....	9
Gambar 2.2 Lapisan <i>Imaging Plate</i> (Ballinger, 2003) .....	11



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Formulir Ekstrasi Pengambilan Data
- Lampiran 2 Tabel Pengolahan dan Analisis Data
- Lampiran 3 Jurnal I
- Lampiran 4 Jurnal II
- Lampiran 5 Jurnal III



## “ANALISIS PENOLAKAN CITRA DIGITAL DENGAN MODALITAS COMPUTED RADIOGRAPHY”

Izal Ridho Adha<sup>1</sup>Fadli felayani<sup>2</sup> Mega Indah Puspita Sari

### INTISARI

Analisis penolakan citra digital adalah proses sistematis untuk mengkatalogkan gambar yang di tolak dan menentukan sifat penolakan sehingga gambar yang diulang dapat diminimalkan atau dihilangkan dimasa depan. Berdasarkan Wibowo dkk (2016), Trihadijaya dkk (2016) dan Benza dkk (2018) mengenai analisis penolakan citra digital . penulis menemukan perbedaan dalam metode analisis yang digunakan yaitu pada cara mengumpulkan data saat penelitian. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui metode analisis penolakan citra digital menurut kajian teoritis.

Jenis penelitian yang digunakan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini yaitu metode kualitatif dengan pendekatan Study Literatur Review yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana metode analisis penolakan citra digital pada Computed Radiography. Pemilihan ketiga jurnal diseleksi berdasarkan kriteria kelayakan dan kriteria inklusi. Pencarian ketiga jurnal dengan cara mengumpulkan data yang bersumber dari Google Scholer. Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan cara meringkas jurnal penelitian yang sudah ditentukan sebagai studi literature peelitian yang kemudian akan dimasukkan dalam tabel.

Hasil studi literature tentang analisis penolakan citra digital pada modalitas Computed Radiogrhaply menunjukkan adanya perbedaan dalam sistem pencatatan data yang dianalisis. Menurut penulis metode analisis mencocokkan jumlah penolakan citra digital yang dihasilkan oleh CR (Computed Radiography). Cara ini digunakan dalam penelitian Wibowo, dkk (2015) dengan menggunakan pengumpulan data obsevasi, dokumentasi dan FGD (*focus group discussion*) yaitu suatu diskusi kelompok yang sistematis mengenai suatu permasalahan yang *spesifik*. Menurut penulis, analisis penolakan citra digital akan berjalan efektif jika semua radiografer mengerti SOP dalam sistem penolakan citra digital.

### Kata Kunci : Analisis Penolakan Citra Digital

- 1) Mahasiswa Prodi Diploma III Teknik Rontgen Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Widya Husada Semarang
- 2) Dosen Prodi Diploma III Teknik Rontgen Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Widya Husada Semarang

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Rumah sakit adalah pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan rawat inap, rawat jalan dan gawat darurat (UU No. 44 Tahun 2009). Rumah sakit dituntut untuk memberikan pelayanan yang bermutu sesuai dengan standar yang ditetapkan dan dapat menjangkau seluruh lapisan masyarakat. Untuk mengatur hal ini, telah terbit Kepmenkes RI No. 129 Tahun 2008 tentang Standar Pelayanan Minimal (SPM) Rumah Sakit.

Pelayanan yang baik bagi pasien di bidang radiologi merupakan salah satu standar pelayanan minimal rumah sakit. Standar Pelayanan Minimal (SPM) rumah sakit yang merupakan ketentuan tentang jenis dan mutu pelayanan dasar, merupakan urusan wajib daerah yang berhak diperoleh setiap warga secara minimal. Standar Pelayanan Minimal juga merupakan spesifikasi teknis tentang tolak ukur pelayanan minimum yang diberikan oleh Badan Layanan Umum kepada masyarakat. Penyelenggaraan pelayanan kesehatan di rumah sakit mempunyai karakteristik dan organisasi yang sangat kompleks. Berbagai jenis tenaga kesehatan dengan keilmuan yang beragam, berinteraksi satu sama lain. Ilmu pengetahuan dan teknologi kedokteran yang berkembang sangat pesat yang perlu diikuti oleh tenaga kesehatan dalam rangka pemberian pelayanan yang bermutu standar, membuat semakin kompleksnya permasalahan di rumah sakit. Selain itu juga dalam pelayanan di bidang radiologi yang mempunyai kriteria khusus dalam melakukan standar pelayanan minimal salah satunya adalah

ketentuan dalam kegagalan penolakan pemeriksaan (Kemenkes.No 129 Tahun 2008).

*Citra digital* adalah representasi optis dari sebuah obyek yang disinari oleh sebuah sumber radiasi atau sinar-X. Citra digital merupakan perubahan dari gambar analog menuju gambar digital, yang diproses secara digital sehingga memungkinkan untuk dilakukan manipulasi atau pengolahan gambar (Suryono, 2014).

Analisis penolakan citra digital (*reject analysis*) merupakan hal penting dalam suatu program jaminan mutu. Analisis penolakan citra digital adalah proses sistematis untuk mengategorikan gambar yang ditolak dan menentukan sifat penolakan sehingga gambar yang ditolak dapat diminimalkan. Faktor-faktor penolakan citra digital antara lain seperti kesalahan dalam mencetak gambar yang tidak sesuai, atau kesalahan peralatan.

Menurut keputusan menteri kesehatan nomor 129/Menkes/SK/II/2008 tentang standar pelayanan minimal radiologi menyatakan bahwa tingkat kerusakan film atau reject sebesar  $\leq 2\%$  dari total pemeriksaan dalam jangka waktu 1 bulan. Periode analisis dilakukan setiap 3 bulan sekali. Sedangkan menurut IAEA kegagalan penolakan dalam pemeriksaan tidak boleh melebihi 5%-10%.

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan penulis terhadap tiga pustaka, yaitu satu jurnal internasional dan dua jurnal nasional mengenai metode penelitian penolakan citra digital, Penulis menemukan perbedaan yang signifikan dalam metode penelitian yang digunakan dalam ketiga jurnal tersebut. Jurnal pertama yang ditulis oleh Wibowo dkk, (2015), dengan judul



“Penerapan NX-Quality Assurance Software Pada Computed Radiography Di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Margono Soekardjo Purwokerto”. Metode pengambilan data dilakukan dengan cara kuantitatif analitik dan kualitatif menggunakan metode *focus group discussion* (FGD). Data unduhan yang diperoleh dari *NX-Quality Assurance Software* kemudian diolah untuk mengetahui persentase penolakan kemudian di rinci berdasarkan penyebab penolakan, jenis pemeriksaan dan kode radiografer selanjutnya dibuat diagram pareto untuk mencari prioritas penolakan dan dibuat diagram *fishbone* berdasarkan hasil FGD

Sedangkan jurnal kedua yang ditulis oleh Trihadijaya dkk, (2016), dengan judul faktor-faktor yang mempengaruhi penolakan evaluasi radiograf blass nier overzicht-intravenous pyelografi. Penyusunan penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan survei observasional. Penelitian dilakukan dengan cara mengobservasi hasil foto BNO-IVP yang ditolak dan pemberian kuisioner kepada responden. Kemudian di analisis dengan metode *reject film analysis*.

Sedangkan jurnal ketiga yang ditulis oleh Benza, dkk, (2018) dengan judul “The Causes Of Reject Images In A Radiology Department At A State Hospital In Windhoek, Namibia. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, eksploratif, non eksperimental dan studi deskriptif. Penelitian ini dilakukan di bulan juni, juli dan agustus 2015 di instalasi radiologi negara pengajaran rumah sakit di Windhoek, Namibia. Untuk menghitung tingkat penolakan di instalasi radiologi, jumlah gambar yang ditolak dibagi jumlah total gambar yang dilakukan. Dari 2.258 pemeriksaan radiologi dilakukan selama periode penelitian ini 181. Ini mengakibatkan tingkat penolakan

departemen dari 8% dari penolakan 181 dan tingkat penolakan siswa dari 4,5% dari penolakan 102. Ketiga jurnal memiliki tujuan penelitian yang sama yaitu menganalisis penolakan citra digital. Akan tetapi, metode penelitian yang digunakan setiap jurnal berbeda. Oleh Karena itu, penulis tertarik untuk melakukan kajian lebih lanjut dan tertarik untuk mengangkatnya menjadi Karya Tulis Ilmiah dengan judul “Analisis Penolakan Citra Digital Dengan Menggunakan *Computed Radiography*”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas penulis dapat menarik permasalahan yang akan di bahas yaitu: Bagaimana “Analisis Penolakan Citra Digital Dengan Menggunakan *Computed Radiography*”?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah: mengetahui Analisis Penolakan Citra Digital Dengan Menggunakan *Computed Radiography*.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat Teoritis**

Dapat menambah pengetahuan dan wawasan bagi mahasiswa dan tambahan referensi di perpustakaan kampus.

### **1.4.2 Manfaat Praktis**

Hasil penelitian ini diharapkan mampu menjadi masukan bagi rumah sakit untuk mengambil langkah-langkah tertentu dalam upaya untuk meningkatkan tingkat penolakan citra digital dengan menggunakan *computed radiography* agar mencapai kualitas yang bermutu.

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Program Mutu Radiologi

Program mutu radiologi adalah menetapkan dan pemenuhan standar pengelolaan secara konsisten dan berkelanjutan, sehingga pasien, dan pihak lain yang berkepentingan memperoleh kepuasan dalam pelayanan yang diberikan oleh pihak radiologi (Papp, 2011).

#### a. Jaminan mutu

Jaminan mutu adalah suatu program manajemen yang digunakan untuk meningkatkan mutu pelayanan kesehatan dengan cara melakukan pengumpulan data kemudian mengkajinya secara sistematis (Papp, 2011).

#### 1. Tujuan Jaminan Mutu

Tujuan utama dari program jaminan mutu adalah (Papp, 2011) :

- a) Meningkatkan pelayanan terhadap pasien.
- b) Teknik manajemen.
- c) Kebijakan dari prosedur unit radiologi.
- d) Efektifitas.
- e) Efisiensi pelayanan dan menghasilkan gambaran radiograf tepat waktu.
- f) Menampilkan data tentang penggunaan film dan penolakan film dalam periode waktu tertentu sehingga dapat diketahui efektifitas penggunaannya.

## b. Kendali Mutu

### 1. Pengertian Kendali Mutu

Kendali mutu mulai meluas hingga ke dalam bagian radiologi yang digunakan untuk mengontrol hasil suatu radiograf dengan kualitas tinggi setiap harinya. Hasil ini dapat berpengaruh terhadap pengulangan dan penolakan citra digital. Hal ini berarti, bahwa berbagai pengendalian prosedur harus dilakukan. Di dalam radiologi disebut dengan Kendali Mutu (Papp, 2011).

### 2. Tujuan Kendali Mutu

Program kendali mutu dalam radiologi adalah melihat kinerja semua faktor yang dapat mempengaruhi kualitas radiograf serta untuk mengurangi penolakan film dalam radiologi. Dalam beberapa penolakan film di unit radiologi mencapai angka 20%. Manajemen pengadaan barang harus di buat dalam suatu unit radiologi dengan jumlah yang lebih tinggi dari jumlah penolakan dan pengulangan film (Papp, 2011).

### 3. Penolakan

Penolakan adalah proses sistematis untuk mendata pemeriksaan foto rontgen yang ditolak dan menentukan penyebab pengulangan sehingga pengulangan dapat diminimalisasikan dan dosis pasien pun menjadi lebih rendah. Pengulangan pemeriksaan foto rontgen terjadi akibat radiograf tidak dapat menegakkan diagnosa dikarenakan objek tidak sesuai dan tidak terlihat. Program analisis adalah menekan penolakan dan pengulangan film dengan cara menganalisis data dan menemukan solusinya (Papp, 2011).

## 2.2 Pengertian *Citra Digital*

*Citra digital* adalah representasi optis dari sebuah obyek yang disinari oleh sebuah sumber radiasi atau sinar-X. *Citra digital* merupakan perubahan dari gambar analog menuju gambar digital, yang diproses secara digital sehingga memungkinkan untuk dilakukan manipulasi atau pengolahan gambar (Suryono, 2014).

## 2.3 Pengertian *Computed Radiography*

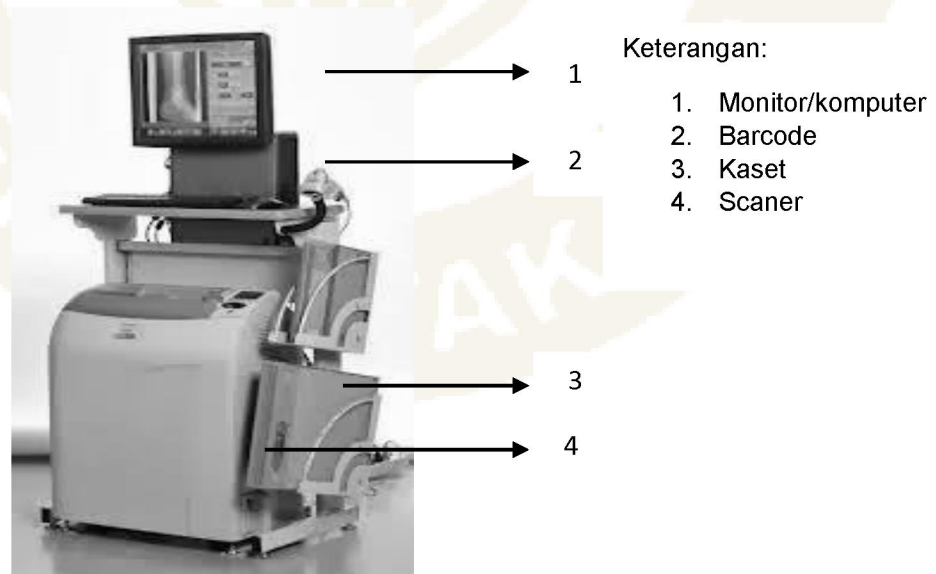
*Computed Radiography* adalah metode akuisisi citra digital yang digunakan dalam radiografi diagnostik umum. Teknik pencitraan yang digunakan *Computed Radiography* identik dengan yang digunakan dalam teknik radiografi konvensional. *Computed Radiography* merupakan sistem pencitraan digital yang memiliki *exposure latitude* yang luas, yang mengurangi jumlah pengulangan disebabkan oleh kesalahan eksposi. Keakuratan faktor eksposi yang dipilih dan dikonfirmasi dengan melakukan cek faktor eksposi, yang dilakukan setelah gambar telah diproses secara *digital* (Papp, 2011).

### a. Proses Pembentukan Citra pada *Computed Radiography*

Secara singkat proses produksi citra digital pada *Computed Radiography* yaitu *Imaging Plate* menghasilkan gambaran laten ketika diekspos dengan sinar-X. Kemudian *Imaging Plate* dimasukkan kedalam *slot* pada *Image Reader Device* yang akan memindahkan dan melakukan *scan* dengan *helium-neon laser* sehingga kristal-kristal pada *Imaging Plate* menghasilkan cahaya violet. Cahaya ini kemudian dideteksi oleh *photo sensor* dan dikirim melalui *Analog Digital Converter (ADC)* ke komputer untuk diproses. Setelah citra diperoleh, *Imaging Plate* di transfer

ke bagian lain dari *Imaging Plate Reader Device* untuk menghapus sisa-sisa citra agar *Imaging Plate* dapat digunakan kembali (Papp, 2011).

*Imaging Plate* yang telah dipapar dengan sinar-X dimasukkan kedalam slot *Image Reader Device (IRD)*. *Imaging Plate* kemudian di *Scan* dengan *laser helium-neon* yang memancarkan (cahaya merah dengan panjang gelombang 633 nm) sehingga *Imaging Plate* akan menghasilkan cahaya berwarna ungu (dengan panjang gelombang 390-400 nm). Cahaya yang dipancarkan tersebut akan ditangkap oleh *Photosensor* dan dikirim melalui *Analog Digital Converter (ADC)* kemudian dikirim ke komputer agar diproses. Setelah citra dihasilkan maka *Imaging Plate* akan ditransformasikan ke bagian lain dari *Imaging Reader Device (IRD)* untuk dihapus sisa gambar residu agar sehingga *Imaging Plate* dapat digunakan kembali (Papp, 2011). Contoh komponen *Computed Radiography* dapat dilihat dalam gambar 2.9 sebagai berikut:



Gambar 2.1 *Computed Radiography Device* (Bushong, 2013)

a. *Komponen Computed Radiography*

Pada pesawat *Computed Radiography* terdapat sistem komponen operasional, yaitu sistem akuisisi citra, sistem tampilan citra, dan sistem penyimpanan citra.

1. *Imaging Plate*

Fungsi akuisisi citra dilakukan oleh *imaging plate* yang berfungsi sebagai film radiografi. *Imaging Plate* menerima berkas sinar-X yang telah melewati tubuh pasien (Ballinger, 2003). Lapisan *Imaging Plate* terdiri dari

a) Lapisan Pelindung

Lapisan pelindung merupakan lapisan yang berfungsi untuk melindungi *Imaging Plate* dari benturan dan kerusakan lain. Kerusakan dapat terjadi saat proses *handling* dan *transfer* seperti goresan, kontraksi, serta pecah akibat temperatur dan kelembaban (Ballinger, 2003).

b) Lapisan Fosfor

Lapisan fosfor pada *Imaging Plate* adalah lapisan Kristal *Europium-Doped Fluorohalide* ( $\text{BaFX:Eu}^{2+}$ ) atau *photosimulable phosphor*. Saat menumbuk kristal ini berubah menjadi semi stabil dan membentuk citra laten (Ballinger, 2003).

c) Lapisan Penyokong

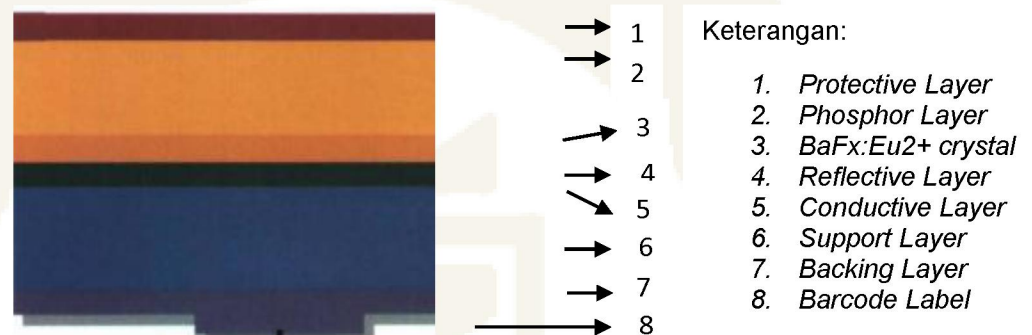
Lapisan penyokong terbuat dari *polyester* yaitu lapisan dasar yang melapisi lapisan lain. Berfungsi untuk melindungi fosfor dari guncangan luar (Ballinger, 2003).

d) Lapisan Konduktor

Lapisan konduktor berfungsi untuk menghindari masalah elektron dan menyerap cahaya untuk meningkatkan ketajaman.

#### e) Lapisan Pelindung Cahaya

Lapisan pelindung cahaya merupakan lapisan yang berfungsi untuk mencegah cahaya dari penghapusan data pada *Imaging Plate* atau kebocoran pada bagian belakang yang dapat menurunkan resolusi spasial (Ballinger, 2003). Contoh lapisan pada *Imaging Plate* dapat dilihat dalam gambar 2.10 sebagai berikut:



Gambar 2.2 Lapisan *Imaging Plate* (Ballinger, 2003)

#### c. Kelebihan dan Kekurangan *Computed Radiography*

Menurut Papp (2011), *Computed Radiography* mempunyai beberapa kelebihan dan kelemahan sebagai berikut:

##### 1. Keuntungan *Computed Radiography*

- a) Dosis pasien lebih rendah karena *Imaging Plate* lebih sensitif terhadap radiasi.
- b) Angka pengulangan yang lebih rendah karena kesalahan-kesalahan faktor teknis.
- c) Resolusi kontras yang lebih tinggi dan *latitude* eksposi yang lebih luas dibandingkan emulsi film radiograf.



- d) Tidak memerlukan kamar gelap atau biaya untuk film (jika gambar tidak ditampilkan dalam *hard copy*).
- e) Kualitas gambar dapat ditampilkan.
- f) Penyimpanan gambar lebih mudah, baik dalam *hard copy* maupun penyimpanan elektronik.
- g) Antarmuka yang mudah dimungkinkan dengan *Picture Archiving And Communication System (PACS)*.

## 2. Kelemahan dari *Computed Radiography*

- a) Biaya yang mahal untuk *Imaging Plate* unit *CR Reader*, *hardware* dan *software* untuk *workstation*.
- b) Resolusi spasial lebih rendah. Resolusi spasial dipengaruhi oleh ukuran kristal pada *Imaging Plate*. Film/screen bisa menyelesaikan lebih dari 5 pasang garis per milimeter (lp/mm) untuk sistem *Computed Radiography*, ini menyebabkan visualisasi fraktur *linier* pada tulang kurang jelas.
- c) Pasien berpotensi untuk menerima radiasi yang *over exposed*, *Computed Radiography* dapat memberikan kompensasi *over exposure*, sehingga radiografer terkadang memberi eksposi yang berlebih kepada pasien.

Adanya artefak pada gambar jika menggunakan grid. *Grid lines* dapat terjadi karena jarak yang tidak benar antara sumber sinar-X dengan *Imaging Plate*.

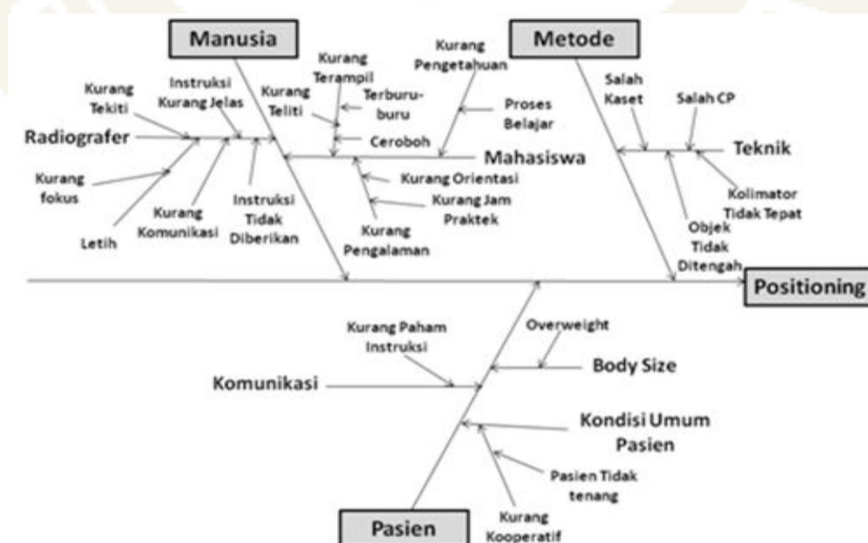
### **2.4 Penerapan NX-Quality Assurance Software Pada Computed Radiography Di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Margono Soekardjo Purwokerto menurut Wibowo dkk (2015)**

Penerapan NX-Quality Assurance Software Pada Computed Radiography Di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Margono Soekardjo Purwokerto menurut Gatot Murti Wibowo, Dwi Rochmayanti, Regi Kusuma Rini (2015). Penelitian ini dilakukan untuk memaparkan hasil analisis penolakan citra *softcopy*.

Latar Belakang: Citra yang dihasilkan dari computed radiography terdiri dari dua tampilan yaitu dalam bentuk citra digital (*softcopy*) dan film yang dicetak (*hardcopy*). Cita *hardcopy* yang ditolak dapat dihitung secara langsung karena ada bentuk fisik nyata tetapi citra *softcopy* yang ditolak seringkali diabaikan karena tidak ada bentuk fisiknya. Analisis terhadap penolakan citra *softcopy* menjadi aspek penting yang harus dilakukan untuk mengingatkan program manajemen kualitas.

#### 2.4.1 Metode penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini adalah kuantitatif dan kualitatif dengan menggunakan metode *focus group discussion* (FGD). Waktu pengambilan data dilakukan dua bulan yaitu dibulan Maret dan April 2014.



Menurut Wibowo dkk. Diagram FGD (*Focus Group Discussion*) adalah untuk mengetahui sub-sub permasalahan agar dapat diketahui upaya atau solusi untuk mereduksi penolakan pada faktor *positioning*.

#### 2.4.2 Hasil

Berdasarkan penyebab penolakan dianalisis menggunakan Prinsip 80/20 yang berarti bahwa 80% penolakan disebabkan oleh 20% masalah terbesar, artinya 80% masalah prioritaskan pada penyebab-penyebab yang berada pada kisaran 20% adalah faktor *positioning*. *Positioning* merupakan faktor yang menjadi akar permasalahan atau penyebab utama terjadinya penolakan citra software di instalasi radiologi RSUD Dr. Margono Soekarjo Purwokerto.

#### 2.4.3 Kesimpulan

Persentase penolakan citra software di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Margono Soekarjo Purwokerto pada bulan maret 2014 sebesar 3,02%. Persentase tersebut telah melampaui batas yang ditetapkan secara nasional. Faktor penyebab penolakan dominan yaitu *positioning* sebesar (69,7%), jenis pemeriksaan (43,94%) dan kode dominan mahasiswa (24,24%)

### **2.5 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Penolakan Evaluasi Radiografi Blass Nier Overzicht-intravenous Pyelografi Menurut Trihadijaya dkk (2016)**

Faktor-faktor yang mempengaruhi penolakan evaluasi radiografi blass nier overzicht-intravenous pyelografi, Agi Febrian Trihadijaya Maizza, Nadia Putri Retno Novia Masithoh, Talitha Arabella Hanum 2016. Penelitian ini

dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan penolakan radiograf BNO-IVP serta mengetahui solusi penyebab penolakan radiograf BNO-IVP. Kriteria foto BNO-IVP yang baik meliputi *Simpisis Pubis* hingga bagian atas *abdomen* masuk dalam area film, *columna vertebralis* berada pada pertengahan film, *costae*, *pelvis* dan sendi panggul berada pada jarak yang sama terhadap kedua sisi tepi radiografi.

#### 2.5.2 Metode Penelitian

Penyusunan penelitian ini dilakukan dengan cara mengobservasi hasil foto BNO-IVP yang ditolak dan pemberian kuisioner kepada responden kemudian dianalisis menggunakan metode *analysis reject film*.

#### 2.5.3 Hasil

Berdasarkan hasil data pendahuluan selama bulan September-Oktober 2016 dan hasil observasi pada bulan November 2016 didapatkan hasil 18 radiograf BNO-IVP yang direject dari jumlah 86 pemeriksaan BNO-IVP.

#### 2.5.4 Kesimpulan

Faktor-faktor penyebab penolakan antara lain Anatomi terpotong sebesar 33,3%, tidak tampak kontur anatomi traktus urinarius sebesar 91,7%, kontras radiograf tidak cukup sebesar 33,3%, tidak tampak otot psoas dan jaringan lemak peritoneal sebesar 41,6%, ada rotasi pasien sebesar 0%, dan penyebab utama penolakan radiograf BNO-IVP adalah dikarenakan masih nampaknya udara/feses di rongga abdomen dan persiapan pasien yang tidak efektif yaitu dengan nilai persentase sebesar 100%.

## **2.6 The Causes Of Reject Images In A Radiology Department At A State Hospitalin Windhoek, Namibia menurut Benza dkk (2018)**

The causes of reject images in a radiology department at a state hospitalin Windhoek, Namibia Charlene Benza, Christine Damases-Kasi, Edwin R Daniels, Mondjila Amkongo volume 56 number 1

Tujuan Tolak (RFA) adalah metode jaminan kualitas (QA) yang mapan dalam radiologi diagnostik yang memberikan indikasi sumber kesalahan pencitraan dan menyoroti area di mana perbaikan dapat dilakukan

Analisis film Tolak (RFA) sudah mapan metode jaminan kualitas (QA) dalam radiologi diagnostik,yang memberikan indikasi sumber kesalahan pencitraan dan menyoroti area tempat peningkatan bisa dibuat

### **2.6.1 Metode penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, eksploratif, noneksperimental dan studi deskriptif dilakukan dari Juni hingga Agustus 2015 di a departemen radiologi negara pengajaran rumah sakit di Windhoek, Namibia. Izin untuk melakukan penelitian diperoleh dari Kementerian Kesehatan dan Sosial Layanan Namibia serta kepala sekolah radiografer dari departemen radiologi.

### **2.6.2 Hasil**

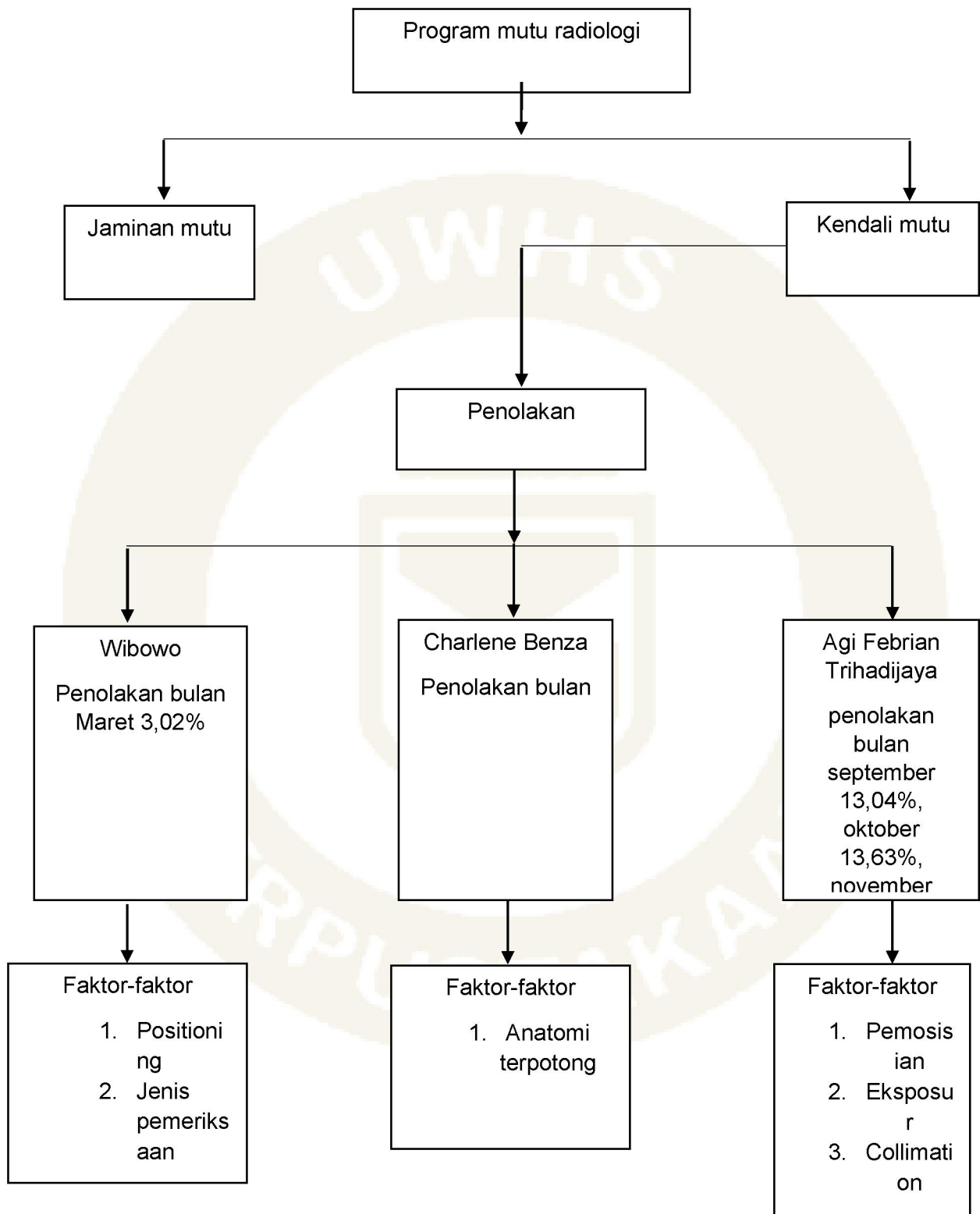
Penyebab gambar ditolak Penyebab gambar tolak dalam penelitian ini disertakan posisi pasien, eksposur, adanya garis grid, collimation, absen penanda anatomi dan kehadiran artefak terhitung untuk tingkat penolakan 63% (114), 24,9% (45), 1,7% (3), 2,% (4), 2,8% (5) dan 9,9% (18), masing-masing, seperti kesalahan faktor, kekurangan eksposur, eksposur berlebih dan eksposur ganda

### 2.6.3 Kesimpulan

Tingkat penolakan departemen secara keseluruhan dalam hal ini studi adalah 8% dan karenanya sesuai kisaran yang direkomendasikan IAEA 5% -10%. Penyebab gambar ditolak termasuk pemosisian, eksposur, adanya garis grid, collimation, tidak adanya penanda anatomi



## 2.7 Kerangka Teori



Tabel 2.1 Kerangka Teori (Wibowo, dkk 2015; Benze, dkk 2018; Trihadijaya, dkk 2018)

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Rancangan Penelitian**

##### **3.1.1 Jenis Penelitian**

Penulisan Karya Tulis Ilmiah ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan *Study Literature Review* (SLR) yang bertujuan untuk mengetahui cara analisis penolakan citra digital yang menyebabkan perbedaan metode dalam penelitian ini.

##### **3.1.2 Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan pada bulan Juni-September 2020.

#### **3.2 Metode Pengambilan Data**

Data yang digunakan dalam penelitian perbedaan pengelompokan dalam program analisis penolakan citra digital didapat dari jurnal. Hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti ini terkait dengan program analisis penolakan citra digital yang dilakukan diberbagai rumah sakit. Basis data yang digunakan adalah Google Scholar.

Langkah-langkah dalam pengumpulan data:

##### **3.2.1 Mendefinisikan kriteria kelayakan literatur, ditentukan dengan kriteria inklusi dimana :**

- a. Jumlah literatur yang digunakan minimal 3 (bisa lebih), sumber literatur menggunakan jurnal yang membahas tentang “penolakan citra digital”.



- b. Tahun sumber literatur diambil mulai tahun 2015 sampai dengan 2018, sesuai keyword penulisan, keterkaitan hasil penulisan, dan pembahasan.
- c. Literatur dari jurnal merupakan riset asli yang telah dikaji dan dituliskan dalam bahasa indonesia dan atau bahasa inggris dari situs jurnal yang sudah terakreditasi skala nasional.

### 3.2.2 Mendefinisikan sumber informasi

Sumber informasi atau literatur berasal dari jurnal. Pencarian jurnal berbasis online dan jurnal sudah terakreditasi nasional

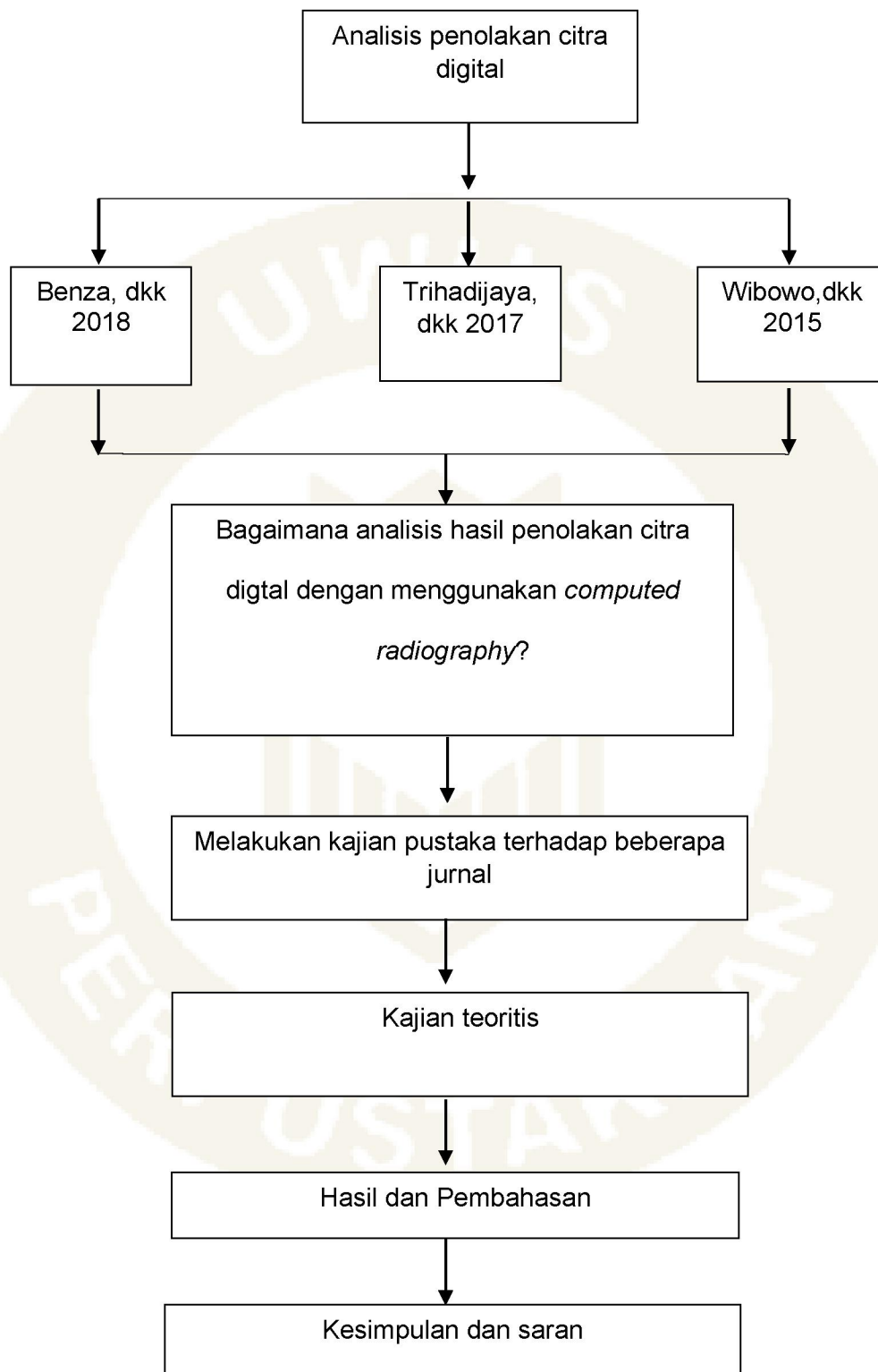
### 3.2.3 Kriteria inklusi

- a. Jurnal dianggap utuh (memuat judul, nama pengarang, tahun penerbit, penerbit, abstrak, serta terdapat isi jurnal yang lengkap hingga daftar pustaka).
- b. Jurnal yang didalamnya terdapat pembahasan tentang prosedur penolakan citra digital.

### 3.2.4 Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan secara manual dengan membuat formulir ekstraksi sesuai dengan isi jurnal.

### 3.3 Alur Penelitian



Tabel 3.1 Alur Penelitian

### 3.4 Pengolahan dan Analisis Data

Peneliti mengumpulkan data dengan cara melakukan kajian terhadap beberapa pustaka yang terkait. Data hasil dari reduksi berdasarkan kriteria tertentu yang sudah terkumpul kemudian dilakukan pengolahan dan analisa dengan tahapan sebagai berikut:

#### 1. *Literature reviewing* (merangkup literatur)

Penelitian ini menggunakan beberapa jurnal dengan berbagai macam metode, tujuan, dan hasil. Sehingga tidak dapat dihindari terdapat beberapa metode maupun tujuan yang dinyatakan secara berulang sehingga diperoleh data sangat kompleks dan belum sistematis, maka peneliti perlu melakukan analisis dengan cara melakukan *literature reviewing*. Merangkum data merupakan bentuk analisis untuk mempertajam, memilih, memfokuskan, membuang, dan menyusun data ke arah pengambilan kesimpulan.

#### 2. Penyajian data

Data disajikan dalam bentuk tulisan berupa tabulasi maupun ringkasan jurnal. Tujuan penyajian data yaitu untuk menggabungkan informasi yang dikutip dari jurnal. Pada langkah ini peneliti berusaha menyusun data yang relevan sehingga menjadi informasi yang dapat disimpulkan dan memiliki makna.

#### 3. Penarikan kesimpulan

Data yang didapatkan dari jurnal yang ada dilakukan analisa sehingga dapat ditarik kesimpulan.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil

##### 4.1.1 Seleksi Artikel

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan tiga jurnal mengenai penolakan citra digital. Terkait kelayakan jurnal yang digunakan seperti tahun terbit 10 tahun terakhir penulis menggunakan jurnal yang diterbitkan pada tahun 2016 dan 2018. Berdasarkan kelayakan jurnal, menurut penulis sudah memenuhi selain tahun terbit dan sumber informasi jurnal. Setiap jurnal memiliki karakteristik masing-masing. Meskipun memiliki tujuan penelitian yang sama yaitu menganalisis penolakan citra digital tetapi metode penelitian atau cara penelitiannya yang digunakan setiap jurnal berbeda. Pembahasan dan hasil penelitian ketiga jurnal tersebut juga memiliki karakteristik tersendiri, sehingga membantu penulis untuk mengulas kelebihan dan kekurangan dari setiap metode penelitian yang digunakan oleh masing-masing jurnal yang terkait.

##### **a. Penerapan NX-Quality Assurance Software Pada Computed Radiography Di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Margono Soekardjo Purwokerto menurut Wibowo dkk (2015)**

Jurnal ini ditulis oleh Gatot Murti Wibowo, Dwi Rochmayanti, Regi Kusuma Rini (2015) diterbitkan oleh Mutiara Medika, Vol. 15. 2: 109-115

Masalah penelitian di jurnal ini adalah positioning, jenis pemeriksaan dan kode radiografer dominan adalah mahasiswa.

Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan pendekatan survey dengan mengamati jumlah penolakan citra software dan penelitian kualitatif dengan menggunakan metode *focus group discussion* (FGD) dengan mencari akar masalah penyebab penolakan citra dan mencari solusi untuk menekan atau mereduksi angka penolakan. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi, dokumentasi dan FGD.

Kesimpulannya adalah terjadi kenaikan prosentase pada bulan Maret yang dimana melebihi batas yang ditentukan oleh KMK tahun 2008 yaitu  $\leq 2\%$ .

**b. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Penolakan Evaluasi Radiografi Blass Nier Overzicht-intravenous Pyelografi Menurut Trihadijaya dkk (2016)**

Jurnal ini ditulis oleh Trihadijaya, putri nadia, masithoh novia, hanum arabella (2016) yang diterbitkan oleh Jurnal LINK, 12 (2).

Masalah dalam penelitian ini adalah persiapan pasien yang kurang efektif dan masih tampaknya udara dan fecal material di dalam rongga abdomen dan kurangnya radiografer yang berpendidikan sehingga gambar atau citra digital yang dihasilkan kurang optimal

Metode yang digunakan adalah dengan cara mengobservasi hasil foto BNO-IVP yang ditolak dan pemberian kuisioner kepada responden. Kemudian di analisis dengan metode *reject film analysis*.

Kesimpulannya adalah banyak faktor yang mempengaruhi hasil radiograf, seperti anatomi terpotong dan kurangnya komunikasi antara petugas dengan pasien.

**c. The Causes Of Reject Images In A Radiology Department At A State Hospitalin Windhoek, Namibia menurut Benza dkk (2018)**

Jurnal ini di tulis oleh Benza C, Dameases-Kasi, Daniels R, Amkongo M, Nabasenja C (2018) radiografer afrika selatan volume 56 nomor 1.

Metode yang digunakan dalam jurnal ini adalah pendekatan kuantitatif, eksploratif, non-eksperimental, dan deskriptif. gambar reject yang diperoleh selama periode dua bulan didapat dari komputer radiografi kemudian dinilai untuk menganalisa terkait alasan reject tersebut.

Kesimpulan Tingkat penolakan departemen secara keseluruhan dalam penelitian ini adalah 8% dan dengan demikian sesuai dengan kisaran yang direkomendasikan IAEA sebesar 5% -10%. Penyebab gambar yang ditolak antara lain positioning, eksposur, adanya garis grid, collimation, tidak adanya penanda anatomi dan artefak.

#### 4.1.2 Deskripsi Data

Berikut adalah jurnal penelitian yang terkait tentang penolakan citra digital dengan berbagai metode penelitian ditunjukkan pada tabel 1.4

Tabel 1.4 jurnal yang terkait dengan penolakan citra digital

No	Nama Penulis	Tahun	Judul	Tujuan Penelitian	Metode Peneliiian	Hasil Penelitian
1.	Gatot Murti Wibowo, Dwi Rochmayanti ,Regi Kusuma Rini	2015	Penerapan <i>NX-Quality Assurance Software</i> Pada <i>Computed Radiography</i> Di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Margono Soekarjo Purwokerto	untuk mengetahui penyebab penolakan dalam citra <i>software</i>	kuantitatif dan kualitatif. Penelitian kuantitatif pendekatan survey dan mengamati citra softcopy, kualitatif menggunakan FGD dengan mencari akar permasalahan dan mencari solusi. Metode pengumpulan data dengan cara observasi, dokumentasi	Dari hasil tersebut, ada faktor penyebab penolakan citra <i>software</i> seperti <i>positioning</i> , jenis pemeriksaan dan kesalahan kode radiografer oleh mahasiswa. Penyebab penolakan dianalisis dengan menggunakan prinsip 80/20, bahwa 80% penolakan disebabkan 20% masalah terbesar, artinya 80% masalah prioritaskan pada penyebab yang pada kisaran 20%
2.	Agi Febrian Trihadijaya, Maizza Nadia Putri, Retno Novia Masithoh, Talitha Arabella Hanum	2016	FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENOLAKAN EVALUASI RADIOGRAF <i>BLASS NIER OVERZICHT-INTRAVENOUS PYELOGRAFI</i>	untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan penolakan radiograf BNO-IVP serta mengetahui solusi	Penelitian dilakukan dengan cara mengobservasi hasil foto BNO-IVP yang ditolak dan pemberian kuisisioner kepada responden. Kemudian di analisis dengan metode <i>reject film analysis</i> . Keseluruhan jumlah	untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan penolakan radiograf BNO-IVP serta mengetahui solusi penyebab penolakan radiograf BNO-IVP.

				penyebab penolakan radiograf BNO-IVP	penolakan Citra digital menggunakan modalitas Digital Radiography (DR) pada pemeriksaan BNO-IVP di Instalasi Radiagnostik RSUD dr. Soetomo Surabaya bulan November 2016 sebanyak 12 dari keseluruhan 41 radiograf pemeriksaan BNO-IVP ( <i>reject rate</i> =29,26%).	
3.	Charlene benza, christine damases, edwin daniels, monjila amkongo	2018	The causes of reject images in a radiology department at a state hospital in Windhoek, Namibia	Analisis film penolakan (RFA) adalah metode jaminan kualitas (QA) yang mapan dalam radiologi diagnostik yang memberikan indikasi sumber kesalahan pencitraan dan menyoroti area dimana perbaikan dapat dilakukan.	Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, eksploratif, non-eksperimental, dan deskriptif. gambar reject yang diperoleh selama periode duabulan didapat dari komputer radiografi. Gambar tersebut kemudian dinilai untuk menganalisa terkait alasan reject tersebut.	Dari 2258 gambar yang ditinjau, 181 gambar ditolak, menghasilkan tingkat penolakan departemen secara keseluruhan sebesar 8%. Positioning (63%), exposure (24,9%), gridlines (1,7%), collimation (2,2%), tidak adanya penanda anatomi (2,8%), dan artefak (5,5%), diidentifikasi sebagai penyebab penolakan citra. Radiografi dada dantengkorak memiliki tingkat penolakan tertinggi masing-masing sebesar 48,1% dan 9,9%.



## 4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil review dari study literature yang penulis lakukan dengan tema “penolakan citra digital”, dalam hal ini penulis menggunakan tiga *literature*, yaitu dua jurnal nasional dan satu jurnal internasional adalah sebagai berikut.

### 4.2.1 Metode penelitian penolakan citra digital berdasarkan tiga jurnal.

#### a. Jurnal pertama yang di tulis oleh Gatot Murti Wibowo dkk, (2015)

Pada jurnal yang berjudul “Penerapan NX-Quality Assurance Software Pada Computed Radiography Di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Margono Soekardjo Purwokerto” yang ditulis oleh Gatot Murti Wibowo, Dwi Rochmayanti, Regi Kusuma Rini (2015).

Pada jurnal ini menggunakan periode analisis selama 2 bulan dengan metode analisis pengambilan data dilakukan dengan cara observasi, dokumentasi dan FGD, kemudian dibuat diagram pareto dan diagram *fishbone*. Faktor penyebab penolakan citra software pada bulan Maret 3,02% melebihi dari batas penolakan yang ditetapkan oleh Standar di Keputusan Menteri Kesehatan nomor:129/Menkes/SK/II/2008 tentang standar minimal Rumah Sakit  $\leq 2\%$ .

Kekurangan pada periode ini adalah tidak dijelaskan cara menghitung menggunakan diagram pareto dan diagram *fishbone*, peneliti hanya bisa memaparkan hasil langsung dari jurnal tersebut tanpa adanya penjelasan menghitung dan mengevaluasi hasil penolakan citra *software* tersebut. Menurut penulis seharusnya di jelaskan juga cara menghitung agar lebih mudah untuk di pahami

Sedangkan kelebihan dari jurnal ini adalah menjelaskan cara menghitung reject analisis dengan cara membuat diagram pareto dan diagram *fishbone*. Tetapi pembaca jurnal hanya bisa memahami saja dari diagram tersebut, tidak mengetahui hasil penghitungan yang dilakukan.

b. Jurnal kedua yang di tulis oleh Trihadijaya dkk, (2016)

Pada jurnal yang berjudul “faktor-faktor yang mempengaruhi penolakan evaluasi radiograf blass nier overzicht-intravenous pyelografi” yang ditulis oleh Agi Febrian Trihadijaya, Maizza Nadia Putri , Retno Novia Masithoh, Talitha Arabella Hanum (2016). Dengan nomor ISSN 2252-5068.

Pada jurnal ini menggunakan periode analisis selama 3 bulan dengan metode analisis kuisisioner terhadap responden kemudian data tersebut di analisis dengan metode *reject analisis*. Keseluruhan jumlah penolakan Citra digital menggunakan modalitas Digital Radiography (DR) pada pemeriksaan BNO-IVP di Instalasi Radiodiagnostik RSUD dr. Soetomo Surabaya bulan November 2016 sebanyak 12 dari keseluruhan 41 radiograf pemeriksaan BNO-IVP (*reject rate* =29,26%). Dengan data *reject rate* awal pada bulan September sebanyak 3 radiograf yang direject dari total 23 pemeriksaan BNO-IVP (*reject rate*= 13,04%) dan pada bulan Oktober sebanyak 3 radiograf dari 22 pemeriksaan BNO-IVP (*reject rate* = 13,63%). Menurut Organisasi Kesehatan Dunia atau WHO (standar internasional) yang merekomendasikan tingkat

penolakan sebesar  $\leq 5\%$ , dan menurut keputusan Menteri Kesehatan nomor 129/Menkes/SK/II/2008 tentang standar pelayanan minimal rumah sakit menyatakan bahwa tingkat penolakan radiograf  $\leq 2\%$  (standar nasional). Ditinjau dari angka penolakan berdasarkan standar nasional menunjukkan bahwa reject rate pada bulan September-November telah melampaui batas.

Kekurangan dalam periode ini adalah hanya menjelaskan penolakan citra digital dari pemeriksaan BNO-IVP, tidak keseluruhan dari pemeriksaan yang ada di radiologi. Sebaiknya dari radiologi juga menghitung *reject* dari semua pemeriksaan.

Kelebihan dalam periode ini adalah sudah menjelaskan bagaimana cara menghitung hasil penolakan citra digital. Tetapi hanya dalam pemeriksaan BNO-IVP saja tidak semua pemeriksaan di radiologi

c. Jurnal ketiga yang di tulis oleh Benza, C dkk, (2016)

Pada jurnal yang berjudul “the causes of reject images in a radiology departement at a state hospital in windhoek namibia” yang ditulis oleh charlene benza, christine demases-kasi, edwin r daniels, mondjila amkongo, caroline nabasenja (2018).

Pada jurnal ini menggunakan periode analisis selama 3 bulan dengan metode analisis pendekatan kuantitatif, eksploratif, non-eksperimental, dan deskriptif. gambar reject yang diperoleh selama periode duabulan didapat dari komputer radiografi. Gambar tersebut kemudian dinilai untuk menganalisa terkait

alasan reject tersebut. Dari 2258 gambar yang ditinjau, 181 gambar ditolak, menghasilkan tingkat penolakan departemen secara keseluruhan sebesar 8%. Positioning (63%), exposure (24,9%), gridlines (1,7%), collimation (2,2%), tidak adanya penanda anatomi (2,8%), dan artefak (5,5%), diidentifikasi sebagai penyebab penolakan citra. Radiografi dada dan tengkorak memiliki tingkat penolakan tertinggi masing-masing sebesar 48,1% dan 9,9%.

Kekurangan dalam jurnal ini adalah masih banyak penolakan citra digital pada pemeriksaan-pemeriksaan yang dilakukan. Sebaiknya waktu dilakukan pemeriksaan harus hati-hati dan menerapkan SOP agar kesalahan-kesalahan yang bisa menyebabkan *reject* bisa di minimalis.

Kelebihan dari jurnal ini adalah sudah menjelaskan penghitungan dengan menggunakan rumus-rumus dan mendapatkan hasil yang akurat. Jadi bagi yang membaca jurnal ini mengerti cara menghitung *reject* di radiologi.

Menurut penulis untuk metode analisis yang baik dalam penolakan citra digital pada *computed radiography* adalah menggunakan metode menurut Gatot Murti Wibowo, dkk 2015. Dalam analisis menurut Gatot Murti Wibowo, dkk 2015 dengan mengadakan briefing rutin setiap hari kepada mahasiswa disertai trik-trik sederhana untuk melakukan pemeriksaan sesuai pengalaman radiografer, mengadakan gladi lapangan terhadap mahasiswa praktikum untuk orientasi atau pengenalan alat,

kemudian meningkatkan keterampilan mahasiswa dan membangun komunikasi terhadap pasien serta meningkatkan pengetahuan terhadap teknik pemeriksaan..

Analisis penolakan citra digital adalah proses sistematis untuk mengkatalogkan gambar yang ditolak dan menentukan sifat penolakam sehingga gambar yang ditolak bisa diminimalkan atau dihilangkan.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Studi literatur mengenai penolakan citra digital, penulis menggunakan tiga sumber pustaka yaitu satu jurnal internasional dan dua jurnal nasional. Jurnal pertama, menurut Gatot Murti Wibowo dkk, (kesimpulan) Metode pengambilan data dilakukan dengan cara observasi dokumentasi dan FGD. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan diagram pareto dan diagram *fishbone* dimana faktor-faktor penyebab dibuat grafik dan diurutkan dari faktor penyebab tertinggi ke paling rendah. Jurnal kedua, menurut Trihadijaya dkk (kesimpulan) Metode penelitiannya dengan cara mengobservasi hasil foto BNO-IVP yang ditolak dan pemberian kuisioner kepada responden, kemudian di analisis dengan metode *reject analysis*. Sedangkan pada jurnal ketiga menurut Benza dkk (kesimpulan) metode penelitiannya menggunakan pendekatan kuantitatif, non-eksperimental, dan deskriptif, gambar *reject* yang diperoleh selama periode dua bulan didapat dari komputer radiografi kemudian gambar tersebut dinilai untuk menganalisa terkait alasan *reject film*.

## 5.2. Saran

Menurut penulis Analisis penolakan citra digital bisa diminimalkan atau bisa dihilangkan, dengan cara SOP di radiologi di perketat dan ada pengawasan waktu pencetakan gambar agar tidak terjadi kesalahan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Balinger, Philip W. dan Eugene D. Frank., 2003., *Merrill's Atlas Of Radiographic Positions And Radiologic Procedures*. Tenth Edition. Volume Three. Saint Louis Mosby.
- Bushong C, Stewart., 2013., *Radiologic Science For Technologists*. Tenth Edition. St. Louis Mosby.
- C. B., C. D.-K., Daniels, E. R., M. A., & , C. N. (2018). *The causes of reject images in a radiology department at a state hospital in Windhoek, Namibia*, 35-39. Dipetik 9 4, 2020
- Menkes RI. 2008. Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 129/MENKES/SK/II/2008 tentang Standar Pelayanan Minimal Rumah Sakit.
- Suryono., 2014., *Uji Image Uniformity Perangkat Computed Radiography Dengan Metode Pengolahan Citra Digital*.
- Trihadijaya, A. F., Putri, M. N., Masithoh, R. N., & Hanum, T. A. (2016). *FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENOLAKAN EVALUASI RADIOGRAF BLASS NIER OVERZICHT-INTRAVENOUS PYELOGRAFI*, 20-24. Dipetik 9 4, 2020
- Wibowo, G. M., Rochmayanti, D., & Rini, R. K. (2015). Penerapan NX-Quality Assurance Software pada Computed Radiography di Instalasi RSUD Dr. Margono Soekardjo Purwokerto. *Vol. 15 No. 2: 109-115, Mei 2015, 15, 109-115.*



## DAFTAR ISTILAH

- Reject Analisis* : Proses sistematis untuk mengelompokkan gambar yang di tolak dan menghitung sifat penolakan gambar yang di tolak dapat diminimalkan
- Citra Digital* : representasi optis dari sebuah obyek yang disinari oleh sebuah sumber radiasi sinar-X. Citra digital merupakan perubahan dari gambar analog menuju gambar digital, yang diproses secara digital sehingga memungkinkan untuk dilakkan manipulasi atau pengolahan gambar
- Sinar-X* : salah satu bentuk dari radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang berkisar antara 10 nanometer ke 100 pikometer.
- Repeat analisis* : proses sistematis untuk mengelompokkan gambar yang ditolak dan menentukan sifat pengulangan sehingga gambar yang diulang dapat diminimalkan atau di hilangkan dimasa depan
- Software* : perangkat lunak, istilah ini digunakan untuk data yang telah diformat, dan disimpan ke dalam media penyimpanan dalam bentuk digital.
- Hardware* : komponen perangkat keras, yang terdapat pada suatu perangkat komputer. Fungsi hardware sendiri adalah, sebagai media pengolahan data yang diinput oleh operator. Untuk selanjutnya data akan diproses menjadi data output yang berupa informasi
- Diagram paretto* : Diagram Pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan

banyaknya jumlah kejadian. Urutannya mulai dari jumlah permasalahan yang paling banyak terjadi sampai yang paling sedikit terjadi. Dalam Grafik, ditunjukkan dengan batang grafik tertinggi (paling kiri) hingga grafik terendah (paling kanan)

Diagram FGD

: FGD (*Focus Group Discussion*) suatu diskusi yang dilakukan secara kelompok dan sistematis mengenai suatu permasalahan tertentu yang sangat spesifik



## FORMULIR EKSTRAKSI PENGOLAHAN DATA

Formulir Ekstraksi Jurnal yang Terkait dengan penolakan citra digital

No	Nama Penulis	Tahun	Judul	Tujuan Penelitian	Metode Peneliiian	Hasil Penelitian
1.	Gatot Murti Wibowo, Dwi Rochmayanti ,Regi Kusuma Rini	2015	Penerapan <i>NX-Quality Assurance Software</i> Pada <i>Computed Radiography</i> Di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Margono Soekarjo Purwokerto	untuk mengetahui penyebab penolakan dalam citra <i>software</i>	kuantitatif dan kualitatif. Penelitian kuantitatif pendekatan survey dan mengamati citra softcopy, kualitatif menggunakan FGD dengan mencari akar permasalahan dan mencari solusi. Metode pengumpulan data dengan cara observasi, dokumentasi	Dari hasil tersebut, ada faktor penyebab penolakan citra <i>software</i> seperti <i>positioning</i> , jenis pemeriksaan dan kesalahan kode radiografer oleh mahasiswa. Penyebab penolakan dianalisis dengan menggunakan prinsip 80/20, bahwa 80% penolakan disebabkan 20% masalah terbesar, artinya 80% masalah prioritaskan pada penyebab yang pada kisaran 20%
2.	Agi Febrian Trihadijaya, Maizza Nadia Putri, Retno Novia Masithoh, Talitha Arabella Hanum	2016	FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENOLAKAN EVALUASI RADIOGRAF <i>BLASS NIER OVERZICHT-INTRAVENOUS PYELOGRAFI</i>	untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan penolakan radiograf BNO-IVP serta mengetahui solusi penyebab penolakan radiograf BNO-IVP	Penelitian dilakukan dengan cara mengobservasi hasil foto BNO-IVP yang ditolak dan pemberian kuisioner kepada responden. Kemudian di analisis dengan metode <i>reject film analysis</i> . Keseluruhan jumlah penolakan Citra digital menggunakan modalitas Digital Radiography (DR) pada pemeriksaan BNO-IVP di Instalasi	untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan penolakan radiograf BNO-IVP serta mengetahui solusi penyebab penolakan radiograf BNO-IVP.

					Radiagnostik RSUD dr. Soetomo Surabaya bulan November 2016 sebanyak 12 dari keseluruhan 41 radiografi pemeriksaan BNO-IVP ( <i>reject rate</i> =29,26%).	
3.	Charlene benza, christine damases, edwin daniels, monjila amkongo	2018	The causes of reject images in a radiology department at a state hospital in Windhoek, Namibia	Analisis film penolakan (RFA) adalah metode jaminan kualitas (QA) yang mapan dalam radiologi diagnostik yang memberikan indikasi sumber kesalahan pencitraan dan menyoroti area dimana perbaikan dapat dilakukan.	Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, eksploratif, non-eksperimental, dan deskriptif. gambar reject yang diperoleh selama periode duabulan didapat dari komputer radiografi. Gambar tersebut kemudian dinilai untuk menganalisa terkait alasan reject tersebut.	Dari 2258 gambar yang ditinjau, 181 gambar ditolak, menghasilkan tingkat penolakan departemen secara keseluruhan sebesar 8%. Positioning (63%), exposure (24,9%), gridlines (1,7%), collimation (2,2%), tidak adanya penanda anatomi (2,8%), dan artefak (5,5%), diidentifikasi sebagai penyebab penolakan citra. Radiografi dada dantengkorak memiliki tingkat penolakan tertinggi masing-masing sebesar 48,1% dan 9,9%.

of radiographer, conducting a field rehearsal of new practitioners for orientation or introduction of tools, improving student skills by providing additional shifts to students outside the street vendors and build communication to patients as well as improve knowledge of examination

**Key words:** reject analysis of softcopy image, NX-Quality Assurance software, computed radiography, pareto chart, fishbone diagram

## PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan jaman yang semakin pesat, pada saat ini konvensional radiografi mulai digantikan dengan digital radiografi seperti menggunakan *computed radiography*. *Computed radiography* adalah suatu sistem atau proses untuk mengubah sistem analog pada konvensional radiografi menjadi *digital* radiografi.<sup>1</sup>

Citra yang dihasilkan dari *computed radiography* terdiri dari dua tampilan yaitu dalam bentuk citra digital (*softcopy*) dan film yang dicetak (*hardcopy*).<sup>2</sup> Citra *hardcopy* yang ditolak dapat dihitung secara langsung karena bukti fisiknya nyata tetapi citra *softcopy* yang ditolak seringkali diabaikan karena tidak ada bukti fisiknya. Analisis terhadap penolakan citra *softcopy* menjadi aspek penting yang harus dilakukan untuk meningkatkan program manajemen kualitas.<sup>3</sup>

Instalasi Radiologi RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto sudah menerapkan modalitas *computed radiography* merk *Agfa type NX-8700 SU1* sejak bulan November 2013. Angka *reject* atau penolakan tetap tidak bisa mencapai angka zero walaupun sudah menggunakan modalitas *computed radiography* karena dengan kemudahan pada penggunaan *computed radiography* seringkali mahasiswa praktek kerja lapangan (PKL) atau radiografer menjadi kurang teliti pada saat melakukan pemotretan. Program *Reject Analysis* yang sudah dilakukan di Instalasi RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto

masih berbasis *hardcopy* (film *roentgen*) pada radiografi konvensional dan *hardcopy computed radiography* tetapi belum diimplementasikan pada *softcopy*.

*Computed radiography* di Instalasi Radiologi RSUD Prof. Dr. Margono Purwokerto sudah dilengkapi dengan *NX-Quality Assurance software*, dimana pengguna bisa menerima data tentang penolakan terhadap citra *softcopy computed radiography* secara otomatis namun aplikasinya belum dilaksanakan karena ketidaktahuan pengoperasian.

Instalasi Radiologi RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto belum melaksanakan program *reject* analisis karena ketidaktahuan radiografer dalam memasukan tiap kategori penyebab penolakan citra *softcopy*. Penyebab penolakan yang diketahui hanya sebatas pada penyebab yang sama seperti pada penyebab penolakan konvensional saja seperti *overexpose*, *underexpose*, *positioning* dan *image blur*, sedangkan untuk faktor lainnya yang terkait dengan *computed radiography* seperti *mechanical failure*, *electrical failure* dan *software failure* belum sepenuhnya mengerti karena belum ada prosedur untuk pelaksanaan program *reject analysis* sedangkan sudah ada regulasi yang mengatur tentang tingkat penolakan dalam radiologi yaitu Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 129/Menkes/SK/II/2008. Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 129/Menkes/SK-/II/2008 tentang standar pelayanan minimal

rumah sakit menyatakan tingkat penolakan pelayanan radiologi sebesar 2%.<sup>4</sup>

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk menganalisis lebih dalam mengenai *Reject Analysis* citra *softcopy* pada modalitas *Computed radiography* dengan menggunakan *NX-Quality Assurance software* di Instalasi Radiologi RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto.

### BAHAN DAN CARA

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dan kualitatif. Penelitian kuantitatif menggunakan pendekatan survey dengan mengamati jumlah penolakan citra *softcopy* menggunakan data unduhan dari *NX-Quality Assurance software* pada *computed radiography Agfa NX-8700 SU1*. Penelitian kualitatif menggunakan metode *focus group discussion* (FGD) dengan mencari akar masalah penyebab penolakan citra dan mencari solusi untuk menekan atau mereduksi angka penolakan. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu observasi, dokumentasi dan FGD. Waktu pengambilan data adalah bulan Maret-April 2014.

Penelitian analisis penolakan citra *softcopy* pada *-Computed Radiography (CR)* dilakukan di Instalasi Radiologi RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto. CR di Instalasi Radiologi RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto yaitu Merk Agfa Tipe NX-8700 SU1. Instalasi Radiologi RSUD Prof. Dr. Margono Purwokerto memiliki 13 radiografer yang melakukan pemeriksaan radiologi pada saat penelitian dilakukan. Setiap radiografer memiliki kode yang berbeda yaitu AS, HS, MSD, SII, HFD, RTN, GAU, IDP, DST, AGR, EF, AZ dan SW.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

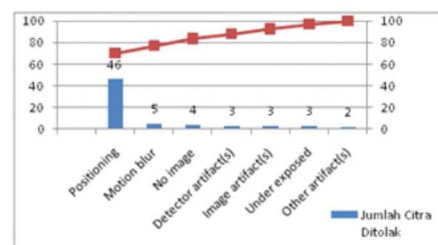
Penolakan citra *softcopy* di Instalasi Radio-logi RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwo-kerto bulan Maret 2014 terlihat pada Tabel 1.

Diagram pareto berdasarkan penyebab penolakan dianalisis menggunakan prinsip 80/20 yang berarti bahwa 80% penolakan disebabkan oleh 20% masalah terbesar, artinya 80% masalah prioritaskan pada penyebab-penyebab yang berada pada kisaran 20%. Berdasarkan diagram pareto tersebut, penyebab yang berada pada kisaran 20% adalah faktor *positioning*.

*Positioning* merupakan faktor yang menjadi akar permasalahan atau penyebab utama terjadinya penolakan citra *softcopy* di instalasi radiologi RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto bulan Maret 2014 sehingga perlu ditinjau dengan menggunakan

Tabel 1. Penolakan citra *softcopy computed radiography* berdasarkan faktor penyebab penolakan bulan Maret 2014

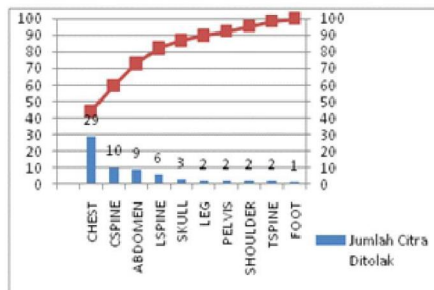
No	Penyebab Penolakan	Jumlah ditolak	Reject Rate (%)	Kumulatif (%)
1	Positioning	46	69,69	69,69
2	Motion blur	5	7,57	77,26
3	No image	4	6,06	83,32
4	Detector artifact(s)	3	4,55	87,87
5	Image artifact(s)	3	4,55	92,42
6	Under exposed	3	4,55	96,97
7	Other artifact(s)	2	3,03	100,00
TOTAL		66	100,00	



Gambar 1. Diagram Pareto Penolakan citra *Softcopy* Berdasarkan Faktor Penyebab Penolakan

Tabel 2. Penolakan Citra *Softcopy Computed Radiography* Berdasarkan Jenis Pemeriksaan Bulan Maret 2014

No	Jenis Pemeriksaan	Jumlah Ditolak	Reject Rate (%)	Kumulatif (%)
1	Chest	29	43,94	43,94
2	Cspine	10	15,15	59,09
3	Abdomen	9	13,64	72,73
4	Lspine	6	9,09	81,82
5	Skull	3	4,55	86,37
6	Leg	2	3,03	89,4
7	Pelvis	2	3,03	92,43
8	Shoulder	2	3,03	95,46
9	Tspine	2	3,03	98,49
10	Foot	1	1,51	100
TOTAL		66	100	



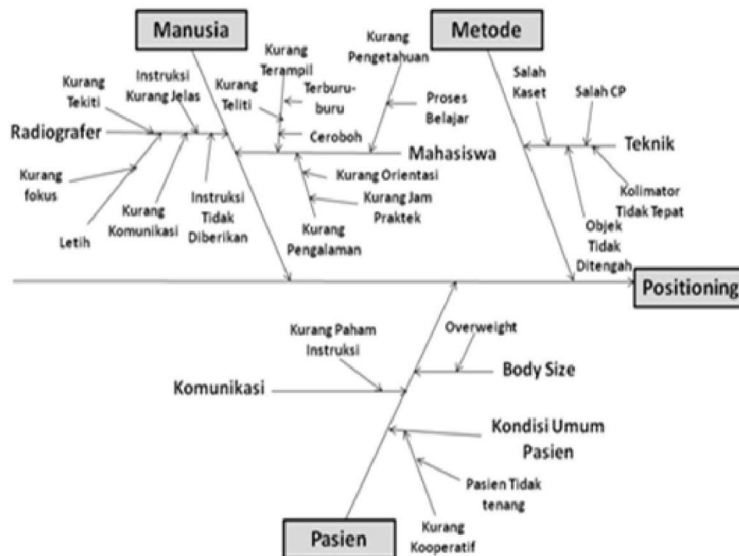
Gambar 3. Diagram Pareto Penolakan Citra *Softcopy* Berdasarkan Jenis Pemeriksaan

diagram *fishbone* untuk mengetahui sub-sub permasalahan agar dapat diketahui upaya atau solusi untuk mereduksi penolakan pada faktor *positioning*. Berikut adalah diagram *fishbone* berdasarkan hasil FGD pada faktor *positioning*.

Diagram pareto berdasarkan jenis pemeriksaan dianalisis menggunakan prinsip 80/20 yang berarti bahwa 80% penolakan berdasarkan jenis pemerik-

saan disebabkan oleh 20% penolakan pemeriksaan tertinggi, artinya 80% masalah prioritaskan pada jenis pemeriksaan yang berada pada kisaran 20% yaitu pemeriksaan *chest*.

*Chest* merupakan faktor yang menjadi akar permasalahan atau jenis pemeriksaan utama terjadinya penolakan citra *softcopy* di instalasi radiologi RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto bulan Maret



Gambar 2. Diagram *Fishbone* Penolakan Citra *Softcopy* Bulan Maret 2014 Berdasarkan Faktor Penyebab Penolakan Menurut Hasil FGD

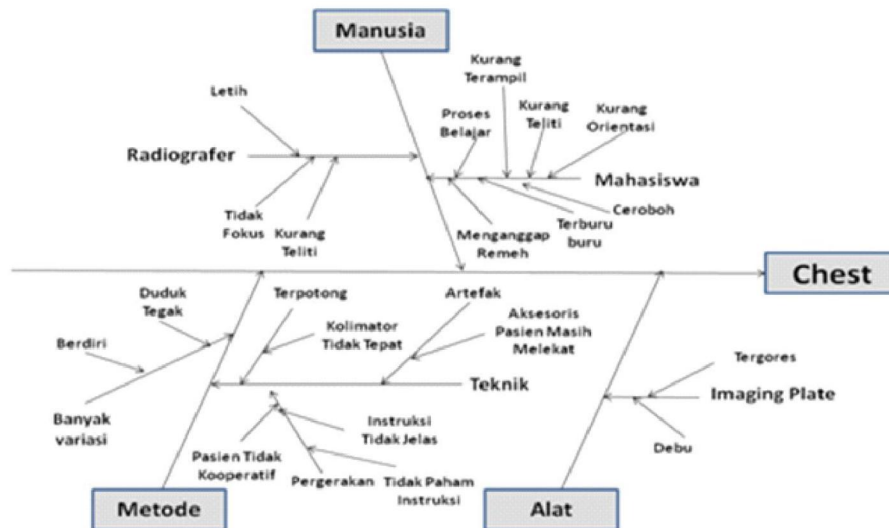
Tabel 3. Penolakan Citra *Softcopy Computed Radiography* Berdasarkan Kode Radiografer Bulan Maret 2014

No	Kode Radiografer	Jumlah Ditolak	Reject Rate (%)	Kumulatif (%)
1	MHSW SMG	16	24,24	24,24
2	MHSW PWT	14	21,21	45,45
3	EF	7	10,61	56,06
4	UNKNOWN	4	6,06	62,12
5	AGR	5	7,57	69,7
6	HFD	5	7,57	77,27
7	RTN	4	6,05	83,32
8	HS	3	4,55	87,87
9	SW	3	4,55	92,42
10	DST	2	3,03	95,45
11	IDP	2	3,03	98,48
12	GAU	1	1,52	100
<b>TOTAL</b>		<b>66</b>	<b>100</b>	

2014, sehingga perlu ditinjau dengan menggunakan diagram *fishbone*. Diagram *fishbone* bertujuan untuk mengetahui sub-sub permasalahan agar dapat diketahui upaya atau solusi untuk mereduksi penolakan pada pemeriksaan *chest*. Berikut adalah diagram *fishbone* berdasarkan hasil FGD pada pemeriksaan *chest*.

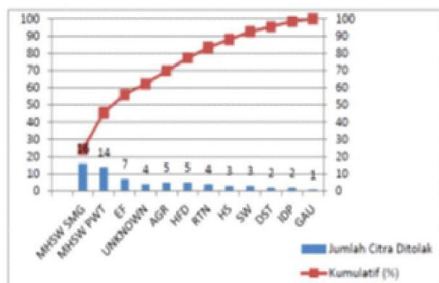
Diagram pareto berdasarkan kode radiografer dianalisis menggunakan prinsip 80/20 yang berarti bahwa 80% penolakan disebabkan oleh 20% masalah, artinya 80% masalah prioritaskan pada kode radiografer yang berada pada kisaran 20% yaitu kode radiografer mahasiswa.

Mahasiswa merupakan faktor yang menjadi akar permasalahan atau kode radiografer utama terjadinya penolakan citra *softcopy* di instalasi radiologi RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto bulan Maret 2014 sehingga perlu ditinjau dengan menggunakan diagram *fishbone*. Diagram *fishbone* bertujuan untuk mengetahui sub-sub permasalahan agar dapat diketahui upaya atau solusi untuk mereduksi penolakan pada kode radiografer mahasiswa. Berikut adalah diagram *fishbone* berdasarkan hasil FGD pada faktor kode radiografer mahasiswa.



Gambar 4. Diagram *Fishbone* Penolakan Citra *Softcopy* Bulan Maret 2014 Berdasarkan Jenis Pemeriksaan Menurut Hasil FGD



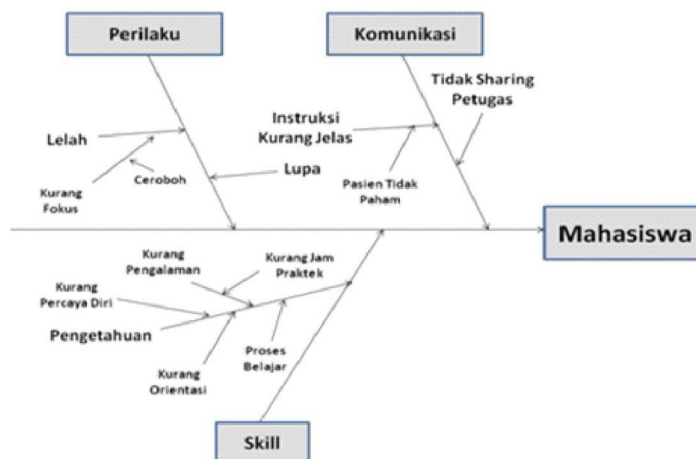


Gambar 5. Diagram Pareto Penolakan Citra Softcopy Berdasarkan Kode Radiografer

Hasil analisis penolakan di Instalasi Radiologi RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto menghasilkan *total reject rate* sebesar 3,02%. Angka ini telah melebihi dari *reject rate* yang ditetapkan oleh Keputusan Menteri Kesehatan nomor 129/Menkes/SK/II/2008 tentang standar pelayanan minimal rumah sakit yang menyatakan bahwa tingkat penolakan  $\leq 2\%$  (standar nasional) oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk menekan angka penolakan.

Berdasarkan diagram pareto, yang menjadi penyebab dominan penolakan citra *softcopy* bulan

Maret 2014 adalah faktor *positioning* pada pemeriksaan *chest* dengan kode pembuat citra mahasiswa. Aternatif/rekomendasi untuk menekan angka penolakan citra *softcopy* menurut hasil FGD kemudian dibuat diagram *fishbone* berdasarkan penyebab penolakan, jenis pemeriksaan dan kode radiografer pembuat. Berdasarkan dari ketiga *fishbone* pada hasil menunjukkan ada keterkaitan antara ketiga faktor dominan tersebut yang menyangkut masalah *positioning*, pemeriksaan *chest* dan kode radiografer mahasiswa. Upaya perbaikan prioritas yang direncanakan adalah lebih mengacu kepada *positioning* karena apabila *positioning*nya bagus maka gambar atau *citra* yang dihasilkan juga bagus untuk semua jenis pemeriksaan serta dari sumber daya manusianya terutama terhadap kode radiografer mahasiswa perlu diadakan *briefing* atau bimbingan terstruktur setiap pagi secara bergantian oleh radiografer, didalamnya diberikan trik-trik sederhana untuk melakukan pemeriksaan sesuai pengalaman radiografer kemudian gladi lapangan untuk orientasi



Gambar 6. Diagram *Fishbone* Penolakan Citra *Softcopy* Bulan Maret 2014 Berdasarkan Kode Radiografer Mahasiswa Menurut Hasil FGD

alat dan juga evaluasi kerja sehingga dapat meningkatkan kualitas dari sumber daya manusianya tersebut. Selain itu juga perlu diberikan jam atau shift tambahan kepada mahasiswa di luar PKL untuk meningkatkan *skill*, jam terbang dan kepercayaan diri mahasiswa ketika dihadapkan dengan berbagai kondisi pasien terutama yang tidak kooperatif.

#### SIMPULAN

Persentase penolakan citra *softcopy computed radiography* di Instalasi Radiologi Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto pada bulan Maret 2014 sebesar 3,02%. Persentase tersebut telah melampaui batas yang ditetapkan secara nasional.<sup>4</sup> Faktor penyebab penolakan dominan menurut diagram pareto adalah *positioning* (69,7%), jenis pemeriksaan dominan adalah *chest* (43,94%) dan kode radiografer dominan adalah mahasiswa (24,24%). Solusi secara menyeluruh adalah mengadakan *briefing* rutin setiap hari oleh radiografer secara bergantian kepada mahasiswa praktikan disertai dengan pemberian trik-trik sederhana untuk melakukan pemeriksaan sesuai pengalaman radiografer, mengadakan gladi lapangan terhadap mahasiswa praktikan baru untuk orientasi atau pengenalan alat, kemudian meningkatkan keterampilan mahasiswa (memberikan shift tambahan terhadap mahasiswa diluar PKL untuk menambah jam kerja mahasiswa agar terbiasa menghadapi

pasien) dan membangun komunikasi terhadap pasien serta meningkatkan pengetahuan tentang teknik pemeriksaan.

Sebaiknya menunjuk salah satu petugas yang bertanggung jawab terhadap program analisis penolakan kemudian membuat prosedur analisis penolakan citra *softcopy*. Selanjutnya dilakukan program *reject analysis* menggunakan *software* secara berkelanjutan dan periodik untuk mencari akar permasalahan dan solusi pemecahan masalah. Kemudian meningkatkan keterampilan semua radiografer tentang bagaimana penggunaan *software* penolakan supaya *miscellaneous* faktor atau faktor lain-lain bisa dikategorikan ke dalam faktor yang lebih spesifik.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Ballinger, PW. dan Eugene D.F. *Merril's Atlas of Radiographic Positions and Radiologic Procedures, Tenth Edition, Volume Three*. Saint Louis : Mosby. 2003.
2. Greene, E.R dan Jorg WO. *Computed Digital Radiography in Clinical Practice*. New York: Thieme Medical Publishers. 1992.
3. Papp, J. *Quality Management in The Imaging Science*. Third Edition. Saint Louis : Mosby. 2006.
4. KMK Nomor 129/Menkes/SK/II/2008 Tentang Standar Pelayanan Minimal Rumah Sakit



---

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI  
PENOLAKAN EVALUASI RADIOGRAF BLASS NIER  
OVERZICHT-INTRAVENOUS PYELOGRAFI

Agi Febrian Trihadijaya<sup>\*)</sup>; Maizza Nadia Putri; Retno Novia Masithoh;  
Talitha Arabella Hanum

*Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi; Poltekkes Kemenkes Semarang*

*Jl. Tirta Agung; Pedalangan; Banyumanik; Semarang*

**Abstrak**

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan penolakan radiograf BNO-IVP serta mengetahui solusi penyebab penolakan radiograf BNO-IVP. Peneliti menggunakan 3 metode pengumpulan data, yaitu metode observasi yang menghasilkan data berupa ceklist faktor-faktor penyebab *reject* radiograf BNO-IVP, metode wawancara digunakan untuk *validasi* data penelitian, dan metode dokumentasi menghasilkan data berupa foto-foto radiograf BNO-IVP yang ditolak. Kemudian hasil data di analisis dengan metode *reject film analysis*. Dari metode-metode diatas dapat dihasilkan *reject rate* pada bulan September sebesar 13,04%, bulan Oktober sebesar 13,63%, dan bulan November sebesar 29,26%. Dengan evaluasi faktor-faktor penyebab penolakan pada bulan November antara lain anatomi yang terpotong, kontras radiograf, pergerakan pasien, *fecal material*, dan keefektifan persiapan pasien. Penelitian ini dilakukan di Instalasi Radiodiagnostik RSUD Dr. Soetomo Surabaya menggunakan 12 radiograf yang di tolak dari 41 pemeriksaan pada bulan November dan dinilai oleh 1 responden, di dapatkan hasil bahwa faktor penyebab penolakan radiograf BNO-IVP terbesar yaitu masih terdapatnya fecal material dan kurangnya keefektifan persiapan pasien dengan persentase masing-masing faktor sebesar 100%. Berdasarkan analisa peneliti solusi yang dapat diberikan yaitu perlunya peningkatan komunikasi efektif kepada pasien mengenai persiapan pemeriksaan BNO-IVP yang akan dilakukan, dan juga memperbaiki form petunjuk persiapan pemeriksaan IVP yang lebih *simple* agar lebih mudah dimengerti pasien.

**Kata kunci:** *faktor pengaruh; radiograf; BNO-IVP*

[English Title: FACTORS AFFECTING THE REJECTION OF EVALUATION RADIOGRAPH BLASS NIER OVERZICHT-INTRAVERNOUS PYELOGRAFI] This research due to know the influencing factors of BNO-IVP radiograph rejection and to know the solution of rejection. The researcher using 3 method of data collecting, i.e. observational method which result the check-list of BNO-IVP rejected influencing factors, interview method which use to validate the data, and documentating method which result the data in photograph of BNO-IVP radiograph rejected. Then the data will be analysed with reject film analysis. Based on the method, the reject rate result on September up to 13,04%, on October up to 13,63%, then on November up to 29,26%. The influencing factors of BNO-IVP rejection i.e. un-cover anatomical region, poor of radiograph contrast, patient movement, fecal materials, and un-effectiveness of patient preparation. This research has been did on Department of Radiodiagnostic of RSUD Dr. Soetomo Surabaya using 12 BNO-IVP radiograph rejected of 41 total exams on November and then rated by 1 responden. Un-effectiveness of patient preparation is the result of this research. This factor is the main influencing factor of rejection up to 100%. Based on the researcher analysis about the solution, i.e. increasing the communication to the patient about the BNO-IVP exam preparation and do revision to the patinet preparation form guide more simply, so the patient can understand easily.

Keywords: *influencing factors ; radiograph ;*

---

\*) Penulis Korespondensi.

E-mail: [agifebrian@gmail.com](mailto:agifebrian@gmail.com)

Copyright © 2016, Jurnal LINK, ISSN 2252-5068



## BNO-IVP

### 1. Pendahuluan

Salah satu pemanfaatan sinar-X untuk menegakkan diagnosa suatu penyakit pada *Traktus Urinarius* adalah pemeriksaan Intravena Pyelography (IVP) (Bontrager,2014). Indikasi pemeriksaan IVP antara lain *Nefrolithiasis* (batu ginjal), *Vesikolithiasis* (batu kandung kemih), *Nefritis* (radang ginjal), *Ureterolithiasis* (batu ureter), *Hidronefrosis* dan penyempitan ginjal. Pemeriksaan ini dilakukan dengan pengambilan gambar secara keseluruhan meliputi ginjal, ureter dan kandung kemih (*Blass Nier Overzicht*) atau dikenal dengan foto BNO-IVP.

Kriteria foto BNO-IVP yang baik meliputi *Simpisis Pubis* hingga bagian atas *abdomen* masuk dalam area film, *columna vertebralis* berada pada pertengahan film, *costae*, *pelvis* dan sendi panggul berada pada jarak yang sama terhadap kedua sisi tepi radiografi, penderita tidak berada pada posisi rotasi dilihat dari letak *prosesus spinosus* yang berada pada pertengahan *vertebrae lumbalis*, Dapat menampakkan dinding lateral *abdomen* dan lapisan lemak peritoneum (*properitoneal fat layer*), *musculus psoas line*, dan diafragma (Ballinger, 2011).

Evaluasi radiograf pada Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soetomo Surabaya dilakukan pada layar monitor *Computed Radiography* dan dievaluasi oleh radiografer atas persetujuan radiolog. Evaluasi radiograf dilakukan untuk memperlihatkan hasil persiapan pasien dan menentukan kelanjutan pemeriksaan IVP. Namun pada Instalasi Radiologi RSUD Dr. Soetomo Surabaya masih banyak terjadi penolakan radiograf BNO-IVP. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan penolakan foto BNO-IVP dan untuk Menemukan solusi penyebab penolakan radiograf BNO-IVP.

### 2. Metode

Penyusunan penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan survei observasional. Penelitian dilakukan di RSUD Dr. Soetomo Surabaya saat peneliti melaksanakan Praktek Kerja Lapangan 3 pada bulan November 2016. Penelitian dilakukan dengan cara mengobservasi hasil foto BNO-IVP

yang ditolak dan pemberian kuisioner kepada responden. Kemudian di analisis dengan metode *reject film analysis*.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Hasil

Berdasarkan hasil data pendahuluan selama

bulan September-Oktober 2016 dan hasil observasi pada bulan November 2016 didapatkan hasil 18 radiograf BNO-IVP yang direject dari jumlah 86 pemeriksaan BNO-IVP dengan rincian pada tabel 1. Sedangkan data hasil observasi faktor-faktor penyebab reject radiograf BNO-IVP dapat dilihat pada table 2.

Tabel 1. Data penolakan radiograf BNO-IVP pada bulan September-November di Instalasi Radiodiagnostik RSUD Dr. Soetomo Surabaya

Bulan	Nomor Radiograf	Faktor-faktor Penolakan						
		1	2	3	4	5	6	7
Nov	R 1	√				√	√	
	R 2	√				√	√	
	R 3	√	√			√	√	
	R 4	√				√	√	
	R 5	√				√	√	
	R 6	√				√	√	
	R 7					√	√	
	R 8	√	√	√	√	√	√	
	R 9	√	√		√	√	√	
	R 10	√	√	√	√	√	√	
	R 11	√	√		√	√	√	
	R 12		√	√	√	√	√	
Jumlah		4	11	4	5	0	12	12

Bulan	Radiograf BNO-IVP yang di reject	Jumlah pemeriksaan BNO-IVP
September	3	23
Oktober	3	22
November	12	41
Jumlah	18	86

#### Keterangan poin faktor penolakan:

1. Batas atas (*processus xypoides*) dan batas bawah (*symphysis pubis*) terpotong.
2. Tidak tampak kontur anatomi *tractus urinarius*.
3. Kontras radiograf tidak cukup.
4. Tidak tampak otot psoas dan jaringan lemak peritoneal.
5. Ada rotasi pasien.
6. Tampak udara / faeces di rongga abdomen.
7. Persiapan pasien tidak efektif.

Tabel 2. Faktor-faktor penyebab reject radiograf BNO-IVP di Instalasi Radiodiagnostik RSUD dr. Soetomo Surabaya bulan November.

Berdasarkan data hasil observasi, didapatkan analisis data dengan menggunakan metode *reject film analysis* sebagai berikut:

a. *Reject rate per bulan:*

**Reject rate bulan September**

$$r = \frac{\text{film yang direject}}{\text{jumlah film pada bulan September}} \times 100\%$$

$$= \frac{3}{23} \times 100\%$$

$$= 13,04\%$$

**Reject rate bulan Oktober**

$$= \frac{\text{film yang direject}}{\text{jumlah film pada bulan Oktober}} \times 100\%$$

$$= \frac{3}{22} \times 100\%$$

$$= 13,63\%$$

**Reject rate bulan November**

$$= \frac{\text{film yang direject}}{\text{jumlah film pada bulan November}} \times 100\%$$

$$= \frac{12}{41} \times 100\%$$

$$= 29,26\%$$

b. *Persentase faktor-faktor penolakan radiograf BNO-IVP pada tabel 4.2 didapatkan menggunakan rumus:*

$$\frac{\text{jumlah film yang ditolak}}{\text{faktor penyebab penolakan}} \times 100\%$$

Tabel 3. Presentase penolakan radiograf BNO-IVP berdasarkan faktor-faktor.

Faktor-faktor	Bulan November
1. Batas atas ( <i>processus xypoides</i> ) dan batas bawah ( <i>symphisis pubis</i> ) terpotong.	33.3%
2. Tidak tampak kontur anatomi <i>tractus urinarius</i> .	91.7%
3. Kontras radiograf tidak cukup.	33.3%
4. Tidak tampak otot psoas dan jaringan lemak peritoneal.	41.6%
5. Ada rotasi pasien.	0%
6. Tampak udara / faeces di rongga abdomen.	100%
7. Persiapan pasien tidak efektif	100%

## Pembahasan

### *Faktor-faktor yang mempengaruhi penolakan evaluasi foto BNO-IVP*

Instalasi Radiodiagnostik RSUD dr. Soetomo Surabaya belum memiliki data mengenai faktor-faktor penyebab penolakan evaluasi radiograf BNO-IVP dikarenakan belum pernah ada penelitian yang meneliti hal tersebut.

Keseluruhan jumlah penolakan Citra digital menggunakan modalitas Digital Radiography (DR) pada pemeriksaan BNO-IVP di Instalasi Radiodiagnostik RSUD dr. Soetomo Surabaya bulan November 2016 sebanyak 12 dari keseluruhan 41 radiograf pemeriksaan BNO-IVP (*reject rate* =29,26%). Dengan data *reject rate* awal pada bulan September sebanyak 3 radiograf yang direject dari total 23 pemeriksaan BNO-IVP (*reject rate*= 13,04%) dan pada bulan Oktober sebanyak 3 radiograf dari 22 pemeriksaan BNO-IVP (*reject rate* = 13,63%).

Menurut Organisasi Kesehatan Dunia atau

WHO (standar internasional) yang merekomendasikan tingkat penolakan sebesar

$\leq 5\%$ , dan menurut keputusan Menteri Kesehatan nomor 129/Menkes/SK/II/2008 tentang

standar pelayanan minimal rumah sakit menyatakan bahwa tingkat penolakan radiograf  $\leq 2\%$  (standar nasional). Ditinjau dari angka penolakan berdasarkan standar nasional menunjukkan bahwa *reject rate* pada bulan September-November telah melampaui batas.

Berdasarkan beberapa sumber rekomendasi *reject rate* yang ada, peneliti menggunakan tingkat penolakan berdasarkan standar nasional (Kemenkes) yaitu tingkat penolakan sebesar  $\leq 2\%$  dengan pertimbangan nilai presentase penolakan yang lebih kecil sehingga didapat nilai yang lebih signifikan. Hal ini menunjukkan angka *reject rate* yang telah di evaluasi selama 3 bulan di Instalasi Radiodiagnostik RSUD dr. Soetomo Surabaya pada bulan September (13,04%), Oktober (13,63%), dan bulan November (29,26%) telah melebihi ketentuan yang ditetapkan. Hal ini merupakan peringatan bagi Instalasi Radiodiagnostik RSUD dr. Soetomo Surabaya untuk menemukan solusi yang tepat untuk mengurangi angka penolakan tersebut.

Carlton (2001) menyatakan bahwa *reject rate* yang tinggi menunjukkan standar kualitas yang tinggi artinya kualitas yang diharapkan suatu Instalasi Radiodiagnostik sangat tinggi

sehingga kesalahan sekecil apapun menyebabkan penolakan radiograf atau *reject*



#### 4. Simpulan dan Saran

##### Simpulan

##### Faktor-faktor penyebab penolakan

rate yang tinggi mengindikasikan bahwa kurangnya radiografer yang berpendidikan yang bekerja pada suatu Instalasi Radiodiagnostik, dengan kata lain berarti petugas kurang terlatih untuk menghasilkan citra digital dengan kualitas yang optimal.

Mengenai faktor-faktor penyebab penolakan dan hasil persentase Pada bulan November bahwa persiapan pasien yang kurang efektif dan masih tampaknya udara dan fecal material di dalam rongga abdomen merupakan penyebab utama dari penolakan radiograf BNO-IVP dengan nilai persentase hingga 100%.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang diperoleh, persiapan pasien yang tidak efektif dapat disebabkan karena komunikasi tidak efektif antara pemberi informasi persiapan pemeriksaan dan penerima informasi. Pemberian informasi persiapan pasien di Instalasi Radiodiagnostik RSUD dr. Soetomo Surabaya diberikan oleh petugas administrasi yang tidak memiliki latar belakang ke-ilmuan radiodiagnostik dan juga bentuk formulir persiapan pemeriksaan yang tidak mudah dimengerti pasien. Sehingga dapat disimpulkan bahwa persiapan pemeriksaan ada baiknya diberikan langsung oleh radiografer.

Berdasarkan data mengenai faktor-faktor penyebab penolakan evaluasi radiograf BNO-IVP di Instalasi Radiodiagnostik RSUD dr. Soetomo Surabaya pada bulan November 2016 yang menghasilkan reject rate lebih besar dari bulan September dengan angka peningkatan sebesar 16,22% hingga 16,63% pada bulan Oktober. Angka ini melebihi dari standar reject rate yang ditetapkan secara nasional yaitu  $\leq 2\%$  sehingga upaya yang perlu dilakukan adalah meningkatkan komunikasi efektif petugas kepada pasien sehingga pasien dapat mengerti dan melakukan instruksi sesuai dengan prosedur persiapan pemeriksaan yang benar. Sehingga lebih baik jika pemberian informasi persiapan dilakukan oleh Radiografer bukan hanya petugas administrasi agar pasien dapat lebih mengerti mengenai persiapan pemeriksaan yang akan dilakukan. Serta memperbaiki formulir persiapan pemeriksaan BNO-IVP yang lebih simple agar lebih mudah dimengerti oleh pasien sehingga di dapat persiapan pemeriksaan pasien BNO-IVP yang efektif.

radiograf BNO-IVP di Instalasi Radiodiagnostik RSUD dr. Soetomo Surabaya yang dilakukan evaluasi pada bulan November 2016 meliputi: Anatomi terpotong sebesar 33,3%, tidak tampak kontur anatomi traktus urinarius sebesar 91,7%, kontras radiograf tidak cukup sebesar 33,3%, tidak tampak otot psoas dan jaringan lemak peritoneal sebesar 41,6%, ada rotasi pasien sebesar 0%, dan penyebab utama penolakan radiograf BNO-IVP adalah dikarenakan masih nampaknya udara/feses di rongga abdomen dan persiapan pasien yang tidak efektif yaitu dengan nilai persentase sebesar 100%.

Solusi yang dapat penulis berikan untuk meminimalisir penolakan radiograf BNO-IVP di Instalasi Radiodiagnostik RSUD dr. Soetomo Surabaya meliputi peningkatan komunikasi efektif saat kepada pasien mengenai persiapan pemeriksaan BNO-IVP yang akan dilakukan, sebaiknya persiapan pemeriksaan disampaikan oleh radiografer, serta memperbaiki petunjuk persiapan pemeriksaan IVP yang lebih simple agar lebih mudah dimengerti pasien.

#### Saran

Pada Instalasi Radiodiagnostik RSUD dr. Soetomo Surabaya, mengenai penjelasan prosedur pemeriksaan BNO-IVP sebaiknya dijelaskan oleh radiografer agar dapat memberikan penjelasan yang lebih rinci

seputar pemeriksaan yang akan dilaksanakan terhadap pasien. Pada formulir persiapan pemeriksaan sebaiknya menggunakan kalimat yang lebih sederhana agar dapat mudah dimengerti oleh pasien. Hal ini dilakukan guna kelancaran pemeriksaan dan dapat membantu dokter ahli radiologi dalam menegakkan diagnosa yang lebih akurat.

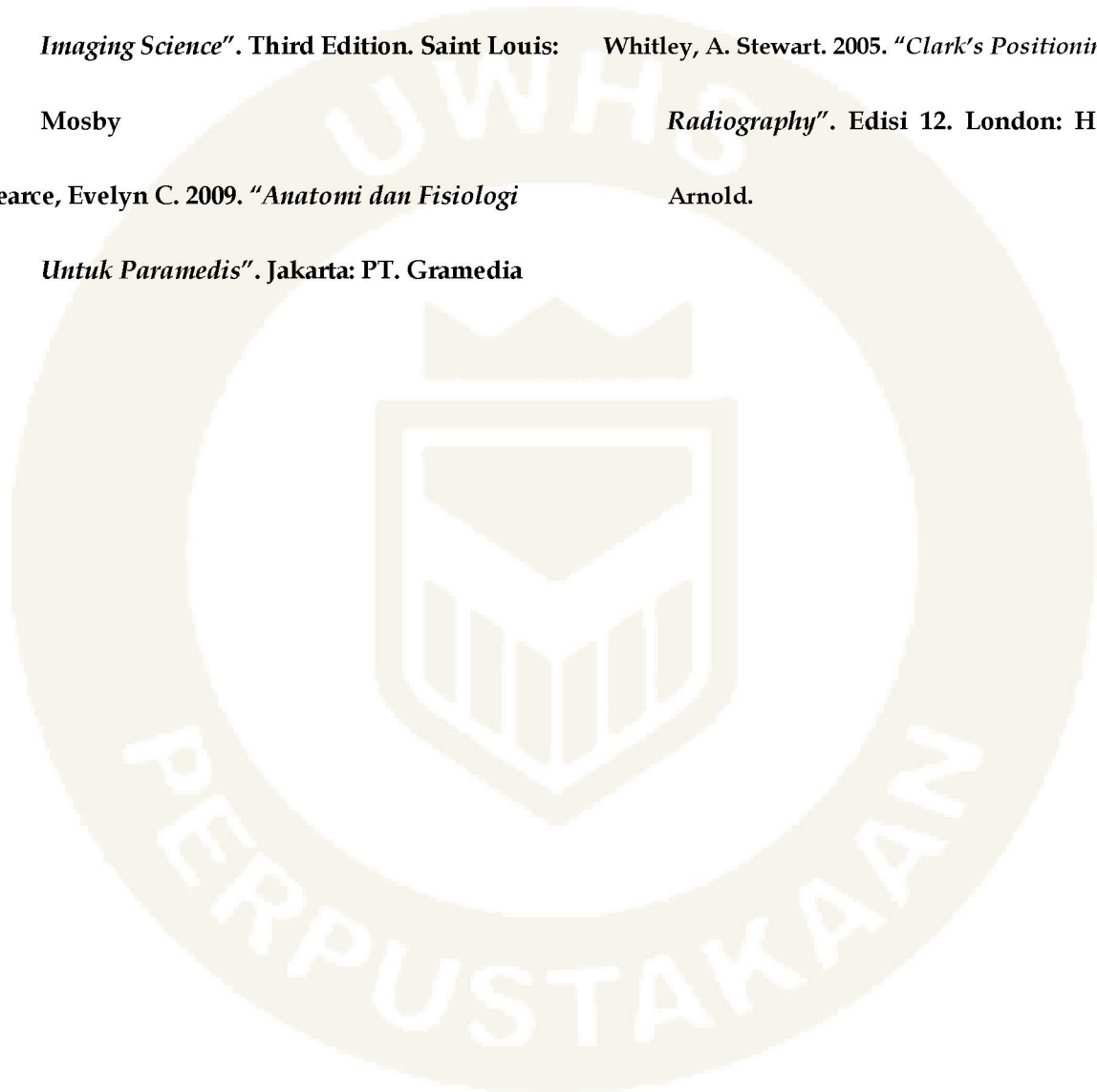
#### 5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Poltekkes Kemenkes Semarang yang telah mendanai penelitian ini. Dan Instalasi Radiologi RSUD dr. Soetomo Surabaya yang telah bersedia sebagai lahan penelitian kami.

#### 6. Daftar Pustaka

- Ballinger, Philip W. 2011. *"Merril's Atlas of Radiographic Position and Related Anatomy"* Edisi 7. United States of America: Mosby
- Bontrager, Kenneth. 2014. *"Textbook of Rdiographic Positioning and Related Anatomy"*, Edisi 8. Missouri: Elsevier

- Calrton, Richard R. 2001. *"Principles of Radiographic Imaging (an Art and a science)"*. New York: Arkansas State University
- Purnomo, B. Basuki. 2011. *"Dasar-Dasar Urologi"*. Jakarta: CV Sagung Seto
- Sloane, Ethel. 2004. *"Anatomi dan Fisiologi untuk Pemula"*. Jakarta: EGC
- Papp, Jeffery. 2006. *"Quality Manajement in The Imaging Science"*. Third Edition. Saint Louis: Mosby
- Whitley, A. Stewart. 2005. *"Clark's Positioning in Radiography"*. Edisi 12. London: Hodder Arnold.
- Pearce, Evelyn C. 2009. *"Anatomi dan Fisiologi Untuk Paramedis"*. Jakarta: PT. Gramedia



peer reviewed ORIGINAL ARTICLE

## The causes of reject images in a radiology department at a state hospital in Windhoek, Namibia

Charlene Benza *BRad Radiography* | Christine Damases-Kasi *PhD Medical Radiation Sciences* | Edwin R Daniels *BTech Radiography* | Mondjila Amkongo *BRad Radiography* | Caroline Nabasenja *MTech Radiography*

University of Namibia, Faculty of Health Sciences, School of Nursing, Windhoek, Namibia

### Abstract

**Purpose** Reject film analysis (RFA) is a well-established method of quality assurance (QA) in diagnostic radiology that gives an indication of the sources of imaging errors and highlights areas where improvements can be made. Despite the adoption of computed radiography (CR) which has a wide dynamic range and image post-processing capabilities, radiographic images are still rejected thereby emphasising the role of regular RFA in any radiology department. Regular RFA can reduce radiation exposure to patients and personnel as well as decreasing departmental operational costs. Therefore, this study aimed to identify the causes of reject images and to calculate the rejection rates at a state radiology department in Windhoek, Namibia.

**Methods** Using a quantitative, explorative, non-experimental and descriptive research approach, reject images obtained over a two-month period were retrieved from the computer radiography system. The images were then assessed to identify the reasons for rejection; reject rates were calculated.

**Results** Of the 2258 images reviewed, 181 were reject images, resulting in an overall departmental reject rate of 8%. Positioning (63%), exposure (24.9%), gridlines (1.7%), collimation (2.2%), absence of anatomical markers (2.8%), and artefacts (5.5%), were identified as the causes for image rejection. Chest and skull radiographs had the highest reject rates of 48.1% and 9.9%, respectively.

**Conclusion** Positioning error was the highest contributor to reject images. Even though the overall reject rate in this study was within the IAEA 5-10% recommended range, reject rates associated with individual anatomical areas require further investigation.

**Keywords** reject film analysis, reject rate, X-ray images

### Introduction

A reject image in radiography is an undiagnostic image, as it does not provide the necessary information to aid clinical diagnosis due to its poor quality.<sup>1,2</sup> Repeating radiographs due poor quality of the initial images increases the radiation dose received by patients and personnel.<sup>3</sup> An increase in the dose to patients also increases the probability of the occurrence of cancer.<sup>4</sup> For a radiographic image to be deemed diagnostic, it must demonstrate the radiographic anatomy under examination; be properly marked with anatomical markers to show patient orientation; and include patient details as well as date of examination.<sup>5-7</sup> A radiographer must therefore correctly position a patient and choose correct exposure factors to obtain optimal radiographic images.

Reject film analysis (RFA) is a well-established method of quality assurance (QA) in diagnostic radiology,<sup>1,8</sup> that gives an indication of the sources of imaging errors and highlights areas where improvements can be made.<sup>2</sup>

Previous studies conducted on conventional radiography systems identified exposure, followed by positioning, as the leading causes of image rejection.<sup>11,3,9-12</sup> Recent adoption of computed radiography (CR) that has a wide dynamic range and image post-processing capabilities<sup>13,14</sup> enables rectification of under- or overexposure errors. In spite of CR image post-processing capabilities, the International Commission on Radiation Protection (ICRP),<sup>10</sup> notes that the role of RFA is to provide relevant information that would reduce cost and radiation exposure to both patients and personnel. In addition to identifying the causes of reject images, RFA includes calculating the reject rate. Reject rate is defined as the percentage of images that are repeated due to errors or poor image quality.<sup>13</sup>

In 2009, a RFA study was conducted in the same radiology department in Namibia to assess the effect of exposure charts on the reject rate of extremities on the conventional radiography system.<sup>15</sup> The study recorded decreased reject rates for extremities due to adherence to exposure

chart factors. The recent upgrade from conventional to CR at the state radiology department necessitated this current study to identify the causes for reject images, and to calculate the reject rates thereof so as to establish areas for corrective action.

### Materials and methodology

This was a quantitative, explorative, non-experimental and descriptive study conducted from June to August 2015 at a radiology department of a teaching state hospital in Windhoek, Namibia. Permission to conduct the study was obtained from the Ministry of Health and Social Services of Namibia as well as the principal radiographer of the radiology department.

Data were retrieved from the NX Viewer, type 8700 SU1 (build-9.0.1813) system (Agfahealthcare N.V. Septesstraat 27, 2640 Mortsel Belgium); a system with an inherent reject tracking software that allows radiographers to indicate reasons for image rejection, as well as identify who rejected an image. All reject images were retrieved from the computer system during the re-

search period on a weekly basis. The reject images were then grouped as performed by either a student or a radiographer. The anatomical areas imaged, as well as the reasons for rejection, were also recorded. The departmental and student reject rates were calculated.

**Data analysis**

Data were analysed using Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 22. Graphs were created using Microsoft Office Excel 2007/2010. The causes of reject images were determined using descriptive statistics presented by means of frequency distributions.

**Calculation of reject and repeat rates**

The reject or repeat rate was determined as follows<sup>100</sup>:

$$\text{Reject Rate (\%)} = \frac{\text{Number of rejected images}}{\text{Number of examinations}} \times 100$$

**Results**

A total of 181 reject images were included in the study.

**Causes of reject images**

Causes of reject images in this study in-

cluded patient positioning, exposure, presence of grid lines, collimation, absence of anatomical markers and presence of artefacts accounting for reject rates of 63% (114), 24.9% (45), 1.7% (3), 2.2% (4), 2.8% (5) and 9.9% (18), respectively, as shown in Figure 1. Regarding exposure factor errors, underexposure, overexposure and double exposure contributed 16.6%, 5.5% and 2.2%, respectively.

**Reject rates**

To calculate a departmental reject rate, the number of reject images is divided by the total number of images performed. Of the 2258 radiological examinations performed during the period of this study, 181 were rejected as shown in Table 1. This resulted in departmental reject rate of 8% (181) and student reject rate of 4.5% (102).

**Reject rates per anatomical area**

Mammograms (16.4%), skull (15%), pelvis (12.7%), cervical spine (C-spine; 11.1%), chest x-ray (CXR) (9.9), and thoracic spine (T-spine; 8.3%) recorded reject rates higher than the departmental reject rate of 8.0%. The T-spine, pelvis, (CXR), C-spine and skull radiographs were the five most rejected examinations by students at 8.3%, 7.9%, 6.8%, 6.7% and 5.0%, respectively, as shown in Figure 2.

**Student and departmental reject rates per anatomical area**

Positioning and underexposure were the commonest causes of rejects. For positioning, 57 images were rejected for the chest, and 12 images were rejected for the skull. The chest still recorded the highest rejects for underexposure as shown in Table 1.

**Discussion**

Akintomide et al<sup>131</sup> and Waaler and Hofmann<sup>100</sup> emphasise radiation safety measures must be applied for all radiation utilised in medical facilities including periodical RFA. The authors established that RFA identifies the causes of image rejection and allows a proactive approach to reduce errors that result in radiographic examinations being repeated. Subsequently, diagnostic or optimal radiographic image qualities or standards can be established and maintained. The aim of this study was therefore to identify the causes of image rejection at a state radiology department, and calculate the reject rates thereof.

The total number of rejected images during this study was 181 out of 2258 exposed images, of which 102 were rejected by students. The student reject rate was 4.5% while the overall departmen-

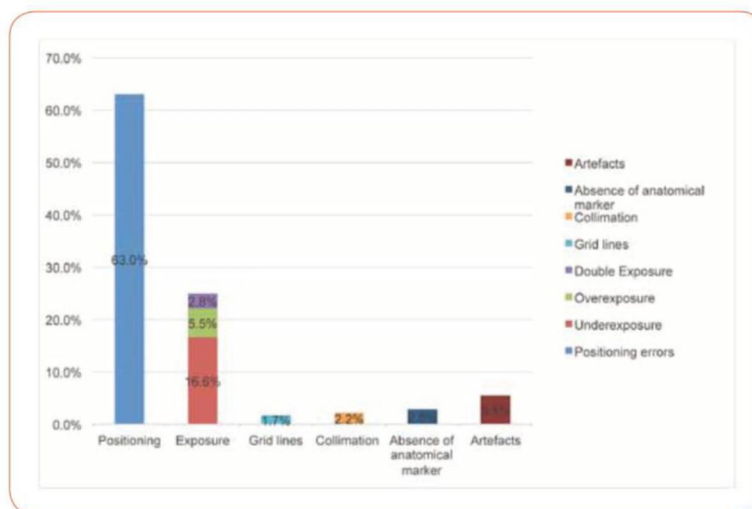


Figure 1. Causes of reject images.

Table 1. Causes of reject images per anatomical area

	EXPOSURE				TOTAL	TOTAL
--	----------	--	--	--	-------	-------

tal reject rate was 8%. This departmental reject rate is similar to the 8.6% obtained by Akintomide et al<sup>[3]</sup>; but higher than the 4.94% of Zewdeneh et al,<sup>[11]</sup> 2.3% by Peer et al<sup>[1]</sup> and 4.9% by Foos et al<sup>[17]</sup> as recorded in previous studies. Although the departmental reject rate is higher than some of the studies reviewed, it is still within the 5% and 10% range recommended by the IAEA.<sup>[11]</sup> It is important to note that even though the overall reject rate obtained in this study is within the acceptable range, it should be a departmental objective to lower it further.

There is evidence that advancement from film screen radiography (FSR) to CR imaging system can reduce departmental reject rate, due to the latter's employment of automated exposure control (AEC), post-processing and wide dynamic range capabilities.<sup>[18]</sup> The results of RFA conducted by Peer et al<sup>[1]</sup> proved the expected reduction to be true. The current study was conducted on a CR system. Thus reject rates were expected to be similar as those recorded in the respective studies of Peer et al<sup>[1]</sup> and Foos et al.<sup>[17]</sup> However, when juxtaposed against other RFAs, this study showed a reject rate higher than those of the CR studies reviewed. The findings of the current study could be an indication that CR does not necessarily result in a reject rate lower than that of FSR; there could be other factors that contribute to image rejection other than the radiographic imaging system in use. Therefore, the findings should be interpreted with caution because this study included students in the study cohort, which could have influenced the reject rates.

Positioning and exposure were the main causes of image rejection in previous studies.<sup>[1,3,8-12]</sup> Similarly, positioning and exposure were the main causes identified during this study, with fewer rejects resulting from presence of grid lines, collimation, absence of anatomical markers and presence of artefacts. Earlier literature recorded that exposure (underexposure, overexposure or both) had the highest reject rate ranging from 19.2% to 54%; while positioning had the second highest reject rate ranging from 23.8% to 56%.<sup>[3,9,11-12]</sup> Contrary to those findings, positioning had the highest reject rate of 63.0% followed by exposure (24.9%) in this study. This is an expected trend in CR due to its wide dynamic range and post-processing capabilities.

The 24.9% reject rate recorded due to underexposure, overexposure, double exposure contributed 16.6%, 5.5% and 2.8%, respectively. These findings are lower than those found by Akintomide et al<sup>[3]</sup> (41.67% due to underexposure),<sup>[3]</sup> and Yousef<sup>[8]</sup> (26.8% and 19.2% reject rates due to under and overexposure, respectively). Unlike in FSR, where exposure factors must be precise to produce optimal radiographic images, CR has a higher exposure tolerance<sup>[13]</sup> coupled with its image post-processing capabilities such as contrast enhancement, collimation, annotation of images with anatomical markers as well as positioning orientation which may be responsible for the lower reject rates due to exposure factors in this study.

In this study, underexposure recorded the highest reject rate after positioning. The exposure tolerance in CR is managed by the exposure index (EI). EI is a "measure of the signal level produced by a digital detector for a given incident exposure transmitted through the patient, it is proportional to the signal-to-noise ratio squared (SNR<sup>2</sup>), and it is related to image quality".<sup>[19]</sup> The inherent equipment EI results in higher recognisable noise content for underexposed radiographs compared to overexposed radiographs due to the high signal recorded by the detectors from the latter. As such, overexposed radiographs that would be clearly evident in FSR appear of diagnostic quality in CR resulting in high radiation dose exposure to patients. The RFA measurements for overexposure may then become inaccurate due to the overexposed radiographs appearing diagnostic. This may be responsible for the lower number of overexposed radiographs compared with underexposed in the current study.

In radiography, anatomical markers must be present in the primary x-ray beam in order to identify the anatomical right and left.<sup>[20]</sup> Digital annotation of anatomical markers may attract medico-legal implications in case of human error during their placement resulting in surgery to wrong side, incorrect chest drain placement, and in situs inversus.<sup>[5,12]</sup> In studies conducted in Nigeria,<sup>[3]</sup> Iran,<sup>[9]</sup> and Ethiopia,<sup>[11]</sup> it was evident that as the anatomical area increased in size and complexity, so did reject rates. Spinal, pelvic and skull radiographs were classified as complex radiographic examinations.<sup>[3,9,11]</sup> Jabbari et al<sup>[9]</sup> recorded their highest anatomical

reject rate of (14.01%) from pelvic images; Akintomide et al<sup>[3]</sup> recorded their highest reject rate from the lumbar spine (53.06%), followed by that of the skull (50%) and abdomen (25%). In this current study, skull (15%), pelvis (12.7%), C-spine (11.1%), chest x-ray (CXR) (9.9%) and T-spine (8.3%), recorded the highest reject rates for general radiography studies as shown in Figure 2. Additionally, the skull and spines recorded high reject rates due to positioning compared to exposure, presence of grid lines, collimation, absence of anatomical markers and presence of artefacts as shown in Table 1. Although chest radiography is not considered a complex procedure, it is one of the examinations that contributed to a high number of repeated examinations in this study. This could be attributed to the high incidence of performing chest radiography examinations at the study site thereby increasing their frequency of rejection. For most of the studies reviewed, extremities had the lowest reject rate of upper limb radiography (4.17%),<sup>[9]</sup> and lower limb radiography (2%).<sup>[3]</sup> This study obtained similar results of 3.6% for extremities as shown in Figure 2. The findings of this study corroborated that a reject rate may be dependent on the complexity of the anatomical region under examination.

## Conclusion

The overall departmental reject rate in this study was 8% and it thus complies with the IAEA recommended range of 5%-10%. The causes of reject images included positioning, exposure, presence of grid lines, collimation, absence of anatomical markers and artefacts. Despite employment of CR, with its image post-processing capabilities, regular RFA remains an important activity in the radiography department. It identifies causes of reject images and allows a department to correct these errors in order to reduce the radiation exposure to patients and personnel, as well as decrease departmental operational costs. The wide dynamic range of the CR system resulted in a low number of images being rejected due to exposure compared to positioning error that could not be corrected by the system. Radiographers must be wary of the additional radiation dose exposure to patients with overexposed radiographs that the CR system identifies as diagnostic; and as well as the medical legal aspects following annotation of digital anatomical markers.

tal reject rate was 8%. This departmental reject rate is similar to the 8.6% obtained by Akintomide et al<sup>[9]</sup>; but higher than the 4.94% of Zewdeneh et al<sup>[11]</sup>, 2.3% by Peer et al<sup>[1]</sup> and 4.9% by Foos et al<sup>[17]</sup> as recorded in previous studies. Although the departmental reject rate is higher than some of the studies reviewed, it is still within the 5% and 10% range recommended by the IAEA.<sup>[11]</sup> It is important to note that even though the overall reject rate obtained in this study is within the acceptable range, it should be a departmental objective to lower it further.

There is evidence that advancement from film screen radiography (FSR) to CR imaging system can reduce departmental reject rate, due to the latter's employment of automated exposure control (AEC), post-processing and wide dynamic range capabilities.<sup>[18]</sup> The results of RFA conducted by Peer et al<sup>[1]</sup> proved the expected reduction to be true. The current study was conducted on a CR system. Thus reject rates were expected to be similar as those recorded in the respective studies of Peer et al<sup>[1]</sup> and Foos et al.<sup>[17]</sup> However, when juxtaposed against other RFAs, this study showed a reject rate higher than those of the CR studies reviewed. The findings of the current study could be an indication that CR does not necessarily result in a reject rate lower than that of FSR; there could be other factors that contribute to image rejection other than the radiographic imaging system in use. Therefore, the findings should be interpreted with caution because this study included students in the study cohort, which could have influenced the reject rates.

Positioning and exposure were the main causes of image rejection in previous studies.<sup>[1,3,8-12]</sup> Similarly, positioning and exposure were the main causes identified during this study, with fewer rejects resulting from presence of grid lines, collimation, absence of anatomical markers and presence of artefacts. Earlier literature recorded that exposure (underexposure, overexposure or both) had the highest reject rate ranging from 19.2% to 54%; while positioning had the second highest reject rate ranging from 23.8% to 56%.<sup>[3,9,11-12]</sup> Contrary to those findings, positioning had the highest reject rate of 63.0% followed by exposure (24.9%) in this study. This is an expected trend in CR due to its wide dynamic range and post-processing capabilities.

The 24.9% reject rate recorded due to underexposure, overexposure, double exposure contributed 16.6%, 5.5% and 2.8%, respectively. These findings are lower than those found by Akintomide et al<sup>[9]</sup> (41.67% due to underexposure),<sup>[3]</sup> and Yousef<sup>[8]</sup> (26.8% and 19.2% reject rates due to under and overexposure, respectively). Unlike in FSR, where exposure factors must be precise to produce optimal radiographic images, CR has a higher exposure tolerance<sup>[13]</sup> coupled with its image post-processing capabilities such as contrast enhancement, collimation, annotation of images with anatomical markers as well as positioning orientation which may be responsible for the lower reject rates due to exposure factors in this study.

In this study, underexposure recorded the highest reject rate after positioning. The exposure tolerance in CR is manned by the exposure index (EI). EI is a "measure of the signal level produced by a digital detector for a given incident exposure transmitted through the patient, it is proportional to the signal-to-noise ratio squared (SNR<sup>[2]</sup>), and it is related to image quality".<sup>[9]</sup> The inherent equipment EI results in higher recognisable noise content for underexposed radiographs compared to overexposed radiographs due to the high signal recorded by the detectors from the latter. As such, overexposed radiographs that would be clearly evident in FSR appear of diagnostic quality in CR resulting in high radiation dose exposure to patients. The RFA measurements for overexposure may then become inaccurate due to the overexposed radiographs appearing diagnostic. This may be responsible for the lower number of overexposed radiographs compared with underexposed in the current study.

In radiography, anatomical markers must be present in the primary x-ray beam in order to identify the anatomical right and left.<sup>[20]</sup> Digital annotation of anatomical markers may attract medico-legal implications in case of human error during their placement resulting in surgery to wrong side, incorrect chest drain placement, and in situs inversus.<sup>[5,12]</sup> In studies conducted in Nigeria,<sup>[3]</sup> Iran,<sup>[9]</sup> and Ethiopia,<sup>[11]</sup> it was evident that as the anatomical area increased in size and complexity, so did reject rates. Spinal, pelvic and skull radiographs were classified as complex radiographic examinations.<sup>[3,9,11]</sup> Jabbari et al<sup>[9]</sup> recorded their highest anatomi-

cal reject rate of (14.01%) from pelvic images; Akintomide et al<sup>[3]</sup> recorded their highest reject rate from the lumbar spine (53.06%), followed by that of the skull (50%) and abdomen (25%). In this current study, skull (15%), pelvis (12.7%), C-spine (11.1%), chest x-ray (CXR) (9.9%) and T-spine (8.3%), recorded the highest reject rates for general radiography studies as shown in Figure 2. Additionally, the skull and spines recorded high reject rates due to positioning compared to exposure, presence of grid lines, collimation, absence of anatomical markers and presence of artefacts as shown in Table 1. Although chest radiography is not considered a complex procedure, it is one of the examinations that contributed to a high number of repeated examinations in this study. This could be attributed to the high incidence of performing chest radiography examinations at the study site thereby increasing their frequency of rejection. For most of the studies reviewed, extremities had the lowest reject rate of upper limb radiography (4.17%),<sup>[9]</sup> and lower limb radiography (2%).<sup>[3]</sup> This study obtained similar results of 3.6% for extremities as shown in Figure 2. The findings of this study corroborated that a reject rate may be dependent on the complexity of the anatomical region under examination.

### Conclusion

The overall departmental reject rate in this study was 8% and it thus complies with the IAEA recommended range of 5%-10%. The causes of reject images included positioning, exposure, presence of grid lines, collimation, absence of anatomical markers and artefacts. Despite employment of CR, with its image post-processing capabilities, regular RFA remains an important activity in the radiography department. It identifies causes of reject images and allows a department to correct these errors in order to reduce the radiation exposure to patients and personnel, as well as decrease departmental operational costs. The wide dynamic range of the CR system resulted in a low number of images being rejected due to exposure compared to positioning error that could not be corrected by the system. Radiographers must be wary of the additional radiation dose exposure to patients with overexposed radiographs that the CR system identifies as diagnostic; and as well as the medical legal aspects following annotation of digital anatomical markers.

### Recommendations

Even though the overall reject rate obtained in this study was within the acceptable range, it should be a departmental objective to lower it further. Positioning was the highest contributor to reject images; this suggests a need for staff and students to continuously attend refresher courses or continuing professional development activities in imaging anatomical areas that pose the highest challenges. Radiographers should be trained on the importance of consistent and precise use of exposure charts with a CR system, as overexposed images reflect as diagnostic images resulting in higher radiation doses to patients. Furthermore, standardised quality assurance measures should be

used to overcome the factors contributing to image rejection.

### Limitations of the study

The study was conducted at one state hospital. Thus, the results cannot be generalised to the rest of Namibia. Another limitation was the omission of operator names for some reject images thereby compromising the calculation of the true reject rates of both radiographers and students. This is because the reject images could have been performed by either students or radiographers.

### Acknowledgements

The authors would like to acknowledge the staff of the radiology departments

where the data were collected for their cooperation throughout the research project.

### Competing interests

The authors declare that they did not have competing interests and the research was not funded.

### Contributions of authors

Guarantor of integrity of entire study – CN: Study design and concept – CB: Literature review – CB, CDK, ED, CN: Statistical analysis – CB, CDK, CN: Manuscript preparation and editing – CB, CDK, ED, MA, CN

### References

- Peer S, Peer R, Walcher M, Pohl M, Jaschke W. Comparative reject analysis in conventional film-screen and digital storage phosphor radiography. *European Radiology*, 1999; 9(8):1693-6.
- Weatherburn GC, Bryan S, West M. A comparison of image reject rates when using film, hard copy computed radiography and soft copy images on picture archiving and communication systems (PACS) work stations. *Br J Radiol*, 1999; 72:653-60.
- Akintomide AO, Egbe NO, Bassey DE, Eduwen DU, Oyama EA. An analysis of repeated examinations in conventional film-screen radiography (FSR). *Journal of Association of Radiographers of Nigeria*, 2011; 25(1):14-20.
- Linet MS, Slovs TL, Miller DL, Kleinerman R, Lee C, Rajaraman P, et al. Cancer risks associated with external radiation from diagnostic procedures. *CA Cancer Journal for Clinicians*, 2012; 62(2):75-100.
- Barry K, Kumar S, Linke R, Dawes E. A clinical audit of anatomical side marker use in a paediatric medical imaging department. *Journal of Medical Radiation Sciences*, 2016; 63(3):148-54.
- Munro L. Image quality optimisation and control. In *Pattern recognition in diagnostic imaging* (Ed Corr P). Geneva: World Health Organization, 2001. p. 3-15.
- Carmichael JHE, Maccia C, Moores BM, Oestmann JW, Schibilla H, Teunen D et al. European guidelines on quality criteria for diagnostic radiographic images. Brussels, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1996.
- Yousef M, Edward C, Ahmed H, Bushara L, Namdan A, Elnaiem N. Film reject analysis for conventional radiography in Khartoum hospitals. *Asian Journal of Medical Radiological Research*, 2013; 1(1):34-8.
- Jabbari N, Zeinali A, Rahmatzhad L. Patient dose from radiographic rejects/repeats in radiology centers of Urmia University of Medical Sciences, Iran. *Health*, 2012; 4(2):94-100. <http://dx.doi.org/10.4236/health.2012.42015>
- Waalder D, Hofmann B. Image rejects/rejects-radiographic challenges. *Radiat Prot Dosimetry*, 2010; 139(1-3):375-9. doi: 10.1093/rpd/ncq032.
- Zewdeneh D, Teferi S, Admassie D. X-Ray reject analysis in Tikur Anbessa and Bethzatha hospital. *Ethiopian Journal of Health Development*, 2008; 22(1):63-7.
- Ofori E, Antwi W, Arthur L, Yeboah C, Dzeff-Tettey K. Analysis and economic implications of X-ray film repeat/reject in selected hospitals in Ghana. *West African Journal of Radiology*, 2013; 20(1):14-8.
- Stearns DE. Computed radiography in perspective. *The Navta Journal*, Summer 2004: 53-8.
- Witte G. Principles of computed radiography. In *Picture Archiving and Communication Systems (PACS) in Medicine*, NATO ASI Subseries 74 (Eds Huang HK, Ratib O, Bakker AR, Witte G, Chuang KS). Berlin: Springer, 1991: 9-14.
- Kalondo L. Effect of exposure charts on reject rate of extremity radiographs. Unpublished Master's thesis Nelson Mandela Metropolitan University; 2010.
- Owusu-Banahene J, Darkoa EO, Hasfordl F, Addison EK, Asirifid JO. Film reject analysis and image quality in diagnostic Radiology Department of a Teaching hospital in Ghana. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 2014; 7(4):589-94.
- Foos DH, Sehnert WJ, Reiner B, Siegel EL, Segal A, Waldman DL. Digital radiography reject analysis: Data collection methodology, results, and recommendations from an in-depth investigation at two hospitals. *J Digit Imaging*, 2010; 22(1):89-98.
- Batuka NJ. Pre and post computerized radiography film reject analysis in a private hospital in Kenya. Unpublished Master's thesis, Nelson Mandela Metropolitan University, 2011.
- Seibert JA, Morin RL. The standardized exposure index for digital radiography: an opportunity for optimization of radiation dose to the pediatric population. *Pediatric Radiology*. 2011; 41(5):573-81.
- Society and College of Radiographers, Education and Career Framework for the Radiography Workforce [Available from: <http://www.sorsa.org/learning/document-library/education-and-career-framework-radiography-workforce/9-autonomous-practice-practitioners>].
- Finnbogason T, Bremner S, Ringertz H. Side markings of the neonatal chest X-ray: two legal cases of pneumothorax side mix up. *Eur Radiol*. 2002; 12(4):938-41.







