

Prosedur pemeriksaan *Oesophagus Maag Duodenum (OMD)* pediatrik pada kasus *gastroesophageal reflux disease*

Dyah Larasati, Fisnandya Meita Astari, Sofie Nornalita Dewi

Radiologi Program Diploma Tiga, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Aisyiyah Yogyakarta.
Email: dyhlrsti@gmail.com, fisnandyameitaastari@unisayogya.ac.id, sofie.nornalita@unisayogya.ac.id

Abstrak

Prosedur pemeriksaan *Oesophagus Maag Duodenum (OMD)* pediatrik pada kasus *Gastroesophageal reflux disease (GERD)* menurut Lampignano & Kendrick (2018), dilakukan dengan proyeksi AP *supine*, *Lateral* kiri, LPO, *Lateral* kanan, RAO dan PA, dan media kontras barium sulfat. Sedangkan di Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang menggunakan proyeksi AP *supine*, RPO, dan LPO dan media kontras yang digunakan yaitu medis kontras *water soluble* iodium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prosedur pemeriksaan OMD pediatrik pada kasus GERD, alasan penggunaan proyeksi AP *Supine*, RPO, LPO, serta alasan penggunaan media kontras *water soluble*, dan kualitas citra yang dihasilkan pada pemeriksaan OMD pediatrik pada kasus GERD. Jenis penelitian ini adalah kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Penelitian ini dilakukan di Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang pada Agustus 2023 - April 2024. Pengambilan data dilakukan dengan cara observasi, studi kepustakaan, dokumentasi dan wawancara dengan 3 radiografer dan 1 dokter spesialis radiologi. Analisis data dilakukan dengan reduksi data, penyajian data, tahap pembahasan, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prosedur pemeriksaan OMD pediatrik dengan kasus GERD di Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang meliputi persiapan pasien, alat dan bahan yaitu menggunakan pesawat sinar-X dan media kontras iodium, teknik pemeriksaan yang dimulai dengan foto polos tanpa mengekspose organ *Oesophagus*, pemasukan media kontras iodium secara oral, kemudian proyeksi AP *supine*, RPO dan LPO. Tiga proyeksi tersebut digunakan karena cukup untuk melihat lumen anatomi dan mempermudah dalam memosisikan pasien mengingat pasien adalah pediatrik. Penggunaan media kontras iodium yaitu demi keselamatan pasien karena mudah terserap tubuh jika masuk kedalam paru-paru, kualitas citra dinilai baik dengan nilai SNR dan CNR melebihi batas minimal. Sebaiknya dilakukan foto pada organ *Oesophagus* dengan kolimasi sesuai dengan objek dan menggunakan fluoroskopi agar tidak melewatkan informasi diagnostik pada organ tersebut.

Kata Kunci: OMD Pediatrik; *Gastroesophageal Reflux Disease*

Pediatric OESOPHAGUS DUODENUM (OMD) examination procedure in Gastroesophageal Reflux Disease (GERD) cases

Abstract

Lampignano & Kendrick (2018) stated that the examination procedure of paediatric *Oesophagus Maag Duodenum (OMD)* in *Gastroesophageal reflux disease (GERD)* cases can be performed with AP *supine*, Left *Lateral*, LPO, Right *Lateral*, RAO, PA projections, and barium sulphate contrast media. Meanwhile, at the Radiology Installation of RSI Sultan Agung Semarang, they used AP *supine*, RPO, and LPO projections; the contrast media used was medical contrast water- soluble iodine. This study aimed to determine the procedure for paediatric OMD examination in cases of GERD, the reasons for using AP *Supine*, RPO, and LPO projections, as well as the reasons for using water-soluble contrast media, and the quality of the images produced in paediatric OMD examinations in cases of GERD. This qualitative research with a case study approach was conducted at the Radiology Installation of RSI Sultan Agung Semarang from August 2023 to April 2024. The data collection was comprehensive and thorough, involving observation, literature study, documentation, and interviews with 3 radiographers and 1 radiology specialist. The data analysis was meticulous, including data reduction, data presentation, discussion stage, and drawing conclusions. The results of the study showed that the procedure for paediatric OMD examination with GERD cases at the Radiology Installation of RSI Sultan Agung Semarang included patient preparation, tools, and materials, namely using an X-ray machine and iodine contrast media, examination techniques that began with plain photos without exposing the *Esophagus* organ, oral administration of iodine contrast media, then AP *supine*, RPO and LPO projections. The three projections are used because they

are considered sufficient to see the anatomical lumen and make it easier to position the patient, considering that the patient is a paediatrician. The reason for using iodine contrast media is for patient safety because it is easily absorbed by the body if it enters the lungs; in addition, the image quality is considered good, with SNR and CNR values exceeding the minimum limit. It is better to take a photo of the oesophagus organ with collimation according to the object and use fluoroscopy to avoid missing diagnostic information on the organ.

Keywords : Paediatric OMD, Gastrophageal Reflux Disease

1. Pendahuluan

Pada sistem pencernaan atas/*upper gastrointestinal* (UGI) khususnya pada *oesophagus* dapat terjadi berbagai penyakit diantaranya yang paling umum yaitu *Gastroesophageal Reflux Disease* (GERD) (Lampignano & Kendrick, 2018). GERD atau *Gastroesophageal Reflux Disease* adalah masuknya isi lambung ke kerongkongan (Lampignano & Kendrick, 2018), GERD adalah kondisi patologis yang ditandai dengan mukosa yang rusak disebabkan oleh refluks asam lambung (Selfi dan Marcullas (2017). Beberapa manifestasi klinis dari GERD antara lain, *heartburn*, *regurgitasi*, nyeri ulu hati, *odinofagia*, mual, *disfagia*, hingga kesulitan tidur pada malam hari (Saraswati, et al., 2021).

Dua pemeriksaan radiografi pada sistem upper gastrointestinal (UGI) yang melibatkan penggunaan media kontras adalah oesophagogram (barium swallow) dan Oesophagus Maag Duodenum (OMD). Oesophagus Maag Duodenum (OMD) adalah pemeriksaan radiografi distal oesophagus, maag, dan duodenum Tujuannya adalah untuk menunjukkan bentuk dan fungsi pharynx, oesophagus, maag, dan duodenum dengan penggunaan media kontras (Lampignano & Kendrick, 2018). Penggunaan media kontras mempengaruhi penentuan faktor eksposi sehingga kualitas gambar yang dihasilkan dapat terinformasi secara tepat.

Kualitas gambar dipengaruhi oleh produksi sinar-X yang terbentuk dari beberapa parameter yaitu tegangan tabung (kV) dan Arus Waktu (mAs) (Wibowo, et al., 2013). Kualitas citra yang optimal ditentukan oleh tiga karakteristik yaitu Gray Matter Conspicuity (GM Conspicuity), contrast to noise ratio (CNR) dan signal to noise ratio (SNR). Salah satu software yang dapat menghitung nilai SNR dan CNR adalah ImageJ. ImageJ adalah salah satu program analisis citra yang berbasis java yang mudah untuk digunakan dalam penentuan berbagai parameter ukuran citra (Ruaden, et al., 2017) Selain itu, imageJ telah banyak dimanfaatkan di berbagai penelitian seperti perhitungan sel mikroba (Nichele, et al., 2020).

Teknik pemeriksaan radiografi OMD pada pediatrik, dilakukan dengan menggunakan media kontras barium sulfat sebanyak 56,8 sampai 113,6 g untuk bayi dibawah satu tahun, 113,6 sampai 170 gr untuk pediatrik umur 1 sampai 3 tahun, 170,4 sampai 340,8 g untuk pediatrik umur 3 sampai 10 tahun, 340,8 sampai 454,6 g untuk pediatrik umur diatas 10 (Lampignano & Kendrick, 2018) barium sulfat sebanyak 40-50 ml menurut Mulyati, et al., (2018). Proyeksi pemeriksaan OMD pediatrik adalah proyeksi AP supine, lateral kiri, LPO, RAO, lateral kanan, dan terakhir proyeksi PA (Lampignano & Kendrick, 2018) Proyeksi AP polos, dan Lateral (Nahak & Rachmathiany, 2023). Pemeriksaan radiografi OMD pediatrik dilakukan dengan menggunakan alat immobilisasi dan dipantau dengan menggunakan pesawat fluoroskopi (Mulyati, et al., 2018).

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang, teknik pemeriksaan radiografi OMD pediatrik pada kasus GERD dilakukan dengan menggunakan media kontras iodium. Persiapan pasien adalah tidak minum susu 3-4 jam sebelum pemeriksaan. Metode pemberian kontras dilakukan dengan cara melalui per-oral secara bertahap untuk masing-masing pemeriksaan mulai pemeriksaan maag sampai duodenum. Sebelum dimasukkan media kontras dilakukan foto polos AP. Kemudian dimasukkan media kontras dengan campuran 50 ml iodium dan 200 ml air. Kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan Oesophagus Maag Duodenum dengan menggunakan proyeksi AP supine, Right Posterior Oblique (RPO), dan Left Posterior Oblique (LPO). Pada pemeriksaan oesophagus tidak dilakukan pengambilan citra. Tidak tersedianya alat immobilisasi

yang lengkap untuk pasien OMD pediatrik, sehingga orang tua atau pendamping pasien diminta berperan dalam upaya immobilisasi pasien pediatrik.

2. Metode

Jenis penelitian ini adalah kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Penelitian ini dilakukan di Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang pada Agustus 2023 - April 2024. Pengambilan data dilakukan dengan cara observasi, studi kepustakaan, dokumentasi dan wawancara dengan 3 radiografer dan 1 dokter spesialis radiologi. Analisis data dilakukan dengan reduksi data, penyajian data, tahap pembahasan, dan penarikan kesimpulan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prosedur pemeriksaan OMD pediatrik pada kasus GERD, alasan penggunaan proyeksi AP supine, RPO, LPO, alasan penggunaan media kontras water soluble, serta kualitas citra yang dihasilkan pada pemeriksaan OMD pediatrik pada kasus GERD.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Prosedur Pemeriksaan Radiografi *Oesophagus Maag Duodenum* (OMD) dengan Klinis *Gastroesophageal Reflux Disease* (GERD) di Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang.

Berdasarkan observasi dan wawancara yang dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang, prosedur pemeriksaan OMD dengan klinis GERD meliputi persiapan pasien, persiapan alat dan bahan, pemasukan media kontras dan teknik pemeriksaan radiografi OMD Pediatrik dengan klinis GERD. Proyeksi yang digunakan yaitu AP Polos, AP Post Kontras, *Right Posterior Oblique* (RPO) dan *Left Posterior Oblique* (LPO).

Sedangkan menurut Lampignano dan Kendrick (2018) prosedur pemeriksaan OMD meliputi persiapan pasien, persiapan alat dan bahan, pemasukan media kontras dan teknik pemeriksaan OMD Pediatrik. Proyeksi yang digunakan meliputi AP Polos, AP Post kontras oesophagus, Lateral Kiri, LPO, Lateral Kanan, RAO dan PA. Menurut Mulyati, et al., (2018) prosedur pemeriksaan OMD meliputi persiapan pasien, persiapan alat dan bahan, pemasukan media kontras, dan teknik pemeriksaan yang digunakan yaitu AP Supine babygram, AP Supine Post Kontras dan, RPO.

Menurut pendapat penulis, prosedur pemeriksaan OMD Pediatrik dengan klinis GERD di Instalasi Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang untuk persiapan pasien, persiapan alat dan bahan serta pemasukan media kontras sudah sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Lampignano dan Kendrick (2018), tetapi untuk teknik pemeriksaan OMD Pediatrik terdapat perbedaan dengan teori yaitu pada proyeksi yang digunakan. Sebaiknya pada pemeriksaan OMD Pediatrik dengan klinis GERD dilakukan pemeriksaan pada organ oesophagus dengan kolimasi sesuai objek dan menggunakan fluoroskopi agar tidak melewatkan informasi diagnostic pada organ tersebut.



Gambar 1. Hasil Citra AP Polos (RSI Sultan Agung Semarang, 2023)



Gambar 2. Hasil Citra proyeksi AP *Post* Kontras (RSI Sultan Agung Semarang, 2023)



Gambar 3. Hasil Citra proyeksi *Right Posterior Oblique* (RPO) (RSI Sultan Agung Semarang, 2023)



Gambar 4. Hasil Citra proyeksi *Left Posterior Oblique* (LPO) (RSI Sultan Agung Semarang, 2023)

3.2. Alasan Penggunaan Proyeksi AP *Supine*, *Right Posterior Oblique*, dan *Left Posterior Oblique* pada Pemeriksaan *Oesophagus Maag Duodenum* (OMD) dengan Klinis *Gastroesophageal Reflux Disease* (GERD).

Berdasarkan hasil wawancara, dilakukan proyeksi AP *Supine*, *Right Posterior Oblique*, dan *Left Posterior Oblique* pada Pemeriksaan *Oesophagus Maag Duodenum* (OMD) dengan Klinis *Gastroesophageal Reflux Disease* (GERD) karena sudah sesuai dengan permintaan dokter spesialis radiologi hanya membutuhkan proyeksi tersebut karena dianggap sudah dapat memberikan informasi untuk menegakkan klinis *Gastroesophageal Reflux Disease* (GERD).

Menurut Mulyati, et al., (2018), proyeksi AP *supine* post kontras bertujuan untuk melihat keadaan

anatomi keseluruhan Oesophagus, Maag, Duodenum dan menentukan proyeksi yang akan dilakukan selanjutnya. Proyeksi RPO post kontras bertujuan untuk melihat anatomi lambung. Tujuan secara umum adalah melihat letak stenosis dan proyeksi yang digunakan tersebut merupakan proyeksi yang paling memungkinkan dilakukan pada pasien bayi. Menurut Nahak & Rachmathiany (2023), Proyeksi Lateral kanan berfungsi memperlihatkan proses pada daerah retrogastric seperti divertikel, tumor, ulkus gastric, trauma pada perut dan batas belakang lambung.

Menurut pendapat penulis, pemeriksaan OMD Pediatrik dengan klinis Gastroesophageal Reflux Disease (GERD) menggunakan proyeksi AP supine, RPO, dan LPO berbeda dengan teori karena tidak melakukan proyeksi Lateral kiri, Lateral kanan, RAO, dan PA, sebaiknya di tambahkan pemeriksaan pada organ Oesophagus dengan proyeksi AP dan pada organ Maag dan Duodenum dengan proyeksi lateral tujuannya untuk melihat anomali anatomi ketika media kontras dimasukkan dengan menggunakan pesawat fluoroskopi.

3.3. Alasan Penggunaan Media Kontras Iodium pada Pemeriksaan *Oesophagus Maag Duodenum* (OMD) dengan klinis *Gastroesophageal Reflux Disease* (GERD).

Berdasarkan wawancara dan observasi yang dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang, Pemeriksaan OMD Pediatrik dengan klinis Gastroesophageal Reflux Disease (GERD) di Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang yaitu menggunakan media kontras iodium dengan alasan keselamatan pada pasien.

Menurut Long et al., (2016), kelebihan penggunaan media kontras Iodium pada pemeriksaan OMD Pediatrik yaitu jika masuk ke saluran pernapasan pasien maka akan mudah dikeluarkan jika pasien batuk, lebih aman bagi pasien yang memiliki kesulitan menelan, harga lebih terjangkau dibandingkan dengan barium sulfat, tidak membentuk suspensi sebanyak barium sulfat. Sedangkan kekurangan iodium menurut Long et al., (2016), yaitu rasanya pahit dan lebih cepat turun sehingga ada kemungkinan terlambat saat pengambilan gambar.

Menurut pendapat penulis, penggunaan media kontras iodium pada pemeriksaan OMD pediatrik di Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang sudah cukup efektif karena media kontras iodium mempunyai sifat water soluble yang mudah terserap oleh tubuh apabila terjadi aspirasi.

3.4. Kualitas citra pada pemeriksaan *Oesophagus Maag Duodenum* (OMD) menggunakan *software ImageJ*.

Pada pemeriksaan OMD Pediatrik pada kasus Gastroesophageal Reflux Disease (GERD) sudah cukup baik dalam menegakkan diagnosa dan cukup informatif. Menurut Radiografer kualitas citra yang dihasilkan sudah cukup baik walaupun menggunakan Pesawat sinar-x Digital Radiography, dengan detektor 45x45 cm tanpa fluoroskopi dan sudah mampu memvisualisasikan media kontras mengisi anatomi yang diperiksa.

Dari hasil yang didapatkan penulis bahwa nilai Signal to Noise Ratio (SNR) dan Contrast to Noise Ratio (CNR) yang diukur menggunakan software imageJ dengan 3 kali pengujian di dapatkan bahwa nilai SNR dan CNR tertinggi pada organ oesophagus yaitu Mulut dengan nilai SNR 184.118 sedangkan nilai CNR 396.100, dan nilai terendah yaitu Left Bronchus Nilai SNR 85.533 dan nilai CNR 113.397. Pada organ Maag nilai SNR dan CNR tertinggi terdapat pada Corpus of Fundus dengan nilai SNR 157.919 dan nilai CNR 185.783, untuk nilai terendah terdapat pada Esofagus dengan nilai SNR 110.777 dan nilai CNR 138.641. Dan pada organ Duodenum nilai SNR dan CNR tertinggi terdapat pada Pars of Pylorus dengan nilai dan nilai CNR 209.660, untuk nilai terendah terdapat pada Duodenum dengan nilai SNR 133.633 dan nilai CNR 163.038.

Menurut Samei et al (2019) kualitas citra merupakan komponen penting dari pencitraan medis yang mampu dalam memberikan informasi citra dan sangat berpengaruh terhadap penentuan ketepatan diagnosis suatu penyakit.

Menurut pendapat penulis, kualitas citra dari pemeriksaan OMD Pediatrik pada kasus Gastroesophageal Reflux Disease (GERD) dengan hasil citra menggunakan proyeksi AP Supine, Right

Posterior Oblique, dan Left Posterior Oblique masih dikatakan baik, karena masih bisa dalam menegakkan diagnosa. Dibuktikan juga dengan nilai SNR dan CNR yang terendah yaitu Left Bronchus 85.533 dan 113.397. sedangkan nilai untuk dapat dikatakan optimal yaitu memiliki nilai ambang batas ≥ 5 untuk SNR dan nilai 5 - 10 untuk CNR.

Tabel 1. Nilai SNR dan CNR menggunakan *Software Imagej* pada Anatomi *Oesophagus*.

No	Anatomi	SNR	CNR
1.	Mulut	184.118	396.100
2.	Pharynx	176.821	204.685
3.	Esofagus	110.777	138.641
4.	Sternum and ribs	144.880	172.744
5.	Heart	141.412	109.346
6.	Diaphragm	127.509	155.373
7.	Cervical	112.880	150.744
8.	Thoracal	171.497	199.397
9.	Left Bronchus	85.533	113.397
10.	Right Bronchus	164.431	192.295
11.	Fundus	135.174	163.038
12.	Background	27.864	

Tabel 2. Nilai SNR dan CNR menggunakan *Software Imagej* pada Anatomi *Maag*.

No	Anatomi	SNR	CNR
1.	Esofagus	110.777	138.641
2.	Duodenum	133.633	161.497
3.	Fundus	135.174	163.038
4.	Corpus of fundus	157.919	185.783
5.	Background	27.864	

Tabel 3. Nilai SNR dan CNR menggunakan *Software Imagej* pada Anatomi *Duodenum*.

No	Anatomi	SNR	CNR
1.	Fundus	135.174	163.038
2.	Duodenum	133.633	161.497
3.	Corpus of fundus	157.919	185.783
4.	Pars of pilorus	181.796	209.660
5.	Background	27.864	

4. Kesimpulan

Prosedur pemeriksaan OMD pada kasus *Gastroesophageal Reflux Disease* (GERD) di Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang diawali dengan persiapan pasien, persiapan alat, penggunaan proyeksi AP polos, AP *supine*, *Right Posterior Oblique*, dan *Left Posterior Oblique* dengan media kontras iodium.

Alasan penggunaan proyeksi AP *Supine*, *Right Posterior Oblique*, dan *Left Posterior Oblique* pada pemeriksaan OMD Pediatrik pada kasus *Gastroesophageal Reflux Disease* di Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang yaitu untuk melihat pengisian media kontras dari *Oesophagus* sampai ke *Duodenum*. Proyeksi RPO dan LPO adalah proyeksi yang paling memungkinkan dilakukan pada bayi dan digunakan sebagai pelengkap ketika anatomi pada proyeksi AP *supine* belum terlihat maksimal. Selain itu, proyeksi tersebut dianggap sudah cukup untuk menampilkan anatomi yang diperiksa serta dapat menegakkan diagnosa secara tepat.

Alasan utama penggunaan media kontras iodium pada pemeriksaan OMD Pediatrik pada kasus *Gastroesophageal Reflux Disease* di Instalasi Radiologi RSI Sultan Agung Semarang yaitu demi keselamatan pasien, dikarenakan apabila menggunakan barium ketika terjadi aspirasi media kontras

tersebut bisa masuk ke dalam paru-paru dan sulit untuk dikeluarkan dan media kontras barium lebih kental dari media kontras iodium sehingga meningkatkan resiko tersedak.

Kualitas citra pada pemeriksaan *Oesophagus Maag Duodenum* (OMD) menggunakan *software ImageJ* pada organ *Oesophagus*, *Maag*, dan *Duodenum* sudah cukup baik dalam menegakkan diagnosa dan cukup informatif. Pengukuran *Signal to Noise Ratio* (SNR) dan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) menggunakan *software ImageJ* menunjukkan bahwa nilai SNR dan CNR pada organ *Oesophagus*, *Maag*, dan *Duodenum* tertinggi pada organ *Oesophagus* yaitu Mulut dengan nilai SNR 184.118 dan nilai CNR 396.100, dan nilai terendah yaitu *Left Bronchus* Nilai SNR 85.533 dan nilai CNR 113.397.

5. Ucapan terimakasih

Alhamdulillah hirabbil' alamin puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan Artikel dengan judul "Prosedur Pemeriksaan Pemeriksaan *Oesophagus Maag Duodenum* (OMD) dengan klinis *Gastroesophageal Reflux Disease* (GERD)". Terima kasih disampaikan kepada Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta yang telah mewadahi dan mendukung pelaksanaan penelitian ini. Dukungan berupa fasilitas, akses sumber daya, serta bimbingan dari para dosen dan tenaga pendidik sangat membantu dalam menyelesaikan penelitian ini. Penghargaan khusus saya sampaikan kepada seluruh pihak di RSI Sultan Agung Semarang yang telah memberikan kontribusi berharga, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penelitian ini. Penulis berharap semoga artikel ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan.

Daftar Pustaka

- Budiana, B., Nakul, F., Wivanius, N., Sugandi, B., Yolanda, R., Aminullah, D., & Saputra, I. (2020). Analisis Kekasaran Permukaan Besi ASTM36 dengan menggunakan SurfTest dan Image –J. *Journal Of Applied Electrical Engineering*, 4(2), 49–54. <https://doi.org/https://doi.org/10.30871/jaee.v4i2.2747>
- Chavarría, M. A., Huser, M., Blanc, S., Monnin, P., Schmid, J., Chênes, C., Assassi, L., Blanchard, H., Sahli, R., Thiran, J. P., Salathé, R., & Schöenberger, K. (2022). X-ray imaging detector for radiological applications adapted to the context and requirements of low- and middle-income countries. *Review of Scientific Instruments*, 93(3). <https://doi.org/10.1063/5.0077985>
- Fahrial, A., Chaidir, S., Kaka, A., Marcellus, R., Murdani, S., Tjahjadi, A., & Tedjasaputra, R. (2013). Revisi Konsensus Nasional Penatalaksanaan Penyakit Refluks Gastroesophageal (*Gastroesophageal Reflux Disease/GERD*) di Indonesia.
- Fauber, T. L. (2017). *Radiographic imaging & exposure*. Elsevier.
- Gould, D. J. (2016). *Moore's Clinical Anatomy Flash Cards Second Edition* (Second Edition). Lippincott Williams & Wilkins.
- Lampignano, Jhon., & Kendrick, Leslie. (2018). *Bontrager's Text Book of Radiographic Positioning and Related Anatomy*. St. Louis, Missouri: Elsevier.
- Mulyati, S., Tirza Hanean, F., Masrochah, S., & Kemenkes Semarang-Indonesia, P. (2018). Prosedur Pemeriksaan Radiografi Oesofagus Maag Duodenum (Omd) Pediatrik Pada Kasus Stenosis Pylorus Di Instalasi Radiologi RSUD Banyumas. *Seminar Nasional SDM Teknologi Nuklir*, 234–238
- Nahak, Felinia. Teti., & Rachmathiany, Ridha. (2023). Teknik Pemeriksaan Kontras Upper *Gastrointestinal* Dengan klinis vomiting Instalasi Radiologi RSUD Jombang. *Strada Journal of Radiography*, 20-34. doi: <https://doi.org/10.30994/sjr.v4i1.34>
- Nichele, L., Persichetti, V., Lucidi, M., & Cincotti, G. (2020). Quantitative Evaluation of ImageJ Thresholding Algorithms for microbial Cell Counting. *OSA Continuum*, 1417-1427. doi: <https://doi.org/10.1364/OSAC.393971>

- Putri, N., Wibowo, E., Fisika, J., Matematika, F., Ilmu, D., Alam, P., & Semarang, U. N. (2016). Uji Profisiensi Citra Hasil Eksposi Sistem Radiografi Digital Di Laboratorium Fisika Medik Unnes. *UPJ*, 5(1). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upj>
- Rueden, C. T., Schindelin, J., Hiner, M. C., DeZonia, B. E., Walter, A. E., Arena, E. T., & Eliceiri, K. W. (2017). ImageJ2: ImageJ for the next generation of scientific image data. *BMC Bioinformatics*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12859-017-1934-z>
- Samei, E., & Peck, D. (2019). *Handee's Physics of Medical Imaging*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Saraswati, Alikea., Gariato, Eflyuk., & Mulyorejo. (2021). Hubungan antara Konsumsi Kopi dengan Gejala *Gastrophageal Reflux Disease* (GERD). *CoMPHI J Community Med Public Heal Indonesia J*, 177-184. doi: 10.37148/comphijournal.v2i1.32
- Selfie, & Simadubrata, Marcellus. (2015, November 7). *Diagnosis and Treatment of Refractory Gastrophageal Reflux Disease* (GERD). *The Indonesian Journal of Gastroenterology, Hepatology and Digestive Endoscopy*, 16 No.3, 183-189. Retrieved from UniversitasIndonesiaJakarta. doi: 10.24871/1632015183-189
- Wianing Putri, A. (2023). Pengukuran Kualitas Citra Menggunakan Aplikasi ImageJ pada Gambaran Vertebra Lumbosacral dengan Proyeksi Lateral Posisi Supine Kasus Low Back Pain (LBP). *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 9, 103–111. <https://doi.org/https://doi.org/10.31983/jimed.v9i2.10272>