

PENGUJIAN KOLIMATOR DI INSTALASI RADIOLOGI RSU QIM BATANG

Intan Andriani^{1*}, Novia Putri Tsania²

Universitas Widya Husada Semarang^{1,2}

*Corresponding Author : intan.andriani@uwhs.ac.id

ABSTRAK

Menurut KEPMENKES No. 1250 Tahun 2009 tentang pedoman kendali mutu (*quality control*) metode untuk uji kolimator menggunakan metode *Collimator Beam Allignment Test Tool*, dan frekuensi pengujian kolimator menurut (*KMK_No_1250_Tahun_2009_ttg_Kendali_Mutu*, 2009) adalah satu bulan sekali atau setelah perbaikan. Kolimator pesawat sinar-X pada bulan juni tahun 2024 belum dilakukan uji kolimasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil uji kolimator pada pesawat sinar-X. Tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan yaitu observasi, pengambilan data, pengolahan data dan analisis data. Peubah yang diamati atau diukur dalam penelitian ini adalah berkas cahaya kolimator pada pesawat sinar-X. Pengolahan data dengan menghitung nilai pergeseran yang terjadi dari luas lapangan cahaya kolimator dengan luas lapangan berkas sinar-X. Berdasarkan KEPMENKES Nomor 1250 tahun 2009 ditetapkan batas pergeseran kolimator dalam batas toleransi adalah $\leq 2\%$ FFD yang digunakan. Di Instalasi Radiologi RSU QIM Batang dilakukan pengujian kolimator pada pesawat sinar-X merk Toshiba menggunakan collimator test tool. Pengujian yang dilakukan menggunakan FFD 100 cm dan faktor eksposi 48 kV dan 8 mAs, pengujian daerah I dengan luas bidang uji 10 cm x 14 cm terdapat penyimpangan pada sumbu horizontal (sumbu X) sebesar 0,26% dan pada sumbu vertikal (sumbu Y) terdapat penyimpangan sebesar 0,67%. Pengujian daerah II dengan luas bidang uji 18 cm x 24 cm terdapat penyimpangan pada sumbu X sebesar 0,17% dan pada sumbu Y terdapat penyimpangan sebesar 0,5%. Pengujian daerah III dengan luas bidang uji 26 cm x 26 cm terdapat penyimpangan pada sumbu X sebesar 0,2% dan pada sumbu Y terdapat penyimpangan sebesar 0,1%. Berdasarkan hasil pengujian kolimator dapat diketahui bahwa kolimator pesawat sinar-X Toshiba masih dalam standar kelayakan.

Kata kunci : kesejarahan berkas, kolimator, QA/QC

ABSTRACT

According to the Ministry of Health No. 1250 of 2009 concerning Quality Control Guidelines, the method for testing collimators uses the Collimator Beam Allignment Test Tool method, and the frequency of collimator testing according to *KMK_No_1250_Tahun_2009_ttg_Kendali_Mutu* (2009) is once a month or after repairs. The collimator of the x-ray unit in June 2024 has not been tested. The purpose of this study is to find out the results of the collimator test on x-ray unit. The stages of research carried out are observation, data collection, data processing and data analysis. The variable observed or measured in this study is the collimator light beam on the x-ray unit. Data processing by calculating the shift value that occurs from the area of the collimator light field to the field area of the x-ray beam. Based on the Ministry of Health Number 1250 of 2009, it is determined that the limit of collimator shift in the tolerance limit is $\leq 2\%$ of the FFD used. At the Radiology Installation of QIM Batang Hospital, collimator testing was carried out on Toshiba x-ray unit using a collimator test tool. The test was carried out using FFD 100 cm and exposure factors of 48 kV and 8 mAs, testing area I with a test area of 10 cm x 14 cm there was a deviation on the horizontal axis (X-axis) of 0.26% and on the vertical axis (Y-axis) there was a deviation of 0.67%. Testing area II with a test area of 18 cm x 24 cm there was a deviation on the X axis of 0.17% and on the Y axis there was a deviation of 0.5%. Testing area III with a test area of 26 cm x 26 cm there was a deviation on the X axis of 0.2% and on the Y axis there was a deviation of 0.1%. Based on the results of the collimator test, it can be seen that Toshiba's x-ray unit collimators are still within the feasibility standard.

Keywords : collimator, beam alignment, QA/QC

PENDAHULUAN

Sinar-X adalah pancaran gelombang elektromagnetik yang sejenis dengan gelombang radio, panas, cahaya, dan sinar ultraviolet, tetapi dengan panjang gelombang yang sangat pendek (Boddy, 2013). Sinar-X pertama kali ditemukan oleh seorang ahli fisika yang bernama Wilhelm Conrad Roentgen pada tahun 1895 sewaktu melakukan eksperimen dengan sinar katoda (Bushberg, 2022). Penemuan sinar-X ini merupakan suatu revolusi besar dalam dunia kedokteran karena dengan hasil penemuan ini dapat diperiksa bagian-bagian tubuh manusia yang sebelumnya tidak pernah dapat dicapai dengan cara-cara pemeriksaan konvensional (Rasad, 2010). Sinar-X berenergi tinggi yang mampu menembus objek dan membentuk gambaran pada kaset radiografi, sedangkan yang energinya rendah akan diserap oleh bahan objek. Radiologi radiodiagnostik adalah kegiatan yang berhubungan dengan penggunaan semua modalitas yang menggunakan radiasi untuk diagnosis (BAPETEN, 2011). Sebagai modalitas penunjang yang menggunakan radiasi pengion untuk membantu mendiagnosa suatu penyakit maka pada berbagai peralatan yang digunakan diperlukan suatu kegiatan pengendalian mutu untuk mengetahui tingkat kelayakan pesawat tersebut. Salah satu kegiatan jaminan kendali mutu atau quality control (KEPMENKES No. 1250, 2009).

Kendali mutu (*Quality Control*) bertujuan untuk meningkatkan mutu pelayanan yang diselenggarakan oleh sarana pelayanan kesehatan khususnya dibidang radiodiagnostik adalah sebagai pedoman bagi sarana pelayanan kesehatan dalam upaya meningkatkan mutu pelayanan radiodiagnostik dan sebagai acuan bagi sarana pelayanan kesehatan dalam menyelenggarakan kendali mutu peralatan radiodiagnostik (Suraningsih et al., 2018). Semua peralatan yang berhubungan dengan penggunaan sinar-X untuk tujuan diagnostik pada manusia dan sarana pendukungnya yaitu pesawat sinar-X diagnostik terpasang tetap (*fixed/stationary*) dan pesawat sinar-X *mobile* tanpa dilengkapi dengan fluoroskopi (Fransiska et al., 2018). Kegiatan kendali mutu yang dilakukan oleh unit kerja radiologi di Instalasi Radiologi dibagi ke dalam tiga kegiatan besar yaitu kegiatan kendali mutu untuk pesawat sinar-X, kegiatan kendali mutu untuk perlengkapan radiografi, dan kegiatan kendali mutu untuk ruang processing film radiografi. Kegiatan kendali mutu pada pesawat sinar-X terdiri dari pengujian terhadap kolimator, tabung sinar-X, generator pesawat sinar-X, dan automatic exposure control (KEPMENKES No. 1250, 2009). Uji Kesesuaian (*Compliance Testing*) adalah uji untuk memastikan bahwa pesawat Sinar-X memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dan memberikan informasi diagnosis atau pelaksanaan radiologi yang tepat dan akurat (Chadijah, 2012).

Kolimator adalah pembatas sinar-X yang paling baik diantara pembatas sinar-X lainnya. Keuntungan dalam pemakaian kolimator berfungsi untuk meminimalisasi dosis radiasi ke pasien dan mengurangi radiasi hambur yang menuju kaset (Bushong, 2020). Kolimator berbentuk kotak dan berfungsi sebagai pembatas Sinar-X yang keluar (Puspitasari, 2010). Untuk mengetahui kinerja (performance) pesawat sinar-X yang standar maka salah satu metode yang dapat dilakukan adalah uji kepatuhan atau uji pemenuhan ketentuan terhadap keselamatan. Salah satu bentuk uji kendali mutu tersebut adalah uji kolimator (Papp, 2006).

Cara untuk mengetahui ada atau tidaknya penyimpangan pada kolimator dapat dilakukan dengan pengujian terhadap kolimator. Apabila pengujian kolimator tidak dilakukan secara berkala akan berpengaruh terhadap kualitas citra radiografi yang dihasilkan. Menurut (Papp, 2011) metode untuk uji kolimator dan kesejajaran berkas sinar menggunakan metode *Collimator Beam Allignment Test Tool* dan koin, menurut surat keputusan No. 1250 Tahun 2009 Tentang Pedoman Kendali Mutu (*Quality Control*) metode untuk uji kolimator menggunakan metode *Collimator Beam Alignment Test Tool*, dan frekuensi pengujian kolimator menurut (KEPMENKES no.1250 2009) adalah satu bulan sekali atau setelah perbaikan. Pengujian shutter kolimator bertujuan untuk mengetahui penyebab ketidaksesuaian dalam indikator

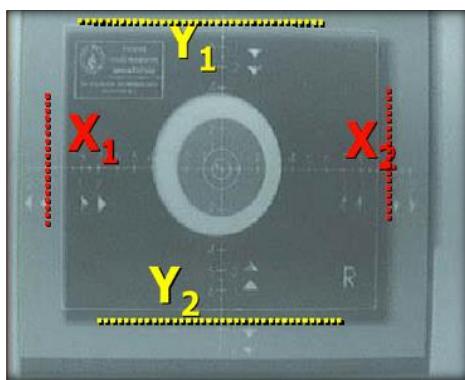
ukuran luas lapangan cahaya kolimator. Ini biasanya disebabkan karena adanya salah satu *shutter* kolimator yang mengalami kemacetan atau kerusakan. Prosedur ini dilakukan dengan cara membatasi luas lapangan penyinaran cahaya sinar-X pada ukuran berkas yang lebih kecil dari ukuran kaset yang dipakai.

Kemudian dilakukan eksposi dengan faktor eksposi rendah dan tanpa menggunakan obyek. Setelah diolah film tersebut, lakukan pengukuran dengan menggunakan mistar pada lapangan di radiografi dikedua axisnya (panjang dan lebar) kemudian dibandingkan dengan luas lapangan yang diatur pada indikator kolimator. Apabila terjadi selisih pada hasil pengukuran, maka *shutter* mengalami kemacetan atau kerusakan dan perlu dilakukannya perbaikan (Papp, 2006).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil uji kolimator pada pesawat sinar-X.

METODE

Penelitian ini termasuk jenis penelitian kuantitatif. Tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan yaitu observasi, pengambilan data, pengolahan data dan analisis data. Peubah yang diamati atau diukur dalam penelitian ini adalah berkas cahaya kolimator pada pesawat sinar-X. Pengolahan data dengan menghitung nilai pergeseran yang terjadi dari luas lapangan cahaya kolimator dengan luas lapangan berkas sinar-X. Pengolahan data tentang hasil nilai keselarasan dari tiap-tiap luas lapangan kolimator dengan luas lapangan penyinaran sinar-X dilakukan dengan cara menghitung nilai pergeseran yang terjadi dari luas lapangan cahaya kolimator dengan luas lapangan berkas sinar-X. Pergeseran yang dimaksud adalah pergeseran dari nilai X (X1 adalah daerah sisi sebelah kanan dan X2 adalah daerah sisi sebelah kiri) dan Y (Y1 adalah daerah sisi atas dan Y2 adalah daerah sisi bawah). X1 dan Y1 adalah skala lapangan sinar kolimator sedangkan X2 dan Y2 adalah skala lapangan radiasi. Pengolahan data tentang hasil nilai keakuratan dari tiap-tiap ketidak sesuaian luas lapangan cahaya kolimator dengan luas lapangan berkas sinar-X ditabulasi berdasarkan variasi ketiga luas persegi pada bidang *collimator beam alignment test tool*.



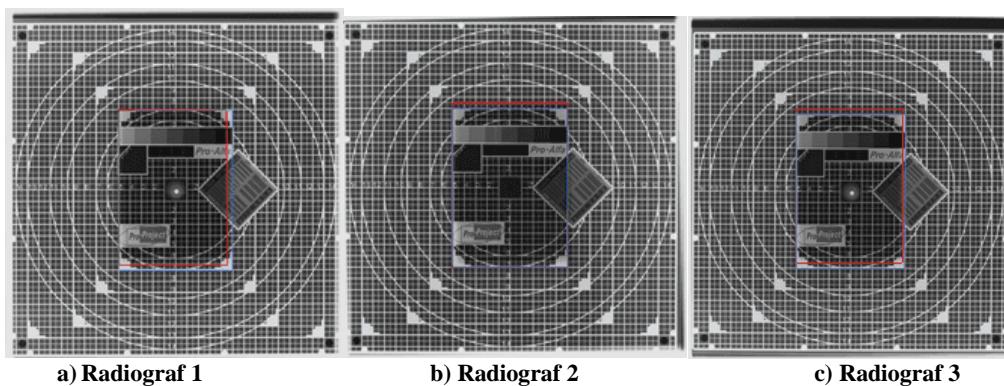
Gambar 1. Pengujian Kolimator

HASIL

Pengukuran radiograf hasil pengujian dengan cara mengukur selisih dari luas lapangan kolimator yang diatur seluas ke-3 daerah dengan luas lapangan masing-masing 10 cm x 14 cm, 14 cm x 18 cm, dan 26 cm x 26 cm dengan berkas lapangan cahaya kolimator. Pertama dilakukan pengukuran selisih pada sumbu horizontal antara cahaya kolimator dan sinar-X bagian kanan film yaitu X1. Kedua dilakukan pengukuran selisih pada sumbu horizontal antara

cahaya kolimator dan sinar-X bagian kanan film yaitu X_2 . Ketiga dilakukan pengukuran selisih pada sumbu vertikal antara cahaya kolimator dan sinar-X bagian kanan film yaitu Y_1 . Keempat dilakukan pengukuran selisih pada sumbu vertikal antara cahaya kolimator dan sinar-X bagian kanan film yaitu Y_2 . Kemudian hasil pengukuran tersebut dijumlahkan menurut sumbu horizontal ($X_1 + X_2$) dan sumbu vertikal ($Y_1 + Y_2$). Selanjutnya dilakukan analisis pergeseran kolimator yaitu tidak lebih dari 2 % dari FFD atau jarak fokus tabung sinar-X dengan kaset (Martina, 2015). Berdasarkan pengujian kolimator yang telah dilakukan dengan menggunakan *Collimator Test Tool* pada pesawat sinar-X Toshiba di Instalasi Radiologi RSU QIM Batang dengan menggunakan variasi tiga luas lapangan pada alat *collimator test tool*, diperoleh data sebagai berikut.

Pengujian 1

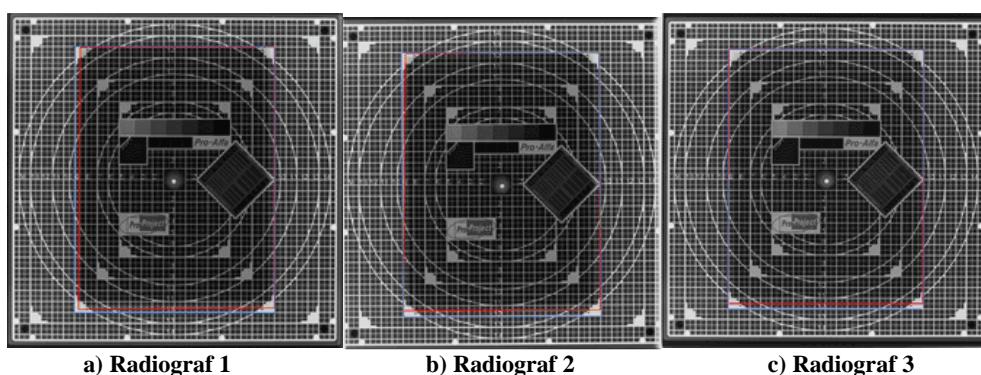


Pengukuran hasil pengujian daerah I (10 cm x 14 cm), diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Pengukuran Hasil Pengujian Daerah I (10 Cm X 14 Cm)

No	X1	X2	X ₁₊₂ FFD	Hasil (%)	Y1	Y2	Y ₁₊₂ FFD	Hasil (%)
1.	0	0,5	0,005	0,5	0	0,5	0,005	0,5
2.	0	0	0	0	0,5	0	0,005	0,5
3.	0	0,3	0,003	0,3	0,5	0,5	0,01	1
Rata-rata	0	0,26	0,0026	0,26	0,33	0,33	0,0067	0,67

Pengujian 2

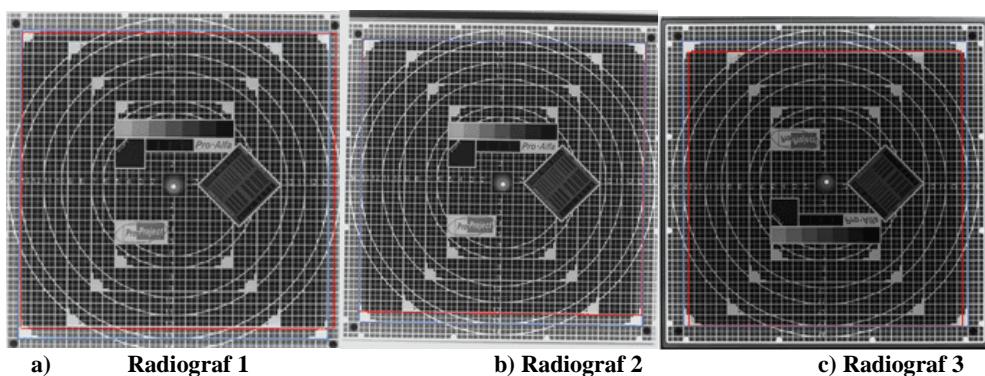


Pengukuran hasil pengujian daerah II (18 cm x 24 cm), diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Pengukuran Hasil Pengujian Daerah II (18 Cm X 24 Cm)

No	X1	X2	X _{1+X₂} FFD	Hasil (%)	Y1	Y2	Y _{1+Y₂} FFD	Hasil (%)
1.	0,5	0	0,005	0,5	0	0,5	0,005	0,5
2.	0	0	0	0	0	0,5	0,005	0,5
3.	0	0	0	0	0	0,5	0,005	0,5
Rata-rata	0,17	0	0,0017	0,17	0	0,5	0,005	0,5

Pengujian 3



Pengukuran hasil pengujian daerah III (26 cm x 26 cm), diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 3. Pengukuran Hasil Pengujian Daerah III (26 Cm X 26 Cm)

No	X1	X2	X _{1+X₂} FFD	Hasil (%)	Y1	Y2	Y _{1+Y₂} FFD	Hasil (%)
1.	0	0,5	0,005	0,5	0,1	0,9	0,01	0,1
2.	0	0	0	0	0	1	0,01	0,1
3.	0,5	0,5	0,01	0,1	0	1	0,01	0,1
Rata-rata	0,17	0,33	0,005	0,2	0,03	0,97	0,01	0,1

Pengujian terhadap kolimator pesawat sinar-X merek Toshiba di Instalasi Radiologi RSU QIM Batang menggunakan *Collimator Test Tool*, FFD 100 cm, 48 kV dan 8 mAs dengan variasi 3 luas lapangan uji pada alat *collimator test tool* yang masing-masing luas lapangan uji dilakukan tiga kali eksposi kemudian dirata-rata agar mendapatkan hasil yang lebih akurat. Tiga radiograf hasil pengujian dengan FFD 100 cm dan luas lapangan uji yang berbeda tersebut akan diukur, dihitung serta dibandingkan pergeseran kesesuaian berkas cahaya kolimator dengan berkas sinar-X, sehingga dapat diketahui posisi uji terjadinya pergeseran terbesar. Penelitian menggunakan variasi tiga luas lapangan uji yang berbeda dalam pengujian ini dikarenakan bervariasinya luas organ objek pemeriksaan yang diperiksa menggunakan pesawat tersebut.

Berdasarkan KEPMENKES Nomor 1250/Menkes/SK/XII/2009 tentang kendali mutu peralatan radiodiagnostik telah ditetapkan batas pergeseran kolimator yang masih dalam batas

toleransi adalah $\leq 2\%$ dari besar FFD yang digunakan. Jika hasil perhitungan luas lapangan kolimator melebihi 2% dari FFD yang digunakan, maka sebaiknya dilakukan perbaikan kolimator pesawat sinar-X. Di Instalasi Radiologi RSU QIM Batang dilakukan pengujian kolimator pada pesawat sinar-X merk Toshiba menggunakan *collimator test tool*. Berdasarkan hasil pengujian kolimator tersebut maka dapat diketahui bahwa pada kolimator pesawat sinar-X Toshiba masih dalam standar kelayakan. Pengujian yang dilakukan menggunakan FFD 100 cm dan faktor eksposi 48 kV dan 8 mAs, pada pengujian daerah I dengan luas bidang uji 10 cm x 14 cm terdapat penyimpangan pada sumbu horisontal (sumbu X) sebesar 0,26% dan pada sumbu vertikal (sumbu Y) terdapat penyimpangan sebesar 0,67%. Pengujian daerah II dengan luas bidang uji 18 cm x 24 cm terdapat penyimpangan pada sumbu horisontal (sumbu X) sebesar 0,17% dan pada sumbu vertikal (sumbu Y) terdapat penyimpangan sebesar 0,5%. Pengujian daerah III dengan luas bidang uji 26 cm x 26 cm terdapat penyimpangan pada sumbu horisontal (sumbu X) sebesar 0,2% dan pada sumbu vertikal (sumbu Y) terdapat penyimpangan sebesar 0,1%.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian kolimator menggunakan *Collimator Test Tool* pada pesawat sinar-X di Instalasi Radiologi RSU QIM Batang dapat ditarik kesimpulan bahwa pada pengujian kolimator daerah I, II, dan III terdapat penyimpangan berkas cahaya kolimator dengan berkas sinar-X tetapi masih dalam batas toleransi karena tidak lebih dari 2%. Hal tersebut sesuai dengan yang telah tertera pada KMK 1250 tahun 2009 tentang Program Kendali Mutu Peralatan Radiodiagnostik bahwa penyimpangan berkas cahaya sinar-X $\leq 2\%$ dari FFD yang digunakan. Hasil pengujian kesesuaian luas lapang kolimator dengan luas lapang sinar-X menggunakan variasi FFD dan rata-rata faktor eksposi menunjukkan semakin besar jarak FFD maka penyimpangan kesesuaian luas lapang kolimator dengan luas lapang sinar-X semakin besar juga ataupun sebaliknya (Martina, 2015). Variasi jarak FFD yang diberikan sangat berpengaruh pada pengujian berkas kolimator pada pesawat sinar-X, dikarenakan semakin kecil FFD atau jarak yang diberikan maka nilai-nilai kemiringan luas kolimator akan semakin besar begitu pula sebaliknya semakin besar FFD yang diberikan nilai kemiringan luas kolimator akan semakin mengecil (Fransiska et al., 2018).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian kolimator menggunakan *Collimator Test Tool* pada pesawat sinar-X di Instalasi Radiologi RSU QIM Batang dapat ditarik kesimpulan bahwa pada pengujian kolimator daerah I, II, dan III terdapat penyimpangan berkas cahaya kolimator dengan berkas sinar-X tetapi masih dalam batas toleransi karena tidak lebih dari 2% sesuai yang telah tertera pada KMK 1250 tahun 2009 tentang Program Kendali Mutu Peralatan Radiodiagnostik bahwa penyimpangan berkas cahaya sinar-X $\leq 2\%$ dari FFD yang digunakan. Pengujian kesejajaran berkas kolimator sebaiknya rutin dilakukan 1 bulan sekali.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami ucapkan pada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini, semoga hasil penelitian ini membantu perkembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

BAPETEN. (2011). *Peraturan Kepala Nomor 9 Tahun 2011 Tentang Uji Kesesuaian pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervisional.*

- Boddy, M. S. (2013). *Pengaruh Radiasi Hambur Terhadap Kontras Radiografi Akibat Variasi Ketebalan Obyek Dan Luas Lapangan Penyinaran*.
- Bushberg, J. T. (2022). *The Essential Physics of Medical Imaging*.
- Bushong, S. (2020). *Radiologic Science For Technologists Physics, Biology And Protection*. Mosby : USA.
- Fransiska, E., Nehru, N., & Afrianto, M. F. (2018). *Uji Kesesuaian Berkas Sinar-X Dengan Berkas Kolimator Pada Pesawat Sinar-X Di Instalasi Radiologi RSUD Raden Mattaher Jambi*. Komunikasi Fisika Indonesia, 15(1), 77. <https://doi.org/10.31258/jkfi.15.1.77-83>
- KMK_No_1250_Tahun_2009_ttg_Kendali_Mutu.pdf. (2009).
- Martina, D. (2015). *Uji Kolimator Pada Pesawat Sinar-X Merk/ Type Mednif/Sf-100By Di Laboratorium Fisika Medik Menggunakan Unit RMI*. Jurnal MIPA, 38(2), 121–126.
- Papp, J. (2006). *Quality Management In The Imaging Sciences*. Mosby.
- Puspitasari, O. (2010). *Fisika Radiasi*. Universitas Baiturrahman.
- Rasad, sjahriar. (2010). *Radiologi Diagnostik*. Balai Penerbit : FKUI.
- Sudarsih, K. (2018). *Pengujian Kolimator Pada Pesawat Sinar-X Mobile Unit Merek Siemens Di Instalasi Radiologi RSUD K.R.M.T Wongsonegoro Semarang*. Jurnal of Health Vol. 5 (2).
- Suraningsih, N., Puspita, M. I., & Budiwati, T. (2018). *Pengujian Kolimator Dengan Metode Collimator Test Tool Pada Pesawat Sinar-X Merek Shimadzu Di Instalasi Radiologi RS Bhayangkara Semarang*. Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kesehatan, 6(2). <http://stikeswh.ac.id:8082/journal/index.php/jitk/article/view/110>
- Susilo, Sunarno, E. Setiowati, L. Lestari. (2012). *Aplikasi Alat Radiografi Digital dalam Pengembangan Layanan Rontgen*. Jurnal MIPA, 35(2): 145-150