



**UNIVERSITAS
WIDYA HUSADA
SEMARANG**

**PERBEDAAN PENGELOMPOKAN RADIOGRAF
YANG DITOLAK DALAM PROGRAM ANALISIS
PENOLAKAN RADIOGRAF**

**TUGAS AKHIR
STUDI LITERATUR**

HAYYU FERIKA SEKAR CHANDRARINI

17.01.035

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

2020

HALAMAN PENGESAHAN
Study Literature

Study Literature dari Mahasiswa:

Nama : Hayyu Ferika Sekar Chandrarini

NIM : 17.01.035

Tahun Akademik : 2019/2020

Judul : Perbedaan Pengelompokan Radiograf Yang Ditolak Dalam
Program Analisis Penolakan Radiograf

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Study Literature untuk diujikan pada Ujian
Study Literature Tahun 2020

Di : Semarang

Pada tanggal : September 2020

Pembimbing I :

.....
Ike Mayasari, SKM,S.ST,MTr.ID

Pembimbing II :

.....
Fadli Felayani, S.ST,M.KM

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini, saya :

Nama : Hayyu Ferika Sekar Chandrarini

Nim : 17.01.035

Fakultas : Diploma III Teknik Rontgen Fakultas Kesehatan dan Keteknisian
Medis Universitas Widya Husada Semarang

Menyatakan bahwa penulisan Karya Tulis Ilmiah (Studi Literatur) yang saya susun dengan judul “Perbedaan Pengelompokan Radiograf Yang Ditolak Dalam Program Analisis Penolakan Radiograf” 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 diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Jika kemudian hari ternyata ditemukan kesamaan sebagai hasil perbuatan disengaja, meniru atau menjiplak hasil karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan 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



Hayyu Ferika Sekar.C

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Hayyu Ferika Sekar Chandrarini
Tempat, Tanggal Lahir : Semarang, 3 Februari 2000
Alamat : Jalan Kokroso no 17 Semarang
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Kewarganegaraan : Indonesia
Nomer Handphone : 0895360316684
Email : ferikachndrni@gmail.com

Riwayat Pendidikan

NO	Riwayat Pendidikan	Tahun
1	SD Negeri Pendrikan Lor 04 Semarang	2006-2011
2	SMP Negeri 25 Semarang	2011-2014
3	SMA Negeri 1 Sayung Demak	2014-2017
4	Universitas Widya Husada Semarang	2017-2020

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya Tulis Ilmiah/KTI ini penulis persembahkan kepada :

1. Kepada Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan pelajaran setiap waktunya dalam menyusun Karya Tulis Ilmiah.
2. Kepada Bapak, Ibu dan Adekku yang selalu memberikan dukungan moral dan mental serta kasih sayang tiada henti-hentinya.
3. Kepada semua keluarga saya yang sudah mendoakan serta memberi semangat kepada saya.
4. Kepada Ibu Ike dan Bapak Fadli yang sudah membimbing saya dengan sabar dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah.
5. Kepada Nurjannah (Cahaya Surga) yang telah benar- benar memberikan pencerahan kepada saya selama menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
6. Kepada Deby Pesek Nurbadriah dan Elvina Bucin Viannyta yang menjadi tim penyemangat dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
7. Kepada teman – teman D III Teknik Rontgen Universitas Widya Husada Semarang Angkatan XXI yang sudah menemani dalam menempuh pendidikan selama 3 tahun ini.
8. Kepada Nanda Alfin Ma'ruf yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam menempuh pendidikan.
9. Karya Tulis Ilmiah ini dipersembahkan juga secara pribadi untuk penulis, sebagai bukti bahwa penulis dapat menyelesaikan tugas dengan baik sesuai kemampuan penulis.

MOTTO

Maka janganlah ucapan mereka menyedihkan kamu. Sesungguhnya Kami mengetahui apa yang mereka rahasiakan dan apa yang mereka nyatakan.

(QS.Yasin : 76)

Lihatlah kepada orang yang lebih rendah dari kamu dan janganlah melihat kepada orang yang lebih tinggi darimu. Yang demikian itu lebih layak, agar kalian

tidak meremehkan nikmat Allah

(HR. Bukhari dan Muslim)



KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah berjudul “Perbedaan Pengelompokan Radiograf Yang Ditolak Dalam Program Analisis Penolakan Radiograf”. Karya Tulis Ilmiah ini disusun untuk memenuhi mata kuliah Tugas Akhir Program Studi Diploma III Teknik Rontgen Universitas Widya Husada Semarang. Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ibu Dr.Hargianti Dini Iswandari, drg. MM selaku Rektor Universitas Widya Husada Semarang.
2. Ibu Ns.Maulidta Karunianingtyas Wirawati, S.Kep., M.Kep selaku Dekan Fakultas kesehatan dan Keteknisian Medis Universitas Widya Husada Semarang
3. Ibu Nanik Suraningsih, S.ST, M.Kes, selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Rontgen Universitas Widya Husada Semarang.
4. Ibu Ike Mayasari, SKM,S.ST,MTr.ID selaku pembimbing I dalam penulisan dan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Bapak Fadli Felayani, S.ST,M.KM selaku pembimbing II dalam penulisan dan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
6. Bapak/Ibu Dosen pengajar serta staf Program Studi Diploma III Teknik Rontgen Universitas Widya Husada Semarang.
7. Kedua Orang tua dan Adek tercinta yang selalu memberi doa, motivasi, dan materil.

8. Teman-teman seperjuangan Program Studi Diploma III Teknik Rontgen
Universitas Widya Husada Semarang

Penulis menyadari bahwa penulisan Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun, demi kesempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini. Penulis berharap Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak, khususnya bagi penulis sendiri, umumnya bagi pembaca dan teman-teman mahasiswa Diploma III Teknik Rontgen.

Semarang, Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Analisis Penolakan Radiograf.....	5
2.2. Kelebihan Analisis Penolakan Radiograf.....	5
2.3. Analisis Penolakan Radiograf (Ahmed dan Suliman,2013).....	6
2.4. Analisis Penolakan Radiograf (Sadiq dkk, 2017).....	9
2.5. Analisis Penolakan Radiograf (Zewdu dkk,2017).....	12
2.6. Kerangka Teori.....	17

BAB III METODE PENELITIAN

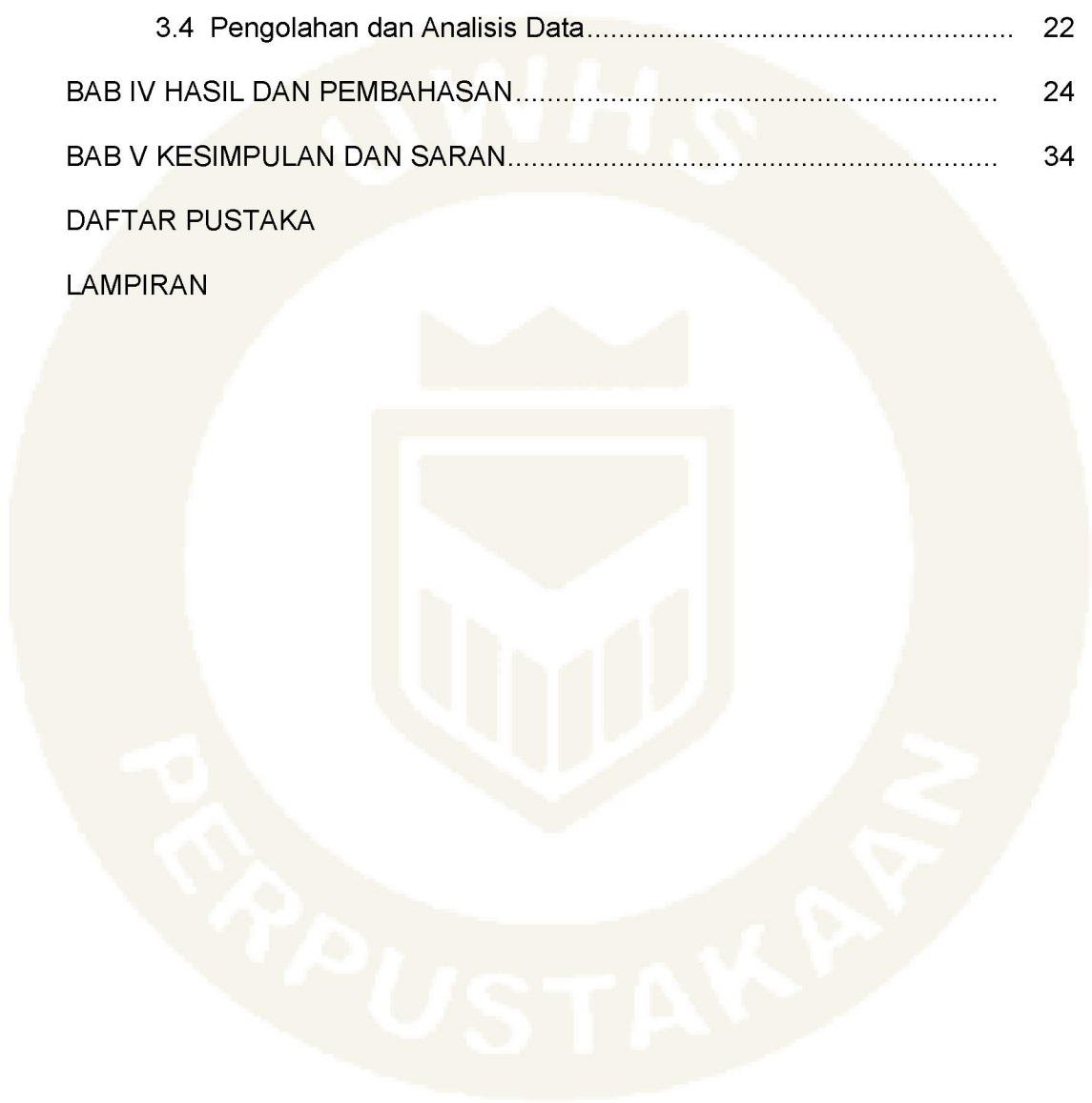
3.1 Rancangan Penelitian.....	18
3.2 Metode Pengambilan Data	18
3.3 Alur Penelitian	20
3.4 Pengolahan dan Analisis Data.....	22

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
----------------------------------	----

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
---------------------------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Presentase Pengulangan karena Alasan Radiografi dan Processing dengan Sebelum dan Sesudah Dilakukan Tindakan Korektif (Ahmed dan Sulaiman, 2013)	6
Tabel 2.2 Presentase Film yang Disetujui, Film yang Disetujui dengan Catatan dan Film yang Ditolak (Ahmed dan Sulaiman, 2013)	7
Tabel 2.3 Presentase Penolakan Film Berdasarkan Penyebab (Ahmed dan Sulaiman, 2013).....	8
Tabel 2.4 Presentase Penolakan Film Berdasarkan Bagian Tubuh (Sadiq dkk,2017).....	11
Tabel 2.5 Presentase Penolakan Film Berdasarkan Alasan Penolakan (Sadiq dkk,2017).....	11
Tabel 2.6 Presentase Penolakan Berdasarkan Jenis Pemeriksaan (Zewdu dkk,2017)	13
Tabel 2.7 Presentase Penolakan Berdasarkan Penyebab Penolakan (Zewdu dkk,2017)	14
Tabel 2.8 Analisis Biaya Film yang Ditolak Berdasarkan Jenis dan Ukuran Film (Zewdu dkk,2017)	15
Tabel 4.1 Ekstraksi Literatur	25
Tabel 4.2 Kelebihan dan Kekurangan Literatur	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Teori	18
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	22



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Jurnal "*Quality Assurance and Optimization of Radiation Protection of Patients in X-Ray Radiographic Examinations Using the Rejects Film Analysis*" yang ditulis oleh Ahmed dan Sulaiman (2013)
- Lampiran 2 Jurnal "*Reject-Repeat Analysis Of Plain Radiographs As A Quality Indicator At University Of Maiduguri Teaching Hospital (UMTH)*" yang ditulis oleh Sadiq dkk (2017)
- Lampiran 3 Jurnal "*Analysis and Economic Implication of X-Ray Film Reject in Diagnostic Radiology Department of Jimma University Specialized Hospital, Southwest Ethiopia*" yang ditulis oleh Zewdu dkk (2017)



Perbedaan Pengelompokan Radiograf Yang Ditolak Dalam Program Analisis Penolakan Radiograf

Hayyu Ferika S.C¹⁾ Ike Mayasari²⁾ Fadli Felayani³⁾

INTISARI

Menurut Papp (2015) analisis penolakan radiograf merupakan sistem untuk mendata penolakan foto dan menentukan penyebab pengulangan sehingga pengulangan foto bisa diminimalkan. Menurut Banahene (2014) radiograf yang ditolak harus dikategorikan berdasarkan usia, ukuran film, jenis pemeriksaan, faktor penyebab dan lain-lain. Hal ini memudahkan radiographer dalam menganalisis radiograf yang ditolak. Menurut Sadiq dkk, (2017) radiograf yang ditolak di kelompokkan berdasarkan bagian tubuh yang diperiksa dan jenis pemeriksaan. Menurut Zewdu dkk, (2017) radiograf yang ditolak dikelompokkan berdasarkan jenis pemeriksaan, alasan penolakan dan rincian pembiayaan radiograf yang ditolak. Menurut Ahmed dan Sulaiman (2013) radiograf yang ditolak berdasarkan ruang pemeriksaan, penolakan akibat kesalahan radiografi dan *processing*, penyebab kerusakan, Radiograf diterima, diterima dengan catatan atau ditolak dokter radiologi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui metode yang digunakan untuk menganalisis radiograf menurut Zewdu dkk (2017), Ahmed dan Suliman (2013), Sadiq dkk (2017) dan mengetahui pengelompokan yang efektif dalam mengurangi penolakan radiograf.

Penelitian menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan *Study Literature Review (SLR)* bertujuan untuk mengetahui pengelompokan radiograf yang ditolak. Pengambilan data dalam penulisan ini menggunakan metode studi literatur. Data yang didapatkan dari ketiga literatur dikumpulkan dalam satu dokumen guna menjawab permasalahan dirumusan masalah.

Menurut Ahmed dan Sulaiman (2013) penolakan radiograf di kelompokkan berdasarkan ruang pemeriksaan, penolakan akibat kesalahan radiografi dan *processing*, penyebab kerusakan, radiograf diterima, diterima dengan catatan atau ditolak dokter radiologi. Menurut Sadiq dkk, (2017) penolakan radiograf di kelompokkan berdasarkan bagian tubuh yang diperiksa dan jenis pemeriksaan. Menurut Zewdu dkk, (2017) penolakan radiograf dikelompokkan berdasarkan jenis pemeriksaan, alasan penolakan, rincian pembiayaan radiograf yang ditolak. Pengelompokan radiograf mencakup ukuran film, jenis pemeriksaan, penyebab penolakan. Pengelompokan berdasarkan ruangan kurang efektif. Pengelompokan radiograf berdasarkan rincian pembiayaan sebaiknya tidak disertakan dalam data analisis penolakan radiograf.

Kata kunci: *Reject Analysis*, Pengelompokan Penolakan Radiograf

- 1) Mahasiswa Fakultas Kesehatan Dan Keteknisian Medis Program Studi Diploma III Teknik Rontgen Universitas Widya Husada Semarang
- 2) Radiografer Rumah Sakit Umum Daerah KRMT Wongsonegoro Semarang
- 3) Dosen Fakultas Kesehatan Dan Keteknisian Medis Program Studi Diploma III Teknik Rontgen Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Widya Husada Semarang

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelayanan radiologi diagnostik adalah pelayanan penunjang yang menggunakan radiasi pengion dan radiasi non pengion yang terdiri dari pelayanan radiodiagnostik, *imaging* diagnostik dan radiologi intervensional untuk menegakkan diagnosis suatu penyakit (KMK nomor 780 tahun 2008). Tujuan utama dalam pelayanan radiologi diagnostik adalah mendapatkan kualitas radiograf yang optimal, mengurangi paparan ulang dan mengoptimalkan jam kerja radiografer. Sayangnya, faktor-faktor tertentu membuat pencapaian tujuan yang diinginkan untuk memperoleh radiografi kualitas optimal menjadi tidak tercapai (Emmanuel dan Samuel, 2018). Maka dari itu, pada suatu instalasi radiologi perlu melakukan jaminan mutu guna memantau kualitas radiograf agar tetap optimal.

Jaminan mutu adalah program yang mencakup manajemen yang digunakan untuk memastikan keunggulan pelayanan kesehatan melalui pengumpulan sistematis dan evaluasi data. Tujuan utama jaminan mutu adalah meningkatkan pelayanan pasien, penjadwalan pasien, teknik manajemen, menentukan kebijakan dan prosedur radiologi, efektifitas dan efisiensi teknis, dan pendidikan pelayanan serta interpresentasi citra dalam ketepatan waktu laporan. Program jaminan mutu di tekankan pada petugas radiografer agar bisa meningkatkan pelayanan yang berkualitas (Papp,2015). Salah satu bagian dari jaminan mutu adalah analisis penolakan radiograf.

Analisis penolakan radiograf merupakan suatu sistem untuk mendata penolakan foto dan menentukan penyebab pengulangan sehingga pengulangan foto bisa diminimalkan atau dihilangkan. Analisis penolakan radiograf menyediakan data penting tentang kinerja peralatan, prosedur di instalasi dan tingkat keterampilan radiografer. Analisis penolakan radiograf diharapkan memberikan solusi yang berguna untuk meminimalkan pengulangan film dan mendokumentasikan efektifitas dari jaminan mutu dan kendali mutu (Papp,2015).

Radiograf yang ditolak adalah radiograf yang tidak memberikan informasi diagnostik untuk analisis klinis karena kualitas gambar yang buruk dan harus dilakukan pengambilan foto ulang (Emmanuel dan Samuel,2018). Pengambilan foto ulang dapat menyebabkan dosis radiasi ekstra untuk pasien, pengurangan masa pakai mesin *X-ray*, serta menambahkan biaya pada sistem perawatan kesehatan serta daftar tunggu yang panjang sehingga merugikan pasien dan rumah sakit (Alyousef dkk, 2019). Radiograf yang ditolak harus diidentifikasi dan dikategorikan berdasarkan usia, ukuran film, jenis pemeriksaan, faktor penyebab dan lain-lain (Banahene, 2014). Hal ini berguna bagi radiografer agar lebih mudah dalam menganalisis radiograf yang mengalami penolakan.

Dalam suatu instalasi radiologi di rumah sakit, biasanya menggunakan beberapa kategori dalam mengelompokkan radiograf yang ditolak. Seperti pada jurnal yang ditulis oleh Sadiq dkk dengan judul "*Reject-Repeat Analysis Of Plain Radiographs As A Quality Indicator At University Of Maiduguri Teaching Hospital (UMTH)*" Mengelompokkan

radiograf yang ditolak berdasarkan jenis pemeriksaan, dan penyebab penolakan.

Hal tersebut berbeda dengan jurnal "*Quality Assurance and Optimization of Radiation Protection of Patients in X-Ray Radiographic Examinations Using the Rejects Film Analysis*" yang ditulis oleh Ahmed dan Suliman yang dilakukan di 3 rumah sakit daerah Khartoum Sudan yaitu Rumah Sakit Khartoum, Rumah Sakit Khartoum Selatan dan Rumah Sakit Omdurman. Mengkategorikan radiograf yang ditolak berdasarkan ruang pemeriksaan yang dipakai, penolakan akibat kesalahan radiografi, penolakan akibat *processing* radiograf, penyebab kerusakan radiograf, persentase radiograf diterima, diterima dengan catatan atau ditolak oleh dokter radiologi.

Berbeda dengan jurnal yang ditulis oleh Zewdu.dkk dengan judul "*Analysis and Economic Implication of X-Ray Film Reject in Diagnostic Radiology Department of Jimma University Specialized Hospital, Southwest Ethiopia*". Mengkategorikan radiograf yang ditolak berdasarkan penyebab penolakan, jenis pemeriksaan, ukuran kaset serta perhitungan pembiayaan terkait film yang ditolak. Dari perbedaan itu penulis tertarik untuk mengangkat hal tersebut ke dalam Karya Tulis Ilmiah yang berjudul "**Perbedaan Pengelompokan Radiograf Yang Ditolak Dalam Program Analisis Penolakan Radiograf**".

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam Karya Tulis Ilmiah sebagai berikut :

- 1.1.1 Bagaimana metode analisis penolakan radiograf menurut Ahmed dan Suliman (2013), Sadiq dkk (2017) dan Zewdu dkk (2017)?

- 1.2.1 Bagaimana kategori pengelompokan penolakan radiograf yang paling efektif dalam mengurangi jumlah penolakan radiograf?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini adalah:

- 1.3.1. Mengetahui metode yang digunakan untuk menganalisis radiograf menurut Zewdu dkk (2017) , Ahmed dan Suliman (2013), Sadiq dkk (2017)
- 1.3.2. Mengetahui kategori pengelompokan yang paling efektif dalam mengurangi jumlah penolakan radiograf

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini adalah:

1.4.1 Manfaat Teoritis

Menambah wawasan penulis tentang prosedur pelaksana analisis penolakan radiograf. Serta dapat menambah wawasan pengetahuan dan sebagai sumber pustaka bagi mahasiswa program studi DIII Teknik Rontgen Universitas Widya Husada Semarang tentang prosedur pelaksana analisis penolakan radiograf.

1.4.2 Manfaat Praktis

Sebagai masukan tentang program analisis penolakan radiograf sehingga di masa mendatang program analisis penolakan radiograf dilakukan dengan lebih baik serta dapat digunakan sebagai referensi untuk peneliti selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Analisis Penolakan Radiograf

Analisis penolakan radiograf merupakan suatu sistem yang sistematis untuk mendata penolakan foto dan menentukan penyebab pengulangan sehingga pengulangan foto bisa diminimalkan atau dihilangkan. Analisis penolakan radiograf diharapkan memberikan solusi yang berguna untuk meminimalkan pengulangan film dan mendokumentasikan efektifitas dari jaminan mutu dan kendali mutu (Papp,2015).

2.2 Keuntungan Analisis Penolakan Radiograf

Program analisis penolakan radiograf memiliki beberapa keuntungan bagi instalasi radiologi yang melaksanakannya. Keuntungan dari program analisis penolakan radiograf adalah (Papp,2015) :

2.2.1 Meningkatkan efisiensi radiologi

Jika tingkat penolakan radiograf pada instalasi radiologi rendah, maka waktu yang digunakan pasien untuk menjalani pemeriksaan diagnostik juga rendah. Hal ini dapat meningkatkan kepuasan pasien dan memungkinkan instalasi radiologi untuk melayani lebih banyak pasien dalam periode waktu yang sama.

2.2.2 Pengeluaran instalasi radiologi rendah

Ketika jumlah penolakan radiograf berkurang, biaya yang terkait dengan film, proses, tenaga kerja, dan penyusutan peralatan berkurang secara signifikan.

2.2.3 Dosis yang diterima pasien rendah

Radiograf yang tidak bisa diterima akan mengakibatkan pengulangan pengambilan gambar sehingga pasien harus kembali terpapar radiasi. Pengulangan ini jelas akan menggandakan radiasi yang diterima oleh pasien

2.3 Prosedur Analisis Penolakan Radiograf (Ahmed dan Suliman,2013)

Artikel berjudul "*Quality Assurance and Optimization of Radiation Protection of Patients in X-Ray Radiographic Examinations Using the Rejects Film Analysis*" merupakan publikasi dari penelitian Ahmed dan Suliman pada tahun 2013 dalam *Journal of Radiology and Diagnostic Imaging* tahun 2013 volume 1 nomor 2 dan diakses pada 27 Januari 2020.

Tingkat pengulangan foto mengacu pada presentase radiograf yang harus difoto kembali karena kesalahan yang mengakibatkan radiograf yang memiliki kualitas buruk. Analisis penolakan radiograf adalah metode sederhana untuk mengevaluasi kualitas gambar. Karena ketika kualitas gambar baik, pasien tidak menerima radiasi ulang. Analisis penolakan film bertujuan untuk mengurangi penolakan film setelah mengevaluasi penyebab penolakan diikuti dengan penerapan tindakan korektif yang sesuai.

Pengambilan data yang dilakukan oleh Ahmed dan Suliman (2013) dilakukan sebanyak 2 kali dengan masing-masing pengambilan data dilakukan selama 12 hari dengan 8 ruang X-ray di 3 rumah sakit daerah Khartoum Sudan yaitu Rumah Sakit Khartoum, Rumah Sakit Khartoum Selatan dan Rumah Sakit Omdurman. Setelah mendapat data analisis penolakan radiograf kemudian dilakukan tindakan korektif seperti mencari teknisi untuk memperbaiki kesalahan alat, mengganti bahan kimia yang telah kadaluarsa di kamar gelap, kursus

pelatihan untuk radiografer selama 1 minggu untuk meningkatkan kesadaran radiografer tentang radiasi perlindungan dan penjaminan mutu. Data tersebut memperlihatkan data sebelum tindakan korektif dilakukan dan setelah tindakan korektif dilakukan agar dapat di bandingkan. Data diambil oleh radiografer dengan mengelompokan penolakan berdasarkan penolakan dengan alasan radiografi dan alasan *processing*. Selanjutnya, radiograf dikelompokan menjadi 3 bagian yaitu radiograf yang diterima oleh dokter radiologi, radiograf yang diterima dengan catatan oleh dokter radiologi dan radiograf yang ditolak oleh dokter radiologi. Radiografer juga mengelompokan radiograf yang ditolak berdasarkan penyebab penolakan.

Tabel 2.1 Presentase Pengulangan karena Alasan Radiografi dan *Processing* dengan Sebelum dan Sesudah Dilakukan Tindakan Korektif

Rumah Sakit	Pengulangan pada Tahap Radiografi (%)		Pengulangan pada Tahap <i>Processing</i> (%)	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Rumah Sakit Khartoum				
R1	4.5	5.1	3.0	1.0
R2	8.0	5.0	3.0	0.0
Total	6.25	5.05	3.0	0.5
Rumah Sakit Khartoum Selatan				
R1	9.8	7.0	19.6	5.3
R2	24.3	12.5	12.62	4.1
Total	16.6	9.8	16.1	3.8
Rumah Sakit Omdurman				
R1	5.2	2.6	3.5	1.2
R2	32.0	-	1.3	-
R3	21.5	15	4.6	8.3
R4	20.00	19.3	0.83	0.65
Total	19.67	12.3	2.6	3.4

Sumber : Ahmed dan Suliman,2013

Tabel 2.2 Presentase Radiograf yang Diterima, Radiograf yang Diterima dengan Catatan dan Radiograf yang Ditolak

Rumah Sakit	Film yang Disetujui (%)		Film yang Disetujui dengan Catatan (%)		Film yang Ditolak (%)	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Rumah Sakit Khartoum						
R1	77.6	87.4	22.4	10.7	0.0	1.9
R2	75.4	72.3	22.3	20	2.3	1.9
Total	76.5	79.8	22.4	15.4	1.2	1.9
Rumah Sakit Khartoum Selatan						
R1	59.9	87.9	37.1	10.8	3	1.6
R2	51.4	83.3	42.8	13.19	5.7	3.4
Total	55.4	85.8	40.0	12.0	4.4	2.5
Rumah Sakit Omdurman						
R1	90.4	94.4	7.6	10.7	2.0	1.9
R2	70.7	-	22.4	-	3.9	-
R3	70.8	70.4	25	27.3	4.2	2.3
R4	65.2	72.3	27.9	20.0	6.9	7.5
Total	73.5	79.0	20.7	19.3	4.3	3.9

Sumber : Ahmed dan Suliman,2013

Tabel 2.3 Presentase Penolakan Film Berdasarkan Penyebab

Rumah Sakit	Over/Under Exsposure (%)		Artefak (%)		Posisi Salah(%)		Processing (%)	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
	Rumah Sakit Khartoum							
R1	13.80	7.40	5.20	1.48	0.0	0.37	3.40	3.30
R2	14.50	16.70	2.80	1.86	3.40	2.55	3.90	6.27
Total	14.20	12.10	4.00	1.67	1.70	1.46	3.60	4.70
Rumah Sakit Khartoum Selatan								
R1	12.50	1.08	8.00	0.54	1.10	5.40	19.40	5.40
R2s	20.00	4.17	2.80	0.00	11.4	8.33	14.2	4.17
Total	16.20	2.60	5.80	0.27	6.20	6.80	16.80	4.70
Rumah Sakit Omdurman								
R1	4.20	2.50	0.30	0.83	2.80	0.20	2.40	1.66
R2	27.50	-	0.00	-	0.00	-	1.90	-
R3	16.70	13.6	0.00	0.00	8.30	9.00	4.20	6.80
R4	16.30	12.50	0.00	0.00	11.60	10.00	6.90	5.00
Total	32.40	14.3	0.15	0.42	11.40	9.60	7.70	6.70

Sumber : Ahmed dan Suliman,2013

Penelitian ini membuktikan bahwa analisis penolakan radiograf dapat menjadi alat yang efisien untuk optimalisasi perlindungan radiasi pasien. Tanpa memerlukan alat kendali mutu yang mahal, dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas departemen radiologi diagnostik, mengurangi paparan pasien yang tidak perlu dan mengurangi biaya. Kesadaran dan motivasi radiografer dengan mengikuti pelatihan yang tepat akan memberikan dampak dalam pengurangan dosis pasien.

2.4 Analisis Penolakan Radiograf (Sadiq dkk, 2017)

Artikel yang berjudul "*Reject-Repeat Analysis Of Plain Radiographs As A Quality Indicator At University Of Maiduguri Teaching Hospital*" yang diteliti oleh Sadiq Sadiq A.A., Miftaudeen M.N., Mohammed A., Akpaniwo G.M., Girei A., Garba I., Nwobi IC. pada tahun 2011 dalam *European Journal Of Pharmaceutical And Medical Research* tahun 2017 volume 4(2) dan diakses pada 20 Juli 2020.

Analisis penolakan radiograf merupakan suatu program yang dibuat untuk menganalisis radiografi yang bertujuan untuk menyediakan kerangka kerja untuk mengelola film X-ray yang digunakan, memantau kinerja peralatan dan mengukur efektivitas jaminan kualitas fasilitas dan terutama melayani untuk mengontrol dosis yang diterima oleh pasien. Program ini mencerminkan bidang kelemahan dari praktik radiografi dan radiologis di suatu departemen dan berfungsi untuk meningkatkan prosedur penjaminan kualitas ketika dimanfaatkan dengan baik. Kualitas radiograf yang buruk dan ditolak oleh radiografer dan dokter radiologi akan dilakukan pengambilan radiograf ulang. Hal ini tentu jauh berbeda dengan prinsip-prinsip utama dalam melindungi individu yang terpapar radiasi pengion

yaitu; pembenaran permintaan radiologis, standarisasi prosedur dan mengoptimalkan tindakan perlindungan. Dalam peraturan dari Nigerian Nuclear Regulatory Authority (NNRA) mengaatur bahwa instalasi radiologi dapat memanfaatkan radiasi pengion untuk diagnostik dan terapi dengan diawasi oleh program penjaminan mutu. Salah satu indikator dari program penjaminan mutu yaitu program analisis penolakan radiograf.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan tingkat penolakan, penyebab utama film yang ditolak ,dan proyeksi yang sering dilakukan pengulangan. Penelitian ini dilakukan antara bulan April - Desember 2011 dan akan berfungsi sebagai indikator kualitas di Rumah Sakit Pendidikan Universitas Maiduguri (UMTH). Radiograf yang ditolak diperoleh dari 3 ruang diagnostik konvensional dan juga radiograf yang telah disimpan dalam arsip setelah diberikan persetujuan oleh komite penelitian dan etika rumah sakit. Semua radiograf yang dianggap memiliki kualitas diagnostik yang buruk dikumpulkan dan dianalisis berdasarkan bagian tubuh dan penyebab penolakan oleh kepala radiografer dan tiga ahli radiografi senior lainnya pada *viewing box* dengan kondisi pencahayaan dan suhu ruangan yang sama. Semua data yang dikumpulkan dicatat pada lembar data yang diambil untuk mengetahui penyebab penolakan masing-masing ruang diagnostik. Data dianalisis menggunakan SPSS 16 dengan menggunakan statistik deskriptif digunakan. Radiograf tunggal dapat memiliki lebih dari satu alasan ditolak dan perbedaannya diamati dalam jumlah total film yang ditolak.

Penolakan radiograf dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Presentase Penolakan} = \frac{\text{Jumlah film yang ditolak secara keseluruhan}}{\text{Jumlah pemakaian film secara keseluruhan}} \times 100\%$$

Tabel 2.4 Presentase Penolakan Film Berdasarkan Bagian Tubuh

Bagian Tubuh	Film Digunakan	Yang Film Ditolak	Yang Penolakan Film (%)
<i>Chest</i>	4171	1557	12.19
<i>Vertebra</i>	2130	680	5.33
<i>Sinus</i>	801	346	2.71
<i>Lower Limb</i>	2199	266	2.10
<i>Abdomen</i>	848	241	1.89
<i>Skull</i>	786	237	1.86
<i>Pelvis</i>	235	158	1.24
<i>Upper Limb</i>	1215	142	1.12
<i>Mandibula</i>	327	76	0.60
<i>Post Nasal Space</i>	65	38	0.30
Total	12777	3741	29.34

Sumber : Sadiq dkk, 2017

Tabel 2.5 Presentase Penolakan Film Berdasarkan Alasan Penolakan

Alasan Penolakan	Film yang Ditolak	Penolakan Film (%)
<i>Under Exsposure</i>	1527	36.21
<i>Over Exsposure</i>	1024	24.28
<i>Cut Off</i>	924	21.91
<i>Rotation</i>	196	4.65
<i>Artefak</i>	149	3.53
Lain-Lain	137	3.25
<i>Foging</i>	124	2.90
Salah Posisi	92	2.19
<i>Double Exsposure</i>	24	0.57
Kesalahan Pasien	15	0.36
<i>Blurring</i>	6	0.15
Total	4218	100

Sumber : Sadiq dkk, 2017

Dalam penelitian ini ditemukan bahwa presentase penolakan radiograf secara keseluruhan mencapai angka 29.34% dengan penolakan terbanyak pada pemeriksaan *thorax* sebanyak 12.19% dengan penyebab terbanyak pada kesalahan pengaturan faktor eksposi dengan angka 36.21% untuk *over exposure* dan 24.28% untuk *under exposure*. Dari data tersebut menunjukkan bahwa presentase penolakan radiograf yang terjadi di Rumah Sakit Pendidikan Universitas Maiduguri (UMTH) sangat tinggi. Bahkan, lebih tinggi 5 kali lipat dari standar yang ditetapkan WHO yaitu 5% dan standar dari CRCPD yaitu sebesar 5-10%.

2.5 Analisis Penolakan Radiograf (Zewdu dkk,2017)

Artikel berjudul "*Analysis and Economic Implication of X-Ray Film Reject in Diagnostic Radiology Department of Jimma University Specialized Hospital, Southwest Ethiopia*" merupakan publikasi dari Mesfin Zewdu, Elias Kadir, Melkamu Berhane tahun 2015 dalam *Euthopia Journal Health Science* tahun 2017 Volume 27 nomor 4 dan diakses pada 29 Juli 2020.

Analisis penolakan radiograf merupakan salah satu program penjaminan mutu di suatu instalasi radiologi yang bertanggung jawab untuk memastikan pengurangan faktor-faktor yang mempengaruhi penolakan radiograf sehingga dapat mengurangi biaya, beban kerja, dan paparan radiasi untuk radiografer maupun pasien. Ini merupakan langkah penting yang dilakukan dengan menghitung rata-rata tingkat penolakan serta alasan penolakan film. Penelitian ini bertujuan untuk menilai tingkat penolakan film sinar-X dan implikasi ekonomisnya untuk mendapatkan informasi lanjut tentang kualitas radiograf, biaya dan paparan radiasi. Penelitian ini dilakukan secara *crosssectional* dengan waktu 4 bulan, dari bulan September-Desember 2015 di Instalasi radiologi Rumah Sakit

Spesialis Universitas Jimma (JUSH) di Barat Daya Ethiopia. *Formulir* yang disiapkan untuk penggunaan sehari-hari dalam bentuk tabel dan disimpan di setiap ruang radiografi serta di ruang pelaporan sinar-X. Pencatatan harian disusun oleh radiografer. Radiograf yang dikumpulkan diurutkan dalam ukuran film dan jenis pemeriksaan. Data yang dikumpulkan dikompilasi pada akhir setiap minggu dan dimasukkan ke dalam komputer untuk analisis pada akhir periode penelitian. Proses pengumpulan data diawasi oleh seorang fisikawan medis dan ahli radiologi setiap hari. Dalam menghitung presentase penolakan dapat dilakukan dengan cara :

$$\text{Presentase Penolakan} = \frac{\text{Jumlah film yang ditolak secara keseluruhan}}{\text{Jumlah pemakaian film secara keseluruhan}} \times 100\%$$

Tabel 2.6 Tingkat Penolakan Berdasarkan Jenis Pemeriksaan

Jenis Pemeriksaan	Jumlah Film yang Digunakan	Jumlah Radiograf yang Ditolak	Presentase Penolakan
<i>Thorax</i>	2007	276	13,75%
<i>Skull</i>	1122	156	13,90%
<i>Abdomen</i>	1000	132	13,20%
<i>Pelvis</i>	868	270	31,11%
<i>Ekstremitas</i>	912	142	15,57%
<i>Vertebrae</i>	654	130	19,88%
Total	6563	1106	16,85%

Sumber : Zewdu dkk,2017

Selanjutnya, merupakan tabel yang menunjukkan alasan tingkat kesalahan dan sebab akibat berdasarkan jenis pemeriksaan di Instalasi radiologi Rumah Sakit Spesialis Universitas Jimma (JUSH)

Tabel 2.7 Tingkat Penolakan Berdasarkan Penyebab Penolakan

Jenis Pemeriksaan	<i>Over Exposure (%)</i>	<i>Under Exposure (%)</i>	Pergerakan Pasien (%)	Inspirasi yang Buruk (%)	Lain-lain (%)	Total (%)
<i>Thorax</i>	88 (31.88)	55 (19.9)	49 (17.75)	30 (10.87)	54 (19.5)	276
<i>Skull</i>	38 (24.36)	52 (33.33)	42 (26.92)	12 (7.69 %)	12 (7.69)	156
<i>Abdomen</i>	44 (33.33)	50 (37.88)	15 (11.36)	10 (7.58 %)	13 (9.85)	132
<i>Pelvic</i>	102 (37.78)	63 (23.33)	22 (8.15)	38 (14.07 %)	45 (16.67)	270
Ekstremitas	54 (38.03)	47 (33.10)	12 (8.45)	10 (7.04 %)	19 (13.38)	142
<i>Vertebra</i>	63 (48.46)	32 (24.62)	8 (6.15)	5 (3.85 %)	22 (16.92)	130

(Lain-lain : Artefak, Kabut Film, Eksposur Ganda, Penempatan Marker yang Salah, Kolimasi yang buruk, dll)

Sumber : Zewdu dkk, 2017

Selanjutnya terdapat tabel perincian biaya yang menggambarkan biaya analisis pemeriksaan total dan film yang ditolak berdasarkan jenis dan ukuran. Analisis penolakan radiograf diharapkan dapat mengurangi pengeluaran yang dikeluarkan oleh instalasi radiologi. Pengelompokan berdasarkan biaya yang dilakukan Zewdu dkk (2017) terinspirasi oleh jurnal dari Zewdneh dkk (2008).

Tabel 2.8 Analisis Biaya Film yang Ditolak Berdasarkan Jenis dan Ukuran Film

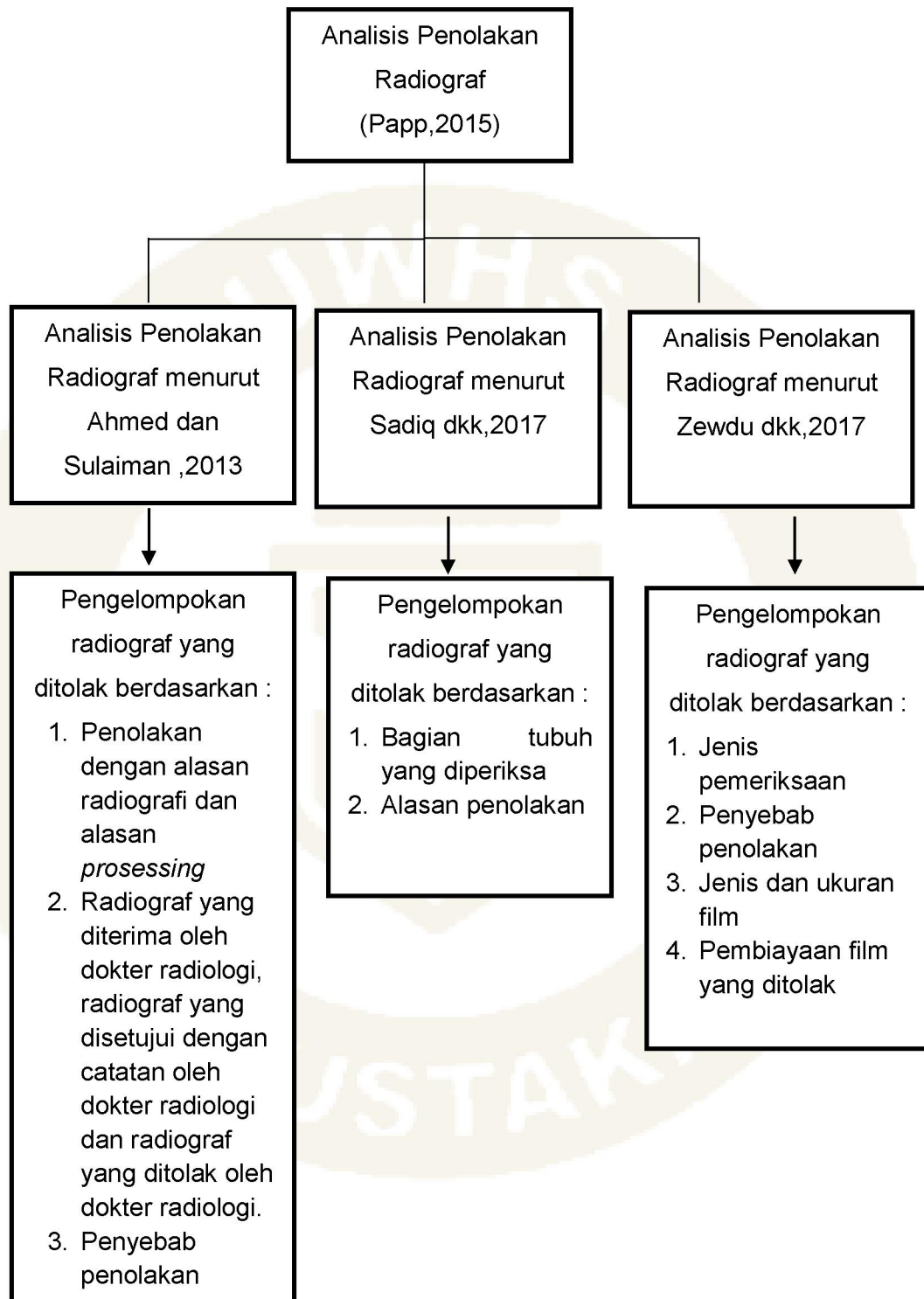
Jenis Pemeriksaan	Jumlah Pemeriksaan	Film yang Ditolak	Ukuran Film	Harga satuan	Total Harga Pemeriksaan	Total Harga Film yang Ditolak	Kerugian
<i>Thorax</i> (Dewasa)	1221	173	35*35	22.78	27814.38	3940.94	14
<i>Thorax</i> (Anak)	786	103	18*24	8.05	6327.30	829.15	13.1
<i>Skull</i>	1122	156	24*30	13.14	14743.08	2049.84	13.9
<i>Abdomen</i>	1000	132	35*43	28.25	28250.00	3729.00	13.2
<i>Pelvis</i>	868	270	35*43	28.25	24521.00	7627.00	31.1
<i>Ekstremitas</i>	912	142	30*40	22.68	20684.16	3220.56	15.6
<i>Vertebra</i>	654	130	40*40	25.35	16578.90	3295.50	19.9
					38918.82	24721.99	17.8

Sumber : Zewdu dkk,2017

Radiograf yang ditolak akan mempengaruhi pemborosan waktu pasien dan staf, kerugian finansial, pemborosan film dan bahan kimia, peningkatan dosis radiasi pada pasien dan staf, peralatan akan cepat aus, dan ketidaknyamanan pasien. Waktu yang diperlukan dalam pengambilan radiograf ulang sekitar 15 menit. Oleh karena itu, waktu minimum yang terbuang oleh radiografer untuk melakukan pengambilan foto ulang selama studi 4 bulan di rumah sakit ini dihitung menjadi sekitar 277 jam ($1106 \times 15 \text{ menit} / 60 \text{ menit}$) mewakili sekitar 35 hari kerja di Ethiopia (8 jam / hari) dalam 4 bulan.

Analisis penolakan radiograf juga dapat membantu mengurangi pengeluaran yang diakibatkan oleh penolakan film sekitar 24, 721.99ETB terbuang karena penolakan atau pengulangan 1106 radiograf dalam 4 bulan. Dari total 6563 pasien, 1106 radiograf mengalami penolakan. Sehingga, presentase penolakan radiograf sebesar 16.9%. Jumlah ini melebihi standar dari WHO sebesar 5% dan CRCPD sebesar 10%.

2.6 Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka Teori (Papp, 2015; Zewdu.dkk,2018; Ahmed dan Suliman,2013;Sadiq.dkk,2017

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

3.1.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam Karya Tulis Ilmiah ini adalah Karya Tulis Ilmiah metode studi literatur yang membahas tentang perbedaan pengelompokan radiograf yang ditolak dalam program analisis penolakan radiograf.

3.1.2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dari bulan Juli sampai Agustus 2020

3.2 Metode Pengambilan Data

Data yang digunakan dalam penelitian perbedaan pengelompokan dalam program analisis penolakan radiograf didapatkan dari jurnal hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti-peneliti terkait dengan program analisis penolakan radiograf yang dilakukan di berbagai rumah sakit. Jurnal hasil penelitian yang digunakan harus sesuai dengan standar nasional atau standar internasional yang telah ditetapkan.

3.2.1 Kriteria kelayakan

Kriteria kelayakan jurnal pada penelitian ini adalah :

- a. Penelitian kali ini menggunakan 3 jurnal baik nasional maupun internasional
- b. Jurnal yang digunakan terbit maksimal 10 tahun terakhir yaitu sekitar tahun 2010-2020
- c. Jurnal yang digunakan membahas tentang analisis penolakan radiograf

- d. Jurnal yang digunakan memiliki perbedaan dalam metode pengelompokan radiograf yang ditolak

3.2.2 Menentukan Sumber Pencarian Data

Pencarian dilakukan di google dengan mengetik kata kunci *reject analysis radiograph*. Sehingga akan muncul jurnal jurnal yang membahas tentang analisis penolakan radiograf. Sehingga penulis mendapatkan data yang bersumber dari basis data Research Gate, ejpmr.com. Jurnal yang penulis dapat di research gate yaitu jurnal dari Zewdu.dkk (2017), Ahmed,Nada dan Ibrahim I. Suliman (2013). Jurnal yang penulis dapat dari ejpmr.com yaitu jurnal dari Sadiq.dkk (2017).

3.2.3 Pemilihan Literature

Dari pencarian yang penulis lakukan di google dengan mengetik kata kunci *reject analysis radiograph* muncul beberapa jurnal terkait analisis penolakan radiograf. selanjutnya, penulis menyeleksi setiap jurnal yang muncul dalam daftar pencarian sehingga penulis memutuskan untuk memilih 3 jurnal yang masing-masing membahas tentang analisis penolakan radiograf. Alasan penulis memilih ketiga jurnal tersebut karena terdapat perbedaan metode yang digunakan dalam masing- masing jurnal saat melaksanakan penelitian terkait analisis penolakan radiograf. Sehingga penulis tertarik untuk membandingkan ketiga jurnal tersebut dalam suatu penelitian berbasis *literature review*.

3.2.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara manual dengan membuat formulir ekstraksi yang berisis nama peneliti , tahun, tujuan penelitian, metode penelitian serta hasil penelitian.

3.3 Alur Penelitian

Penulis menentukan topik penelitian yang akan diangkat pada penelitian ini. Sehingga penulis ingin mengangkat topik tentang analisis penolakan radiograf. penulis mulai mencari beberapa sumber baik dari teksbook , jurnal dan lainnya. Sehingga penulis menemukan 3 jurnal yang membahas tentang analisis penolakan radiograf. Penulis menemukan perbedaan dalam 3 jurnal tersebut sehingga penulis tertarik untuk mengangkat hal ini menjadi sebuah penelitian guna mencari analisis penolakan radiograf mana yang paling efektif sehingga diharapkan dapat menurunkan presentase penolakan radiograf di instalasi radiologi. Berikut merupakan bagan alur penelitian “Perbedaan Pengelompokan Radiograf Yang Ditolak Dalam Program Analisis Penolakan Radiograf”

3.3.1 Bagan Alur Penelitian



3.4 Pengolahan dan Analisa Data

Peneliti mengumpulkan data dengan cara melakukan kajian terhadap beberapa pustaka yang terkait. Data hasil tersebut dikumpulkan berdasarkan kriteria tertentu, kemudian dilakukan pengolahan dan analisa dengan tahapan sebagai berikut :

1. Literature Review

Penelitian ini menggunakan beberapa jurnal yang membahas tentang program analisis penolakan radiograf 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 literature review yaitu dengan merangkum data, menganalisis dan membuat kesimpulan.

2. Penyajian Data

Data disajikan dalam bentuk tulisan berupa tabulasi dan ringkasan dari jurnal. Tujuan penyajian data yaitu untuk menggabungkan informasi yang di rangkum dari jurnal. Data yang disajikan terdiri dari pengertian program analisis penolakan radiograf, waktu penelitian, langkah penelitian dan hasil penelitian. Pada langkah ini peneliti menyusun data dari berbagai jurnal secara relevan sehingga menjadi informasi jelas agar dapat dengan mudah untuk menarik kesimpulan.

3. Penarikan Kesimpulan

Data yang didapatkan dari jurnal yang ada dilakukan analisa sehingga dapat ditarik suatu kesimpulan tentang pengelompokan program analisis penolakan radiograf yang paling efektif.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Penelitian dengan tema sejenis telah banyak dilakukan, baik dalam kancah nasional maupun internasional. Pada studi literature yang dilakukan, penulis mengambil 3 (journal) tentang program analisis penolakan radiograf sebagai landasan acuan data penulis dalam mengerjakan Karya Tulis Ilmiah dengan judul “Perbedaan Pengelompokan Radiograf Yang Ditolak Dalam Program Analisis Penolakan Radiograf”

Artikel berjudul “*Quality Assurance and Optimization of Radiation Protection of Patients in X-Ray Radiographic Examinations Using the Rejects Film Analysis*” diteliti oleh Ahmed dan Suliman pada tahun 2013 dalam *Journal of Radiology and Diagnostic Imaging* tahun 2013. Artikel ini membahas tentang penggunaan hasil program penolakan radiograf untuk mengoptimalkan dosis radiasi ke pasien saat menjalani pemeriksaan radiologi di 3 rumah sakit di Sudan yaitu Rumah Sakit Khartoum, Rumah Sakit Khartoum Selatan dan Rumah Sakit Omdurman

Artikel berjudul “*Reject-Repeat Analysis Of Plain Radiographs As A Quality Indicator At University Of Maiduguri Teaching Hospital*” yang diteliti oleh Sadiq.dkk pada tahun 2011 dalam *European Journal Of Pharmaceutical And Medical Research* tahun 2017. Artikel ini membahas tentang program analisis penolakan radiograf yang dilakukan untuk menjadi indikator kualitas di Rumah Sakit Pendidikan Universitas Maiduguri

Artikel berjudul “*Analysis and Economic Implication of X-Ray Film Reject in Diagnostic Radiology Department of Jimma University Specialized*

Hospital, Southwest Ethiopia” yang diteliti oleh Zewdu.dkk tahun 2015 dalam *Euthopia Journal Health Science* tahun 2017. Artikel ini membahas tentang program analisis penolakan radiograf yang dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Spesialis Universitas Jimma, Eutopia Baratdaya serta pembiayaan yang berkaitan dengan penolakan radiograf.

Tabel 4.1 Ekstraksi Jurnal

Nama	Tahun	Judul	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Peneliti					
Nada A. Ahmed dan Ibrahim I. Suliman	2013	<i>Quality Assurance and Optimization of Radiation Protection of Patients in X-Ray Radiographic Examinations Using the Rejects Film Analysis</i>	Untuk mengurangi penolakan film setelah mengevaluasi penyebab penolakan diikuti dengan penerapan tindakan korektif yang sesuai.	Mengategorikan radiograf yang ditolak berdasarkan ruang pemeriksaan yang dipakai, penolakan radiografi, kesalahan radiografi, penolakan akibat <i>processing</i> radiograf, penyebab kerusakan radiograf, persentase radiograf diterima,	Hasil dari program analisis penolakan radiograf juga dapat dijadikan sebagai optimasi perlindungan radiasi untuk pasien

diterima dengan catatan
atau ditolak oleh dokter
radiogi.

Sadiq A.A., 2017	<i>Reject-Repeat</i>	Untuk menentukan	Mengelompokan radiograf	Tingkat penolakan radiograf
Miftaudeen	<i>Analysis Of Plain</i>	tingkat peningkatan	berdasarkan jenis	yang terjadi di <i>University Of</i>
M.N.,	<i>Radiographs As A</i>	tingkat penolakan,	pemeriksaan, penyebab	<i>Maiduguri Teaching Hospital</i>
Mohammed	<i>Quality Indicator At</i>	penyebab utama film	penolakan	jauh melebihi standar dari
A.,	<i>University Of</i>	berulang yang terus-		WHO dan CRCPD
Akpaniwo	<i>Maiduguri Teaching</i>	menerus dan proyeksi		
G.M.,	<i>Hospital (Umth)</i>	berulang yang paling		
Girei A.,		umum terjadi antara		
Garba I.,		bulan April - Desember		
Nwobi I. C.		2011 yang akan		
		berfungsi sebagai		
		indikator kualitas di		
		Rumah Sakit Pendidikan		

Universitas Maiduguri
(UMTH).

Mesfin Zewdu, Elias Kadir, Melkamu Berhane	2017	<i>Analysis and Economic Implication of X-Ray Film Reject in Diagnostic Radiology Department of Jimma University Specialized Hospital, Southwest Ethiopia</i>	Untuk menilai tingkat penolakan film sinar-X dan implikasi ekonomisnya untuk mendapatkan informasi lanjut tentang kualitas gambar, biaya dan paparan radiasi.	Mengkategorikan radiograf yang ditolak berdasarkan penyebab penolakan, jenis pemeriksaan, ukuran kaset serta perhitungan pembiayaan terkait film yang ditolak.	Tingkat penolakan radiograf yang terjadi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Spesialis Universitas Jimma melebihi standar yang telah ditetapkan WHO dan CRCPD
--	------	---	---	--	--

Sumber : Ahmed dan Sulaiman (2013); Sadiq dkk (2017); Zewdu dkk (2017)

4.2 Pembahasan

4.2.1 Analisis Penolakan Radiograf Berdasarkan Nada A. Ahmed dan Ibrahim I. Suliman (2013), Sadiq dkk (2017), dan Zewdu dkk (2017)

Menurut jurnal yang ditulis oleh Ahmed dan Suliman (2013) presentase penyebab penolakan yang disertakan yaitu *under/over exsposur*, artefak, kesalahan posisi pasien dan masalah *processing*. Selain itu, jurnal milik ada Ahmed dan Suliman (2013) juga mengelompokan radiograf yang ditolak berdasarkan presentase penolakan karena alasan radiografi dan karena alasan *processing*, presentase radiograf yang disetujui, radiograf yang disetujui dengan catatan dan radiograf yang ditolak oleh dokter radiologi serta ruangan tempat radiograf tersebut dikerjakan. Semua data yang disajikan dalam jurnal merupakan data sebelum dilakukan tindakan korektif dan sesudah dilakukannya tindakan korektif guna membandingkan apakah tindakan korektif tersebut berhasil menurunkan penolakan radiograf serta berhasil mengurangi dosis radiasi yang diterima pasien.

Menurut jurnal yang ditulis oleh Sadiq dkk (2017) presentase penyebab penolakan yang disertakan yaitu *under exsposure*, *over exsposure*, *cut off*, *rotation*, artefak, kabut, posisi eror, *double exsposure*, kesalahan pasien, *blurring*, dan yang lainnya. Selain itu jurnal dari Sadiq.dkk (2017) juga mengelompokan radiograf yang ditolak berdasarkan bagian tubuh

yang diperiksa. Data yang disajikan dalam jurnal yaitu jumlah radiograf yang ditolak, jumlah film yang digunakan dan presentase penolakan.

Menurut jurnal dari Zewdu.dkk (2017) presentase penyebab penolakan yang disertakan yaitu *over exposure*, *under exposure*, pergerakan pasien, penarikan nafas yang buruk dan lain-lain yang meliputi artefak, kabut film, eksposur ganda, penempatan marker yang salah, kolimasi yang buruk. Selain penyebab penolakan, jurnal dari Zewdu.dkk (2017) mengelompokan radiograf yang ditolak berdasarkan jenis pemeriksaan, ukuran film yang digunakan, biaya per satu film, biaya keseluruhan film yang digunakan, biaya film yang ditolak serta persentase kerugian akibat penolakan film.

Berdasarkan ketiga literatur tersebut ditemukan persamaan dan perbedaan serta kelebihan dan kekurangan dari literatur yang digunakan. Persamaan dari ketiga literatur tersebut yaitu dalam semua literatur mengelompokan radiograf yang ditolak berdasarkan penyebab penolakan namun, dari ketiga literatur tersebut memuat beberapa perbedaan penyebab penolakan.

Tabel 4.2 Kelebihan dan Kekurangan Literatur

No	Literatur	Kelebihan	Kekurangan
1	Ahmed dan Suliman (2013)	Data yang dipaparkan dalam jurnal meliputi data sebelum tindakan korektif dan sesudah tindakan korektif dilakukan sehingga data	- Data yang dipaparkan sudah dalam bentuk presentasi sehingga tidak diketahui berapa jumlah film yang digunakan dan film yang ditolak

		tersebut dapat dijadikan perbandingan dan evaluasi hasil tindakan korektif tersebut	- Pengelompokan berdasarkan ruang pemeriksaan dirasa kurang efektif karena radiograf yang ditolak tidak selalu berada dalam ruang pemeriksaan
2	Jurnal Sadiq dkk, 2017	Data yang ditulis sangat rinci dengan menjabarkan film yang digunakan dan film yang ditolak.	Data dari tabel jenis pemeriksaan dan tabel penyebab penolakan memiliki jumlah yang berbeda, dikarenakan terdapat radiograf yang memiliki lebih dari satu alasan penyebab penolakan. Hal ini membuat data sulit dipahami karena terdapat dua data yang berbeda.
3	Jurnal Zewdu dkk, 2017	Adanya pengelompokan berdasarkan ukuran film, hal ini tentu dapat membantu radiograf dalam menganalisis penyebab penolakan, pemakaian film berdasarkan ukurannya, dan perhitungan biaya radiograf yang ditolak.	Tabel penyebab penolakan, kategori artefak, kabut film, eksposur ganda, penempatan marker yang salah, kolimasi yang buruk dibuat dalam satu pengelompokan. Sehingga data dari penyebab tersebut tidak diketahui jumlah secara pasti.

Sumber : Ahmed dan Suliman,2013 ; Zewdu.dkk,2018
Sadiq.dkk,2017

4.2.2 Kategori Pengelompokan Penolakan Radiograf Yang Ditolak

Pengelompokan radiograf yang ditolak dalam program analisis penolakan radiograf dapat ditentukan berdasarkan kebutuhan setiap rumah sakit yang melakukan program analisis penolakan radiograf. Karena setiap rumah sakit memiliki situasi dan kondisi yang berbeda sehingga program analisis penolakan radiograf juga harus menyesuaikan kebutuhan. Pengelompokan radiograf cukup mencakup ukuran film yang digunakan, jenis pemeriksaan, dan penyebab penolakan radiograf seperti yang dilakukan oleh Zewdu dkk (2017). Namun, pengelompokan radiograf berdasarkan rincian pembiayaan seperti yang dilakukan Zewdu dkk (2017) sebaiknya tidak di ikutkan dalam data analisis penolakan radiograf namun dari data analisis penolakan radiograf tersebut dapat dijadikan acuan tentang data perhitungan pembiayaan radiograf yang ditolak. Pengelompokan berdasarkan ruangan bisa digunakan apabila suatu instalasi radiologi memiliki banyak ruangan dan satu radiografer bertanggung jawab atas satu ruangan tersebut sehingga hal tersebut bisa menjadi acuan dalam mengetahui ruang pemeriksaan dan radiografer yang banyak mengalami penolakan radiograf dan ketika radiograf yang ditolak dari ruang tersebut disimpan di ruangan yang sama . pengelompokan berdasarkan ruang tidak bisa digunakan ketika radiograf yang ditolak tidak disimpan dalam ruang pemeriksaan sehingga menyulitkan radiografer dalam menentukan ruangan mana yang ketika pengambilan radiograf dilakukan.

Dari data tersebut akan didapatkan presentase penolakan radiograf, penyebab penolakan terbanyak, jenis pemeriksaan yang paling sering terjadi kesalahan dan ukuran film atau kaset yang sering terjadi penolakan. Penyebab penolakan radiograf merupakan hal utama yang harus dicantumkan dalam pengelompokan radiograf yang ditolak pada program analisis penolakan radiograf. Pengelompokan berdasarkan ukuran film dan jenis pemeriksaan dapat menjadi data pendukung penyebab penolakan radiograf. Beberapa jenis pemeriksaan memerlukan faktor eksposi yang tinggi serta posisi yang kurang nyaman untuk pasien sehingga pada beberapa jenis pemeriksaan sangat rawan terjadi penolakan radiograf. Hal ini mungkin bisa menjadi saran untuk radiografer agar lebih hati-hati dalam melakukan jenis pemeriksaan tersebut sehingga jumlah penolakan radiograf pada jenis pemeriksaan tersebut dapat berkurang.

Ukuran film atau kaset membantu mendata pemakaian film selama bulan tersebut. Selain itu, data tersebut dapat membantu tim analisis penolakan radiograf ketika membuat perincian biaya yang terbuang akibat radiograf yang ditolak. Ukuran film atau kaset juga dapat menjadi data pendukung untuk penyebab penolakan film. Ketika terdapat banyak penolakan film pada suatu ukuran kaset maka, perlu diselidiki apakah tempat penyimpanan bocor atau pinggiran kaset yang pecah sehingga film terbakar, dan masih banyak lagi faktor lainnya.

Data terkait radiograf yang ditolak tersebut, maka dapat dilakukan tindakan korektif sebagai upaya untuk menurunkan jumlah penolakan radiograf. Pada analisis penolakan radiograf selanjutnya, radiografer dapat melihat tingkat keberhasilan tindakan korektif dalam menurunkan presentase radiograf. Dalam setiap data yang disajikan, dapat disertakan data sebelum dan sesudah tindakan korektif agar lebih mudah dalam membandingkan data tersebut seperti yang dilakukan oleh Ahmed dan Sulaiman (2013).

Dalam jurnal yang dikemukakan oleh Ahmed dan Sulaiman (2013) menyatakan bahwa tindakan korektif yang biasanya dilakukan guna mengurangi penolakan radiograf salah satunya adalah memberikan kursus pelatihan pada radiografer dalam meningkatkan kesadaran radiografer tentang radiasi perlindungan dan program jaminan mutu. Maka dari itu, penulis menyarankan untuk menyertakan nama radiografer dalam film yang ditolak sehingga dapat dilakukan pelatihan kepada radiografer sehingga diharapkan radiografer dapat lebih terampil dalam mengambil foto dan mengurangi penolakan radiograf.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Menurut Ahmed dan Sulaiman (2013) radiograf yang ditolak dikelompokkan berdasarkan ruang pemeriksaan yang dipakai, penolakan akibat kesalahan radiografi, penolakan akibat *processing* radiograf, penyebab kerusakan radiograf, persentase radiograf diterima, diterima dengan catatan atau ditolak oleh dokter radiologi. Menurut Sadiq dkk (2017) radiograf yang ditolak dikelompokkan berdasarkan jenis pemeriksaan, dan penyebab penolakan. Sedangkan, menurut Zewdu dkk (2017) radiograf yang ditolak dikelompokkan berdasarkan penyebab penolakan, jenis pemeriksaan, ukuran kaset serta perhitungan pembiayaan terkait film yang ditolak.

Pengelompokan radiograf cukup mencakup ukuran film yang digunakan, jenis pemeriksaan, dan penyebab penolakan radiograf. Selain mendapat hasil presentase penolakan radiograf dari data tersebut akan didapat penyebab penolakan terbanyak, jenis pemeriksaan yang paling sering terjadi kesalahan dan ukuran film atau kaset yang sering terjadi penolakan. Pengelompokan berdasarkan ruangan dirasa kurang efektif karena radiograf yang ditolak tidak selalu berada dalam ruang pemeriksaan. Pengelompokan radiograf berdasarkan biaya pembiayaan sebaiknya tidak disertakan dalam data analisis penolakan radiograf namun dari data analisis penolakan radiograf tersebut dapat dijadikan acuan tentang data perhitungan pembiayaan radiograf yang ditolak.

5.2. Saran

Pengelompokan radiograf cukup mencakup ukuran film yang digunakan, jenis pemeriksaan, dan penyebab penolakan radiograf. Serta lebih baik jika dalam radiograf yang ditolak diberikan nama radiografer yang mengerjakan. Hal ini dapat menjadi data pendukung terkait analisis penolakan radiograf karena keterampilan dari radiografer juga berpengaruh terhadap kualitas suatu radiograf.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, N. A., & Suliman, I. I. (2013). Quality Assurance and Optimization of Radiation Protection of Patients in X-Ray Radiographic Examinations Using the Rejects. *Journal of Radiology and Diagnostic Imaging*, 60-64.
- Alyousef, K. A., Alkahtani, S., Alessa, R., & Alruweilli, H. (2019). Radiograph Reject Analysis in a Large Tertiary Care Hospital in Riyadh, Saudi Arabia. *Global Journal on Quality and Safety in Healthcare*, 30-32.
- Banahene, J. O., Darko, E. O., Hasford, F., Addison, E. K., & Okyere, J. (2014). Film Reject Analysis and Image Quality in Diagnostic Radiology Department of a Teaching Hospital in Ghana. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 589-594.
- Emmanuel, M. W., & Samuel, A. O. (2018). Radiographic Reject Film Analysis in Radiology Department of a Teaching Hospital in Jos, Plateau State, Nigeria. *African Journal of Medical Physics*, 1-7.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 780.2008. Penyelenggaraan Pelayanan Radiologi. Jakarta: MENKES
- Papp, J. (2015). *Quality Management In The Imaging Sciences Fifth Edition*. United State of America: Elsevier.
- Sadiq, A. A., Miftaudeen, M. N., Mohammed, A., Akpaniwo, G. M., Girei, A., Garba, I., et al. (2017). Reject-Repeat Analysis Of Plain Radiographs As A Quality Indicator. *EUROPEAN JOURNAL OF PHARMACEUTICAL*, 188-191.
- Zewdu, M., Kadir, E., & Berhane, M. (2017). Analysis and Economic Implication of X-Ray Film Reject in Diagnostic Radiology Department of Jimma University Specialized Hospital, Southwest Ethiopia. *Ethiopian Journal Health Science*, 421-426.

Daftar Istilah

X-ray	: Sinar X
Imaging	: Citra atau gambar
Processing	: Proses mengubah citra menjadi radiograf
Over Exposure	: Pengaturan faktor exposure terlalu tinggi
Under Exposure	: Pengaturan faktor exposure terlalu rendah
Viewing box	: kotak berisi lampu guna memperjelas proses pembacaan radiograf
SPSS 16	: Aplikasi guna menganalisis data
Chest	: Dada
Vertebra	: Tulang Belakang
Sinus	: Rongga udara di sekitar area kepala
Abdomen	: Perut
Skull	: Tulang Kepala
Pelvis	: Tulang Pinggang
Mandibula	: Tulang Rahang Bawah
Cut Off	: Gambaran anatomi yang terpotong
Rotation	: Objek yang miring atau tidak lurus
Fogging	: Kabut dalam radiograf
Double exposure	: Pengambilan gambar sebanyak dua kali dalam satu film yang sama
Blurring	: Gambar kabur
Penelitian Crossectional	: Penelitian yang mengambil data yang sama dalam satu waktu.

Quality Assurance and Optimization of Radiation Protection of Patients in X-Ray Radiographic Examinations Using the Rejects Film Analysis

Nada A. Ahmed¹ and Ibrahim I. Suliman^{2,*}

¹Radiation Safety Institute, Sudan Atomic Energy Commission, Jamma Str., P.O. Box 3001, Khartoum, Sudan

²Department of Radiology & Molecular Imaging, Medical Physics Section, College of Medicine & Health Sciences, Sultan Qaboos University, P.O 35, Post Code 123, Al-Khod, Sultanate of Oman

Abstract: As a part of quality assurance program, film reject analysis was conducted in the three most occupied hospitals in Khartoum, Sudan. Initially, 959 films were evaluated for a period of 12 days in eight x-ray rooms. The film repeat causes were evaluated by radiographers and radiologists. Reasons for reject films were identified and corrective actions were accordingly applied; investigation was done once again by analyzing a total number of 1803 films for the same period. In one hospital a repeat rate was reduced from 16.64% to 9.75% due to radiography factors, while in another from 16.11% to 3.81% due to processor factor. The reject causes rates were ranged from 14.2 % to 32%, 3.6 to 16 and from 1.7% to 11.3% due to over/under exposure, processing problems and wrong positioning respectively. Significant improvement in image quality was observed. The results showed that improvements in image quality and dose reduction could be achieved using simple reject film analysis.

Keywords: Quality assurance, X-ray Radiography, Repeat analysis, Optimizations of Patient Protection, Reject rate.

1. INTRODUCTION

Diagnostic and interventional radiology using X-rays remain among the most frequent examinations in medicine, constituting the most significant man-made source of radiation exposure to the world population [1]. Therefore, population burden in these procedures is high. Because medical exposures are clearly justified for their direct benefits of exposed individuals, radiation exposure to patient in these practices should be optimized to keep the dose as low as reasonable achievable "ALARA principle [2].

Studies have shown that there is a large scope for dose reduction not necessarily associated with high investments and that simple low cost method could be used for dose reduction without loss of diagnosis information [3]. Retake analysis is a sort of subjective simple method to evaluate the image quality and hence decreasing the unnecessary doses delivered to patients by improving the image quality, and this had been proved by many studies [4,5].

In Sudan quality assurance for imaging equipment are provided by Sudan Atomic Energy Commission. Studies to establish national reference

dose levels are in progress [6-8]. The aim of this study is expand the quality assurance services using film repeat analysis to optimize the radiation protection of patient in radiographic x-ray examinations.

2. MATERIAL AND METHODS

As a part of IAEA co-coordinated research project (RAF/09/033), a pilot study was conducted for retake analysis in radiographic X-ray examinations three hospitals comprising eight rooms in Khartoum, Sudan. Retake analysis was carried in Khartoum Hospital (KH), Khartoum North Hospital (KNH) and Omdurman hospital (OH). The study was organized by the Radiation Safety Institute of the Sudan Atomic Energy Commission. A Medical physicist was responsible for coordinating the study, where the data were collected by radiographers assisted by Radiation safety officers. Analysis of the results was performed by an experienced medical physicist who also recommends the corrective actions.

Reject rate is defined as the number of films rejected from a certain department as scrap expressed as a percentage of the total film used. Repeat rate or retake rate; on the other hand, refers to the percentage of clinical radiographs that have to be retaken owing to an error resulting in an image of unacceptable quality [9]. Film repeat analysis will be used to decrease film rejects after evaluating the causes of rejects followed by applying appropriate correction actions [9].

*Address correspondence to this author at the Department of Radiology & Molecular Imaging, Medical Physics Section, College of Medicine & Health Sciences, Sultan Qaboos University, P.O 35; Post Code 123; Al-Khod, Sultanate of Oman; Tel: +96892447658; E-mails: isuliman@squ.edu.om, i.i.suliman@gmail.com

Data Collection and Analysis

Initially, 959 films were evaluated for period of two weeks. The films were first evaluated by a radiographer to estimate the reject rate (the number and the causes for film repeated) at radiographer level: repeat due to radiography factors (i.e. Incorrect collimation, over and under exposure) and due to processor factors (fog on films, light leaks into the darkroom, incorrect safelight, chemicals not correctly stored or expired, processor not clean).

Films were then analyzed by a radiologist, who categorized films seen into: accepted without reservation (A), accepted with reservation (B) and of reject quality (C). The radiologist also identified the rejects causes (for category B & C films) into: over/ underexposure, artifacts, misplacement and processor problems evaluated.

To identify errors in equipment performance, the following quality control measurements were carried out: kVp accuracy, mAs linearity, kVp, time and exposure reproducibility, HVL, light beam/ radiation beam alignment. Based on these QC measurements and reject causes, corrective actions were implementing on the concerned departments to decrease film reject rates. The following corrective measures were implemented:

- We seek assistant from a service engineer to fix equipment errors (kVp accuracy, mAs linearity, and light beam/ radiation beam alignment)
- Expired chemicals were replaced at rooms with processing problems
- One week training course was organized on quality assurance in diagnostic radiology to increase radiographers awareness on radiation protection and QA

After each department adopted the QC actions, the image quality analysis was performed once again to investigate whether or not the suggestion helped towards the improvement of image quality. In this phase II, 1803 films were evaluated for another two weeks.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In conventional radiography, reject analysis is described as the critical evaluation of radiographs that have been rejected as being of insufficient quality to enable a radiological opinion to be given [9]. By analyzing these rejects it is possible to identify problem areas and to introduce corrective measures.

The results showed that the following causes contributed to film rejects: expired chemicals, inappropriate radiography factors, radiographer's

Table 1: Percentage of Repeat Due to Radiographer and Processor Factors Before and After the Corrective Action

Hospitals	Repeat rate due to radiographic reasons		Repeat rate due to processing reasons	
	Before	After	Before	After
KH				
Room 1	4.5	5.1	3.0	1.0
Room 2	8.0	5.0	3.0	0.0
Total	6.25	5.05	3.0	0.5
KNH				
Room 1	9.8	7.0	19.6	5.3
Room 2	24.3	12.5	12.62	4.1
Total	16.6	9.8	16.1	3.8
OH				
Room 1	5.2	2.6	3.5	1.2
Room 2	32.0	-	1.3	-
Room 3	21.5	15	4.6	8.3
Room 4	20.0	19.3	0.83	0.65
Total	19.67	12.3	2.6	3.4

experience, and the use of automatic exposure control or alternatively technique charts, equipment errors, light beam /radiation field alignment. Corrective actions were implemented according to the reject causes.

Film repeat rates at the radiographer level (before and after the corrective actions) are shown in Table 1 a radiographer categorized films into reject due to radiographic factors and reject due to processing factors.

As seen from Table 1, the number of repeated films in KNH has decreases by a factor of 1.7 (from 16.64 to 9.75) following corrective actions for film repeat causes due to radiographic factors and by a factor of 4.23 (from 16.11 to 3.81) for film repeat causes due to processor reasons (expired chemicals). Expired chemicals were identified as a major repeat cause. In OH (room 2) reasons for repeated films at radiographer's levels were: over/under exposure, errors in kVp indications and mAs linearity and as a result one in each three images is repeated.

Concerning radiographic factors, improvements were achieved mainly as a result of fixing equipment errors, staff awareness, and by replacing the expired chemicals. The repeat rate in KH was not significant (Table 1). This could be mainly due to radiographer's experience and their level of specializations. In previous studies, it was pointed out that the experience

of radiographers is a key factor that determines film reject rate [10,11].

In Table 2 reject causes at the radiologist levels are presented. (Accepted without reservation (A), accepted with reservation (B) and of reject quality (C)) before and after the QC actions.

The percentage of accepted films (A) has been increased after the corrective action, while the accepted films with reservation (B) were decreased.

Table 3 shows the percentages of the causes of poor image quality at radiologist level. Films were categorized into B and C groups according to the causes of rejection from the radiologist point of view. Significant improvement in film reject rate was observed.

As seen (Table 3), causes of the presented repeat rate were: over/under exposure (14%-32%), processing problems (3.6%-16.8%) and positioning (1.7%-11.3%). The current results are in conformity with previous studies which reported that exposure and patient positioning are among the main reasons for repeat of the examinations [11-13].

The reject rates found in the present study are comparable to that of other studies, which reported a reject rate of 7.6%-27.6% [11-13].

Table 2: Percentage of Accepted (A), Accepted with Reservation (B) and Rejected (C) Films

Film category / Hospital	% of accepted film (A)		% of accepted with reservation (B)		% of rejected (C)	
	Before	After	Before	After	Before	After
KH						
Room 1	77.6	87.4	22.4	10.7	0.0	1.9
Room 2	75.4	72.3	22.3	20	2.3	1.9
Total	76.5	79.8	22.4	15.4	1.2	1.9
KNH						
Room 1	59.9	87.9	37.1	10.8	3	1.6
Room 2	51.4	83.3	42.8	13.19	5.7	3.4
Total	55.4	85.8	40.0	12.0	4.4	2.5
OH						
Room 1	90.4	94.4	7.6	10.7	2.0	1.9
Room 2	70.7	-	22.4	-	3.9	-
Room 3	70.8	70.4	25	27.3	4.2	2.3
Room 4	65.2	72.3	27.9	20.0	6.9	7.5
Total	73.5	79.0	20.7	19.3	4.3	3.9

Table 3: Percentage of Causes of the Repeat Films

	% Over/under exposure		%Artifacts		%Misplacements		%Processing problems	
	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After
KH								
Room 1	13.80	7.40	5.20	1.48	0.0	0.37	3.40	3.30
Room 2	14.50	16.70	2.80	1.86	3.40	2.55	3.90	6.27
Total	14.20	12.10	4.00	1.67	1.70	1.46	3.60	4.70
KNH								
Room 1	12.50	1.08	8.00	0.54	1.10	5.40	19.40	5.40
Room 2	20.00	4.17	2.80	0.00	11.4	8.33	14.2	4.17
	16.20	2.60	5.80	0.27	6.20	6.80	16.80	4.70
OH								
Room 1	4.20	2.50	0.30	0.83	2.80	0.20	2.40	1.66
Room 2	27.50	-	0.00	-	0.00	-	1.90	-
Room 3	16.70	13.6	0.00	0.00	8.30	9.00	4.20	6.80
Room 4	16.30	12.5	0.00	0.00	11.60	10.00	6.90	5.00
	32.40	14.3	0.15	0.42	11.40	9.60	7.70	6.70

CONCLUSION

As shown in this study there is clear evidence that reject analysis is efficient tool for optimization of radiation protection of the patient. Without a need of costly QC tools, it can be used to improve quality of diagnostic radiology department, reducing unnecessary patient exposure and reducing costs. Awareness and motivations of staff by proper training will play an important role in patient dose reduction. Such technique is of particular importance to radiology department in developing countries.

ACKNOWLEDGEMENTS

Authors would like to thanks hospitals for their time and cooperation. The work is a part of IAEA technical cooperation project RAF/9/033 (strengthening radiological protection of patients and medical exposure control).

REFERENCES

- [1] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and Effects of Ionizing Radiation. Report to the General Assembly, with scientific annexes 2008.
- [2] International Commission on Radiological Protection. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection ICRP Publications 60 (oxford: Pergamon Press) 1991.
- [3] Ortiz P, et al. Results of IAEA-CEC Coordinated Research Programme on Radiation Doses in Diagnostic Radiology and Methods for Reduction. Rad Prot Dosim 1995; 57(1-4): 95-99.
- [4] Al-Malik MA, Abulfaraj WH, Bhuiyan SI, Kinsara AA. Astudy of radiographic repeat data of several hospital I Jeda. Rad Prot Dosim 103(4): 323-30.
- [5] Kaplanis PA, Rehani MM, Baharel I, Roscka A, Catrincic V, et al. Improvement in Imagr quality. Result of pilot project coordinated by the international Atomic Energy Commission in Republic of Moldova. Curier Med 2005; 2(284): 57-57.
- [6] Suliman II, Abdalla SE, Nada A. Ahmed Galal MA, Salih I Survey of computed tomography technique and radiation dose in Sudanese hospitals. Eur J Radiol 2011; 80(3): e544-e551. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.12.050>
- [7] Suliman II, Elshiekh EHA. Radiation doses from some common pediatric X-ray examinations in Sudan. Rad Prot Dosim 2008; 132(1): 64-72. <http://dx.doi.org/10.1093/rpd/ncn232>
- [8] Suliman II, Abbass N, Habbani FI. Entrance surface doses to patients undergoing selected diagnostic x-ray examinations in Sudan. Radiat Prot Dosim Adv 2006).
- [9] Assurance of quality in the diagnostic imaging department, 2nd ed. The British Institute of Radiology 2001.
- [10] International Atomic Energy Agency. Optimisation of the radiological protection of patients undergoing radiography, fluoroscopy and computed tomography. IAEA-TECDOC-1423, IAEA, Vienna 2004.
- [11] Peer S, Peer R, Walcher A, Pohl M, Jaschke W. Comparative reject analysis in conventional film-screen and digital storage phosphor radiography. Eur Radiol 1999; 9: 1693-96. <http://dx.doi.org/10.1007/s003300050911>

- [12] Nixon PP, Thorogood J, Holloway J, Smith NJ. An audit of film reject and repeat rates in department of dental radiology. *Br J Radiol* 1995; 68: 1304-307. <http://dx.doi.org/10.1259/0007-1285-68-816-1304>
- [13] Arvantis TN, Parzil PM, Degryse HR, De Schepper AM. Reject analysis: a pilot programme for image quality management. *Eur J Radiol* 1991; 12: 171-76. [http://dx.doi.org/10.1016/0720-048X\(91\)90067-6](http://dx.doi.org/10.1016/0720-048X(91)90067-6)

Received on 16-09-2013

Accepted on 03-10-2013

Published on 30-12-2013

DOI: <http://dx.doi.org/10.14205/2309-4427.2013.01.02.5>

© 2013 Ahmed and Suliman; Licensee Pharma Professional Services.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non-commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

PUSTAKA



**REJECT-REPEAT ANALYSIS OF PLAIN RADIOGRAPHS AS A QUALITY INDICATOR
AT UNIVERSITY OF MAIDUGURI TEACHING HOSPITAL (UMTH)**

*Sadiq A.A.¹, Miftaudeen M.N.², Mohammed A.¹, Akpaniwo G.M.¹, Girei A.², Garba I.³, ⁴Nwobi IC.

¹Department of Radiography, Faculty of Clinical Sciences, College of Health Sciences, Usmanu Danfodiyo University (UDUS) Sokoto Nigeria.

²Department of Radiotherapy, Usmanu Danfodiyo University Teaching Hospital, (UDUTH) Sokoto, Nigeria.

³Department of Radiography, Aminu Kano University Kano, Nigeria.

⁴Department of Medical Radiography, College of Medical Sciences, University of Maiduguri, Borno state, Nigeria.

*Corresponding Author: Sadiq A.A.,

Department of Radiography, Faculty of Clinical Sciences, College of Health Sciences, Usmanu Danfodiyo University (UDUS) Sokoto Nigeria.

Article Received on 08/12/2016

Article Revised on 28/12/2016

Article Accepted on 18/01/2017

ABSTRACT

Objective: To determine the level of improvement of reject rate, persistent main cause of repeated films and re-occurring most common projection(s). **Methodology:** A prospective design was carried out on radiographs of poor image quality collected from the 3 conventional diagnostic rooms for a period of 9 months (April – December, 2011) at the Radiology department, University of Maiduguri Teaching Hospital. All radiographs with good diagnostic image quality, those used for contrast study and mammograms formed the exclusion criteria. **Result:** The reject rate was found to be 29.34%, Chest radiograph has the highest reject (12.19%), over and under exposure contributed to about 24.28% and 36.2% respectively. Anatomical cutoff ranked the next (21.91%) and motional blur (0.14%) the least. **Conclusion:** The study has outlined reasons why radiographs were rejected and the rejected rate for the period of study to be 29.34% which is almost 5x greater than the recommendation given by World Health Organization (WHO)^[1] on radiation protection, Conference of Radiation Control Program Directors, (CRCPD)^[3] and Quality assurance for Radiographers and Radiological Technologist, this calls for immediate rectification strategies like knowledge update, repairs and frequent quality assurance measures in place.

KEYWORDS: reject-repeat, quality indicator, analysis, radiographs.

INTRODUCTION

A program that is put in place to analyze radiographs (x-ray films) also referred to as reject-repeat film analysis provides a framework to manage x-ray film used, monitor equipment performance and measure the effectiveness of the facilities quality assurance and above all serves to control the dose received by patients.^[1-3] It is a program which reflects areas of weakness of both radiographic and radiologic practices in a department and serves to improve quality assurance procedure when properly harnessed.^[4]

One of the fundamental necessities of Nigerian Nuclear Regulatory Authority (NNRA) for a radiologic department to carry on dispensing ionizing radiation, be it diagnostic or therapeutic is an evidence of quality control program. Reject analysis is used as a quality indicator.^[3]

Poor image film quality which are rejected by sorting radiographers and radiologist often end up been repeated^[5], which is by far in contrast with the key principles in protecting an individual exposed to ionizing radiation viz; justification of radiological request,

standardization of procedures and optimizing protection measures.^[6]

Researchers have been carrying out studies to evaluate image quality and to find out possible causes of producing sub-optimal images in diagnostic facilities. In a report, which shows about 20% of x-ray examinations conducted in the United Kingdom in the year 2000, were clinically useless for the management of patients.^[7]

Several studies have been conducted on rejected-repeated x-ray films at the department of Radiology, University of Maiduguri Teaching Hospital (UMTH) and in fact, in a recent study conducted by Sale, (2009)^[8] showed that the repeat rate was 26.1% and has been stipulated to be less than 10% in a standard Radiology department.^[3,9]

The aim of this study therefore was to analyze rejected-repeated plain x-ray films between April – December, 2011 which will serve as a quality indicator at University of Maiduguri Teaching Hospital (UMTH).

MATERIALS AND METHODS

A total of 7410 rejected films were acquired prospectively for a period of 9 months (April – December, 2011) and analyzed for their reasons of reject. These were obtained from the 3 conventional diagnostic rooms and stored in archives after granted consent by the research and ethic committee of the hospital.

The x-ray machines used for the 3 rooms were of the same making (*GE Rad-12/Diamond x-ray tube* with an added filtration of **1.5mmAl, 0.6-1.2** focal spot size and a maximum tube voltage of **150kVp**) and make use of *Agfa-gevaert* (calcium tungsten screen, 200 speed) and *Kodak X-omat cassette* (rare earth screens 400 speed). The automatic processor used was *Mediphot 903* working for 90second at a temperature range of 33-38°C.

All radiographs considered to be of poor diagnostic quality were collected and analyzed by the chief Radiographer and three other senior radiographers on a viewing box under same condition of room lighting and temperature. All data collected were recorded on a data captured sheet for reasons of reject for each of the diagnostic room.

Region of body examined included the skull, chest (Pediatric and Adult), extremities, spine, abdomen and pelvis. Reasons for the rejection included positioning errors, anatomical cut-off, artifacts (roller marks, static marks, dentures, weave-on, braziers, necklaces, ear-rings etc), exposure reasons (over, under and doubly exposed

radiographs), rotation, fogging, blurring and others (unexposed processed films, absence of markers and poor breathing). Data was analyzed using SPSS 16 and descriptive statistics was used. Film reject rate was calculated using the formula below,

$$\text{Reject rate} = \frac{\text{Number of films rejected}}{\text{total number of films used}} \times 100$$

RESULTS

Chest radiograph has the highest number of requested projections with a total reject rate of (12.19%), followed by spine (5.33%), then sinuses (2.71%) and PNS having the least reject (0.30%) as shown in table 1 below.

The reasons of film reject in the study conducted were under exposure (36.21%), over exposure (24.28%), rotation (4.65%) and artifact (3.53) with the least common as motional blur (0.15%) as shown in table 2 below.

Table 3 shows the distribution of body part examined with their analogous reasons for reject in the period of study.

NB. A single radiograph can have more than one reason for been rejected and so the difference observed in the total number of rejected films in table 1 and the other tables below.

Table 1: Rate of Reject based on Radiographic Examination and the number of films used

Body parts	No. of films used	No of Rejected films	Reject rate (%)
<i>Chest</i>	4171	1557	12.19
<i>Spine</i>	2130	680	5.33
<i>Sinuses</i>	801	346	2.71
<i>Lower limb</i>	2199	266	2.10
<i>Abdomen</i>	848	241	1.89
<i>Skull</i>	786	237	1.86
<i>Pelvis</i>	235	158	1.24
<i>Upper limb</i>	1215	142	1.12
<i>Mandible</i>	327	76	0.60
<i>PNS</i>	65	38	0.30
Total	12777	3741	29.34

Table 2: General reasons of film reject at University of Maiduguri Teaching Hospital (UMTH) for the period of the study

Reasons	Rejected films	Percentages (%)
<i>Under exposure</i>	1527	36.21%
<i>Over exposure</i>	1024	24.28%
<i>Cut off</i>	924	21.91%
<i>Rotation</i>	196	4.65%
<i>Artifacts</i>	149	3.53%
<i>Others</i>	137	3.25%
<i>Fogging</i>	124	2.90%
<i>Positioning error</i>	92	2.19%
<i>Double exposure</i>	24	0.57%
<i>Patients fault</i>	15	0.36%
<i>Blurring</i>	6	0.15%
Total	4218	100

Table 3: Distribution of Body Parts Examined with their Corresponding Reasons for Reject

Reasons for Reject Body part examined	P. E	P. F	C-O	Artefact	O.E	U.E	D.E	Fog	Rotation	Blur	Others	Total
Chest	9	10	405	40	410	686	9	69	74	3	26	1741
Spine	5	3	126	36	190	335	3	17	5	1	6	727
Sinuses	44	0	62	7	59	125	2	3	87	1	4	394
LL	4	0	33	12	121	109	0	3	6	0	3	291
Abdomen	1	2	95	21	70	90	3	8	0	0	1	291
Skull	7	0	102	7	62	61	4	15	22	0	92	372
Pelvis	9	0	42	15	61	29	1	5	0	0	1	163
UL	4	0	19	10	32	68	2	1	0	0	2	138
Mandible	5	0	28	1	19	24	0	3	2	1	2	85
PNS	4	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	16
Total	92	15	924	149	1024	1527	24	124	196	6	137	4218

Key:

P.E: Positioning error

P.F: Patients fault

O.E: Over exposure

U.E: Under exposure

D.E: Double exposure

LL: Lower limb

UL: Upper limb

DISCUSSION

Radiographs of diagnostic value show optimum definition and good image contrast, however maximum sharpness is obtained when movement, geometric and photographic blurring are kept uniformly low. A higher repeat rate reflects a serious fault in the equipment, technique or processing and this results in increase patient dose.^[10]

In the study conducted, the reject-repeat rate was found to be 29.34% which is by far greater than the laid down World Health Organization criteria of 5%^[11] and in another study, a reject rate should not be more than 10% in a standard Radiology department.^[3,9]

The study revealed a high reject with chest x-ray having the highest value (12.23%) and majorly due to improper exposure factors (under exposure – 36.21% and over exposure – 24.28%) and mostly attributed to radiographers fault followed by anatomical cutoff. This is in congruent with the findings of Nwobi et al., 2008^[4] Tabari et al., 2009^[6] and Abdulsalam et al., 2004.^[12] These faults noted had to occur due to reduced number of radiographers having to attend to large number of patients and the lack of quality control (QC) test on the processor which resulted in producing over or under processed films.^[4]

Chest radiograph showed the highest number of both requested (4171) and rejected 1557 (12.19%) in the 3 conventional rooms which is in part as a result of the fact that most requested examinations were chest. This finding is also in agreement with the findings of Tabari et al., Patients who come for chest are either indicated with HIV/AIDS, TB, Metastasis, or patient on drainage procedures. These patients often come to the department

frail and often difficult to assume the necessitated positions resulting in repeat.

The study also showed that the examination based on body part that is least requested was Post Nasal Space (PNS) with a total repeat of 38 (0.30%).

Other factors like anatomical cut-off, rotation and presence of artifacts also formed a significant reasons why films were rejected during the period of the study.

CONCLUSION

The overall reject rate was found to be 29.34% which is by far above the recommendation of WHO (5%) and CRCPD (5-10%). Radiographers fault (improper exposure factors) and equipment fault were the bulk of the reason for reject.

Recommendation

As part of recommendation, it is worthy to note that this study was conducted during the training period of students and intern radiographers which indicated their difficulties in exposure factor selection. Exposure chart were provided but inadequate technical skills and equipment fault contributed to the high reject rate observed.

Knowledge update and repair measures or purchase of newer automatic processors with episodic and/or frequent quality assurance program should be put in place which will aid in minimizing radiation exposures to patient, staff and the general public.

Servicing engineers should be made available and called upon whenever the need arises to have regular checks on the automatic processors and the x-ray machines.

Digital imaging systems will also transform and reduce the percentages of image rejects/retakes from 10-15 to 3-5%.^[13]

REFERENCES

1. International Atomic Energy Agency (IAEA), 2003. Radiological Protection for Medical exposure to ionizing radiation, safety standard series, IAEA, Vienna.
2. Eze et al., 2008. An Audit of rejected-repeated films as quality assurance element in radiology department. *Nigerian Journal of Clinical Practice*. Vol 4, P355-58.
3. Conference of Radiation Control Program Directors (CRCPD), 2009. Quality assurance collectible (QA Collectible), Sponsored by CRCPD committee on quality assurance in diagnostic x-ray (H-7), repeat analysis.
4. Nwobi et al., 2008. Analysis of rejected films at the University of Maiduguri Teaching Hospital (UMTH). *Nigerian Journal of Medical Imaging and Radiation Therapy*. Vol 2. September 2011.
5. Shabastani MA, Abdi R, & Saber MA, 2007. Repeat analysis program in Radiology departments in Mazandaran Province-Iran; Impact on population radiation dose. *Iran J. Radiat. Res.*, 5(1): 37-40. Available at; http://www.monfared_ali@yahoo.com.
6. Tabari AM, Garba I. 2009. Use of Reject-repeat Analysis in patient radiation dose optimization in diagnostic radiology. *West African Journal of Radiology*, 16(1): 7-10.
7. UNSCEAR, 2000. Report vol 1, Sources and effects of ionizing radiation. UNSCEAR, 2000 report to the general assembly, with scientific annexes, United nation, NY. Available at <http://www.library.nhs.UK/.../results.aspx?t...stfo...s> c.
8. Sale S. 2009. Film reject analysis at University of Maiduguri Teaching Hospital. University of Maiduguri, Department of Radiography, Borno state (unpublished).
9. Lloyd PJ, 2001. Quality assurance workbook for radiographers and radiological technologist. Module 1, reject film analysis. Pg 19-28. School of medical radiation, University of South Australia. WHO Geneva.
10. Stewart CB., 1993. Radiological Science for technologist. 5th edn. Mosby-year book, inc. St Louis, 437-44.
11. World Health Organization (WHO) 1980. Workshop on quality assurance in diagnostic radiology. Geneva, October 20-24.
12. Abdulsalam et al., 2004. Quality control procedures to avoid repeat films in diagnostic radiology department. *A journal of Army medical corp*. ISSN 0030-9648.
13. Waaler D, & Hoffmann B. 2010. Image rejects/retakes-Radiographic Challenges. Abstract only. Available at: <http://www.dagwaaler@hig.no>.

ORIGINAL ARTICLE**Analysis and Economic Implication of X-Ray Film Reject in Diagnostic Radiology Department of Jimma University Specialized Hospital, Southwest Ethiopia**Mesfin Zewdu^{1*}, Elias Kadir¹, Melkamu Berhane²**OPEN ACCESS**

Citation: Mesfin Zewdu, Elias Kadir, Melkamu Berhane. Analysis and Economic Implication of X-Ray Film Reject in Diagnostic Radiology Department of Jimma University Specialized Hospital, Southwest Ethiopia. *J Health Sci* 2017;27(4):421. doi: <http://dx.doi.org/10.4314/ejhs.v27i4.13>

Received: January 27, 2017

Accepted: January 27, 2017

Published: July 1, 2017

Copyright: © 2017 Mesfin Zewdu, *et al.*

This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](#), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Funding: Jimma University CPHMS

Competing Interests: The authors declare that this manuscript was approved by all authors in its form and that no competing interest exists.

Affiliation and Correspondence:

¹Department of Radiology, Jimma University, Ethiopia

²Department of Pediatrics and Child Health, Jimma University, Ethiopia

*Email: zewdumesfin5@gmail.com

ABSTRACT

BACKGROUND: *Patients usually undergo repeated X-ray examinations after their initial X-ray radiographs are rejected due to poor image quality. This subjects the patients to excess radiation exposure and extra cost. It is therefore investigating the magnitude and causes of reject is mandatory. This study aimed to assess the reject rate of X-ray films and its economic implication in order to obtain information for further recommendations on image quality, cost and radiation exposure.*

METHOD: *A cross-sectional study approaches was employed. Reject rate was measured for two x-rays in the department across all plain x-ray films examinations using a structured format on which relevant data for reject were recorded by investigators. The results were then collected and entered into a database for analysis.*

RESULT: *Reject rate and cause of reject were measured across all plane x-ray examinations for the hospital. From a total of 6563 exposed films, 16.85% were rejected. This leads to economic waste of 24,721.99 ETB, or 17.8% of a total cost in 4month period and increase in radiation dose to both patients and staff.*

CONCLUSION: *The findings from this study show that both the overall reject rate and individual reject rate were higher than the accepted range which could be due to machine fault, operator's technical limitations, or absence of quality control program in the department. We recommend that regular quality assurance and quality control procedure which are well documented should be established in the department.*

KEYWORDS: *Rejected films, reasons for rejection, reject rate, Cost implication*

INTRODUCTION

The quality of a radiographic image plays an important role in the accuracy of the diagnostic process. Diagnostic imaging provides information about the internal anatomy and physiology of the

human body. Accordingly, the correct interpretation of this image is an important requirement for further action.

Some radiographs are discarded because they have no diagnostic value. These are referred to as rejected films. A reject image is described as an image that does not add diagnostic information to clinical questions because of poor image quality, and thus, the image has to be retaken (1-3). Whenever a film is rejected, the radiograph must be repeated. This repetition of radiographs presents various concerns including unnecessary radiation exposure for the patient, increased costs, longer patient waiting time, additional workload for radiographers and reduced x-ray tube life.

The radiation dose to a patient is linked to image quality and should not be lowered to jeopardize the diagnostic outcome of a radiographic procedure. In order to produce a good quality image of anatomical structures for diagnostic purposes, both quality assurance program and quality control measures are of great importance (4).

The nature and extent of this program will vary with the size and type of the facility and the type of examinations conducted. The main goal of a diagnostic quality assurance program is to produce radiographs of consistent high quality (5). Patient radiographs therefore serve as a quality control check and should be factored into any departmental evaluation program (6, 7). Quality control techniques are techniques used in either monitoring or testing and maintenance of the components of an X-ray system (8).

It is very common to encounter patients undergoing several repeated X-ray examinations after the initial X-ray examinations are rejected due to poor image quality, hence subjecting patients to extra cost and excess radiation exposure. This has necessitated the need to explore the magnitude and causes of film reject and repeat X-ray examinations. Reject analysis provides information that would assist to achieve a sound reduction in extra cost and patients' over exposure to radiation. Film reject analysis has therefore become a major parameter as a quality control tool in diagnostic radiography service delivery. The objective of this study was to assess

the reject rate of X-ray films and its economic implication at the radiology department of Jimma University Specialized Hospital (JUSH).

MATERIALS AND METHODS

A cross-sectional hospital based study was done over a period of four months from September 2015 to December 2015 in the Radiology department of Jimma University Specialized Hospital (JUSH). A total of 6563 films were collected on a weekly basis from the two X-ray rooms. Both X-ray machines are manufactured in 1992 shimadzu company. Both have constant potential generators with 2.5 mmAl total equivalent filtration at 80 kVp. The machines are manual exposure mode with power rating of 40-125kVp. Two manufacturers' cassettes (Agfa and Kodak) were used with a screen-film combination speed of 400. Copies of the list were prepared for daily use in a table form and kept in each radiography room as well as in x-ray reporting rooms. The tables were prepared by film size, type of examination and cause of reject or repeat. Daily recordings were compiled by frontline radiographers. The radiographers has work experience ranged from 2years to 5years. Data were collected from the processing room and reporting room after which agreement on findings by principal investigators was reached to avoid inter observer variation. The collected radiographs were sorted out in film sizes and types of examination. The collected data were compiled at the end of each week and entered into a computer for analysis at the end of the study period. The data collection process was supervised by a medical physicist and a radiologist on daily bases.

Data were collected in standardized formats as recommended by the National Radiation Protection Authority (NRPA) and the International Atomic Energy Agency (9). Rates and proportions were calculated and presented in table form. Moreover, costs of examinations and rejects were estimated.

Calculation of reject rates: An X-ray film was considered useless and discarded based on the recommendations of the International Atomic Energy agency (IAEA). The reject and causal reject rates were calculated as follows:

$$\text{Reject rate (\%)} = \frac{\text{Number of reject films}}{\text{Total films used}} \times 100 \text{ -----}$$

Causal reject rate (%) = $\frac{\text{Number of rejected films for specific cause X100}}{\text{-----2}}$

Total number of film reject for a specific type of examination

Ethical consideration: Ethical approval was obtained from the Ethical review Board of Jimma University.

RESULT

Work load and reject rates: The results obtained in this study are presented in Tables 1-3. During the four months' period of this study, a total of 6563 X-ray films were taken. The highest examination was chest X-rays (n=2007) while the lowest was spine (n=654). A total of 1106 (16.9%) radiographs were rejected; the highest reject rate was for pelvic X-ray (31.11%) followed by spine examination (19.88%). Chest, skull and abdominal examinations had almost similar reject rates (13.75%, 13.90% & 13.20%) respectively (Table 1).

Table 1: Reject rate by examination type in JUSH

Examination types	Total Number of film used	Total Rejected	Rejected rate
Chest	2007	276	13.75%
Skull	1122	156	13.90%
Abdomen	1000	132	13.20%
Pelvic	868	270	31.11%
Extremities	912	142	15.57%
Spine	654	130	19.88%
Total	6563	1106	16.85%

Causes of film rejects: Table 2 shows reasons of reject and causal reject rates by types of examinations in JUSH. It can be seen that the main reason for chest, pelvic, spine and extremities X-ray reject rates were over exposure

(31.88%, 37.78%, 48.46% and 38.03%) respectively. The main reasons for skull and abdomen reject rate were determined as under exposure which accounts (33.33% & 37.88%).

Table 2: Reason of Reject and Causal reject rate in JUSH

Exam Type	Reason for Reject					Total
	Over Exposure N (%)	Under Exposure N (%)	Patient Motion N (%)	Poor Breathing N (%)	Others N (%)	
Chest	88(31.88)	55(19.9)	49(17.75)	30(10.87)	54(19.57)	276
Skull	38(24.36)	52(33.33)	42(26.92)	12(7.69)	12(7.69)	156
Abdomen	44(33.33)	50(37.88)	15(11.36)	10(7.58)	13(9.85)	132
Pelvic	102(37.78)	63(23.33)	22(8.15)	38(14.07)	45(16.67)	270
Extremities	54(38.03)	47(33.10)	12(8.45)	10(7.04)	19(13.38)	142
Spine	63(48.46)	32(24.62)	8(6.15)	5(3.85)	22(16.92)	130

Others: Include Artefact, Film fog, double exposure, wrong placement of marker, poor collimation etc..)

N: Number of rejected film for specific reason

Cost of rejected films: Table 3 depicts the cost analysis of total examination and rejected films in Ethiopian Birr (ETB) by type and size in JUSH. It can be seen that, individually, the highest wasted money was seen for pelvic (31.1%), spine (19.9%), and extremities (15.6%), but this is only a reflection of the small number of examinations and relatively high cost of films in these categories. Reject film analysis can lead to a

reduction in the cost of wasted film, thus reducing expenditure. In the entire study period, the total cost of films for all categories was 138,918.82 ETB, while that of total cost rejected films was 24,721.99 ETB, excluding other costs like processing chemical, etc. which gives an overall percentage of 17.8%. This would grant us approximately a total cost of rejected films which is 98,889.96 ETB per year.

Table 3: Cost analysis of reject films by type and size, JUSH.

Types of Exam	Total Exam	Number of Rejected	Types of film used by size(cm)	Unit price/birr	Total Cost of Examination/birr	Total cost of reject film/birr	% of wasted money
Chest(Adult)	1221	173	35*35	22.78	27814.38	3940.94	14.2
Chest(Pediatrics)	786	103	18*24	8.05	6327.30	829.15	13.1
Skull	1122	156	24*30	13.14	14743.08	2049.84	13.9
Abdomen	1000	132	35*43	28.25	28250.00	3729.00	13.2
Pelvic	868	270	35*43	28.25	24521.00	7627.00	31.1
Extremities	912	142	30*40	22.68	20684.16	3220.56	15.6
Spine	654	130	40*40	25.35	16578.90	3295.50	19.9
					138918.82	24721.99	17.8

DISCUSSION

Reject analysis is an important part of quality assurance programmes in a radiology department providing radiography services to ensure reduction in the factors responsible for rejects and thus to reduce the cost, workload and radiation exposure to patients and personnel. It is the critical evaluation of rejected radiographs which is performed in order to calculate the average reject rate and to establish the main reason for reject films. This study has shown that the overall reject rate and individual reject rates were much higher than similar studies conducted elsewhere and even much more higher than WHO criteria of 5% and the Conference of Radiographic Control Programme Directorate (CRCPD's) committee on QA which raises reject rates up to 10% (10,11). The reason could either be due to machine fault, operator's technical limitations, and absence of quality control program in the department.

A previous study shows that experienced X-ray personnel typically do not repeat more than 2% of the examinations while inexperienced or

careless X-ray personnel repeat 10% or even more of all examinations taken (12). It is reported that the mean reject rates values for individual examinations in the USA are 5% for chest, 8% for lumbar spine and pelvis, 12% for the abdomen and 5% for skull (12). From the total of 6563 patients, 1106 repeat radiographs were performed; therefore, 16.9% of the patients attending X-ray examination had an unnecessary radiograph taken with its associated increased radiation dose to the patients. The average time taken to perform a repeat radiograph has been estimated to be approximately 15min (13). Therefore, the minimum time wasted by the radiographic staff in producing the repeat radiographs during the 4month study in the this hospitals was calculated to be approximately 277hr ($[1106 \times 15\text{min}] / 60\text{min}$) representing approximately 35 working days in Ethiopia (8 hr/day) in 4 month. This obviously results in increased waited times for patients.

Rejected X-ray examinations contribute to financial lose, wastage of films and processing chemicals, wastage of patient and staff time, an

increase in radiation dose to both patients and staff, wear and tear on the equipment and accessories as well as inconvenience to patients. Therefore, minimizing the number of repeat films will not only reduce unnecessary exposure to patient, but can also have a significant effect on the department's running cost and time.

The finding from this study revealed that the overall reject rate for the hospital is 16.85%. This is significantly higher than the 7.6% reported in Belgium 8% in UK and 2.1% for conventional radiography reported in China (4, 12, 14).

The results also indicated that the reject rates for the individual projections were 13.75% for chest, 13.20% for abdomen and 19.88% for spine. This result is much higher compared to the figures reported in UK; namely, 6.5% for chest, 4% for the abdomen and 14.3% for lumbar spine (4).

Studies regarding reject analysis showed that approximately 50% of repeats were due to error in choosing exposure factors (resulting in films or radiographs that are either too dark or too light; the film has incorrect density or shows poor contrast) (12,13). Positioning error accounts for approximately 25.0% of all repeated films. The findings from this study show that overexposure, and to some extent, underexposure as well as patient motion and poor breathing were the main reasons of reject. Our findings correspond with the findings of other similar studies (13,15). These could be due to suboptimal x-ray machine performance, poor technical skill with an element of carelessness, which could be the major reasons when individual reject rates are seen. Comparison with other figures from other causes show that individual rejects by type varied from 2.2% (Czech) to 11.02% (Ghana) and 13.6% (Brazil) which are much lower than the findings of this study (5).

Reject film analysis can lead to a reduction in the cost of wasted film, thus reducing expenditure. The finding of this study revealed that approximately 24, 721.99ETB was wasted due to rejection or repeat of 1106 radiographic examinations in 4 month, and 16.9% of the patients had an unnecessary radiograph taken with its attending increased radiation dose to the patients.

The results of this study have indicated that reject analysis is a useful tool in monitoring and improving diagnostic imaging services and could be used to evaluate and monitor prospectively the cost effectiveness of diagnostic imaging departments as well as quality assurance of the services being given. Imaging departments spend heavily on both capital and revenue and must therefore aim at reducing waste of resource due to repeat examinations. This study recommends, in order to maintain good quality radiographs, the department must have regular quality assurance (QA) and quality control program. In addition policy procedure that are well documented, including regular calibration of the X-ray machines with proper attentiveness of the technologists to take care of factors leading to repetition of the X-ray films should be in place. This helps to achieve effective health service delivery and to reduce costs and unnecessary radiation dose to patient and personnel working in the Radiology department.

Staff should be encouraged to participate in Continuous Professional Development (CPD) programmes such as courses, seminars and workshops with respect to radiographic technique for operators. The department should introduce digital radiography, which is a filmless system to replace the conventional system of processing radiologic image to eliminate darkroom related cause of film reject. Finally, we recommend a large scale study at national level by including the correlation between reject films and patient radiation dose in order to reach final conclusion as to whether other factors such as equipment fault, or individual skill and performance may influence film reject rates and overall quality of service.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to acknowledge College of Health Science Postgraduate Office, Jimma University, for they fully funded this work. Finally, we would like to thank all data collectors and all individuals who contributed to this work.

REFERENCES

1. Chu WK, Ferguson S, Wunder B, Smith R, Vanhoutte JJ. A two year reject/retake analysis in paediatric radiology. *Health Physic* 1982; 42: 53–59.
2. Watkinson S, Moores BM, Hill SJ. Reject analysis: its role in quality assurance. *Radiog* 1984; 50: 189–194.
3. Kofler JM, Molke ML, Vrieze TJ. Techniques for measuring radiographic repeat rates. *Health Physics* 1999; 76: 191–194.
4. Dunn MA, Rogers AT. X-ray films reject analysis as a quality indicator. *Radiog* 1998; 4: 29-31.
5. International Commission on Radiation Protection. Recommendation of the International Commission on Radiological Commission. ICRP PUBLICATION 60, Pergam on Press Oxford. 1990.
6. Alme NA, Loeolf M, Mattsson S. Examination technique, image quality, and patient dose in paediatric radiology: a survey including 19 Swedish hospitals. *Acta Radiologica*, 1996.
7. Beir V. Health effects of exposure to low levels of ionizing radiation. Washington DC, USA: National Academy Press. 1990.
8. Geijer H, Beckman KW, Andersson T, and Persliden J. Radiation dose and image quality with a flat-panel amorphous silicon digital detector. *Euro Radi* 2001; 11: S280.
9. Radiation Protection in Diagnostic Radiology, Guidelines, IAEA course material, 2003.
10. AEA, Radiation Protection in Diagnostic Radiology, 2003.
11. Film Use Analysis, Guideline, CRCPD (Reference in Radiographic Control Programme Directorate), 1986.
12. Sheung-Ling L, Suk-Han AM, Chi-Kwok C. Reject analysis: A comparison of conventional film-screen radiography and computed radiography with PACS. *Radiog* 2004; 10:183-187.
13. Clark PA, Hogg P. Reject/repeat analysis and the effect prior film viewing has on a department's reject/repeat rate. *Radiog* 2003; 9: 127-137.
14. Arvanitis TN, Parizel PM, Degryse HR, De Schepper AM. Reject analysis: A pilot programme for image quality management. *Eur J Radiol* 1991; 12:171-176.
15. Daniel Zewdneh, Seife Teferi, Daniel Admassie. X-ray reject in Tikur Anbesa and Bethzatha Hospitals. *Ethio J Health Dev* 2008;22: 63-67.