E-ISSN: 3025-0994
Halaman 2427-2436
Volume 4 Nomor 2 Tahun 2026

Uji Iluminasi Kolimasi Unit Bergerak Sinar-X Di Departemen Radiologi Rumah Sakit XYZ

Hamdi Rubiyanto[1], Muhamad Shofi Janjane[2]

[1,2] Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Pertamedika.
e-mail: hamdi@stikes-pertamedika.ac.id

Abstrak

Latar Belakang: Kolimator adalah bagian dari bidang sinar-x yang berfungsi sebagai pengatur luas medan radiasi. Uji iluminasi kolimasi memastikan bahwa bidang sinar-x memenuhi persyaratan keamanan radiasi. Tujuan: Untuk menentukan nilai iluminasi, nilai rata-rata distribusi distribusi cahaya dan keseragaman kolimasi pada 2 (dua) unit rontgen bergerak di Departemen Radiologi RS XYZ. Metodologi Penelitian: Metode penelitian yang digunakan yaitu penelitian kualitatif dilakukan dengan pendekatan deskriptif. Hasil : Hasil uji kolimasi pada unit x-ray mobile I adalah 284 lux dan hasil uji kolimasi pada unit x-ray mobile II adalah 135,5 lux. Hasil perhitungan rata-rata distribusi cahaya kolimasi pada bidang sinar-x bergerak I menunjukkan bahwa distribusi cahaya kolimasi pada kuadran 3 lebih dominan, yaitu 103%, sedangkan pada bidang sinar-x bergerak II menunjukkan bahwa distribusi cahaya kolimasi pada kuadran 3 lebih dominan, yaitu 111%. Hasil keseragaman pada unit x-ray mobile I adalah >92% sedangkan untuk mobile x-ray II UNIT adalah >83%. Kedua unit x-ray bergerak tersebut sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh BAPETEN.

Kata Kunci: Uji Iluminasi Kolimasi, QA/QC, Perlindungan Radiasi.

Abstrak

Background: A collimator is a part of the x-ray field that serves as a regulator of the radiation's field. The collimation illumination test ensures that the x-ray field meets radiation safety requirements. Objective: To determine the illumination value, the average value of light distribution distribution and collimation uniformity in 2 (two) mobile X-ray units in the Radiology Department of RS XYZ. Research Methodology: The research method used, namely qualitative research, is carried out with a descriptive approach. Results: The collimation test result on the mobile x-ray unit I was 284 lux and the collimation test result on the mobile x-ray unit II was 135.5 lux. The results of the calculation of the average distribution of collimation light in the moving x-ray field I showed that the collimation light distribution in quadrant 3 was more dominant, which was 103%, while in the moving x-ray field II showed that the collimation light distribution in quadrant 3 was more dominant, namely 111%. The uniformity result in mobile x-ray unit I was >92% while for mobile x-ray II UNIT was >83%. The two mobile x-ray units are in accordance with the standards set by BAPETEN.

Keywords: Colimation Illumination Test, QA/QC, Radiation Protection.

PENGANTAR

Upaya peningkatan kualitas pelayanan kesehatan menjadi prioritas utama, karena peningkatan kualitas pelayanan kesehatan secara berkelanjutan akan meningkatkan efisiensi pelayanan kesehatan, yang pada akhirnya akan berdampak pada peningkatan kualitas hidup individu dan derajat kesehatan masyarakat. Untuk menjamin kualitas pelayanan kesehatan, berbagai input, proses, dan output harus jelas dan detail termasuk aspek manajemen dan teknis yang berpedoman pada pencapaian visi dan pelaksanaan misi yang telah ditetapkan bersama. Salah satu kegiatan penjaminan mutu adalah kegiatan pengendalian mutu (Kementerian Kesehatan, 2009).

Radiologi adalah cabang ilmu kedokteran yang berhubungan dengan penggunaan semua modalitas yang menggunakan radiasi untuk diagnosis dan prosedur terapeutik menggunakan panduan radiologi, termasuk teknik pencitraan dan penggunaan radiasi dengan sinar-X dan zat radioaktif (BAPETEN, 2011) Sinar-X adalah jenis emisi gelombang elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang yang lebih pendek dibandingkan dengan radio, cahaya, dan sinar ultraviolet. Karakteristik utama sinar-X adalah kemampuannya untuk menembus berbagai bahan, yang merupakan ciri khas radiasi pengion. Radiasi ini heterogen dengan panjang gelombang yang bervariasi dan tidak dapat dideteksi oleh mata manusia (Wardani dan Sudarti, 2022). Sinar-X merupakan salah satu alat yang berperan sangat penting dalam dunia medis, terutama untuk diagnosa. Penggunaannya dalam berbagai aplikasi, terutama di bidang medis, memungkinkan profesional kesehatan untuk mendapatkan gambaran rinci tentang kondisi kesehatan pasien. Unit sinar-X termasuk dalam kategori kompleks perangkat medis yang memiliki berbagai komponen vital seperti filter sinar-X, pembangkit listrik, detektor sinar-X, tabung sinar-X, kolimator, dan panel kontrol (Wahyuni dan Amalia, 2022). Kolimator merupakan bagian dari bidang sinar-X yang berfungsi untuk mengatur luas medan radiasi (Perka BAPETEN No 15, 2014). Dalam pemeriksaan pasien agar tidak ada penyimpangan foto, perlu dilakukan uji kesesuaian unit. Uji kesesuaian adalah pengujian untuk memastikan bahwa unit sinar-X memenuhi persyaratan keamanan radiasi dan memberikan diagnosis radiologi yang tepat dan akurat atau informasi implementasi. Pengujian kesesuaian juga merupakan program jaminan kualitas radiologi diagnostik. Salah satu program penjaminan mutu adalah pencocokan area sinar kolimator (berkas cahaya kolimasi) dengan area sinar sinar-X. Tes ini bertujuan untuk menghindari pergeseran sudut atau jarak pada tabung sinar-X sehingga lebih tepat dan akurat untuk menentukan lokasi atau (gangguan) dalam tubuh manusia. Dalam pelaksanaan program penjaminan mutu, salah satu fokus utamanya adalah mengurangi paparan radiasi pada pasien. Penelitian yang dilakukan oleh Rosidah dkk. menekankan bahwa tujuan utama Program Penjaminan Mutu di jurusan Radiologi adalah untuk melakukan diagnosis yang tepat dan akurat. Hal ini terkait dengan strategi penurunan dosis radiasi yang diterima pasien tanpa mengorbankan kualitas gambar yang dihasilkan (Rosidah, Jamil dan Suraningsih, 2024). Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1250 Tahun 2009 tentang pedoman pengendalian mutu peralatan radiodiagnostik, uji kesesuaian kolimator dengan sinar X pada unit sinar-X

diagnostik dilakukan dengan frekuensi sebulan sekali atau setelah perbaikan, perawatan tabung dan kolimasi. Berdasarkan peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2018 tentang uji kesesuaian unit X-ray radiologi diagnostik dan intervensi, uji kesesuaian dilakukan secara berkala paling lama setiap empat tahun sekali untuk unit X-ray diagnostik.

Peneliti telah melakukan PKL (Field Work Practice) di Departemen Radiologi RS XYZ, dan peneliti telah mengamati unit X-ray diagnostik di RS XYZ Jakarta, uji konforme dilakukan dengan frekuensi setahun sekali dan uji konformitas kolimator terakhir dilakukan pada tanggal 13 November 2023. Peneliti tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui apakah penyimpangan tersebut masih dalam batas toleransi setelah dua tahun pengujian dengan menaikkan judul "Uji iluminasi unit sinar-X bergerak collimity".

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik, kinerja, dan fitur teknis unit sinar-X Mobile yang digunakan pada departemen radiologi. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menyajikan kondisi objek penelitian secara sistematis dan objektif tanpa manipulasi atau intervensi pada variabel yang diteliti. Penelitian dilaksanakan pada Desember 2024 di Instalasi Radiologi RS XYZ, yang diseleksi berdasarkan pengalaman peneliti saat menjalani Praktik Kerja Lapangan (PKL) di lokasi.

Objek penelitian meliputi dua unit Mobile X-ray, yaitu Mobile X-ray merek Shimadzu dan Siemens, keduanya merupakan unit radiologi dengan tipe unit mobile. Shimadzu Mobile X-ray memiliki kapasitas maksimum 133 kVp dan 320 mAs, sedangkan Siemens Mobile X-ray memiliki kapasitas maksimum 125 kVp dan 250 mAs. Unit Shimadzu menggunakan tabung sinar-X tipe MobileArt Evolution, sedangkan unit Siemens menggunakan tabung tipe Polymobile Plus. Kedua unit tersebut dianalisis berdasarkan spesifikasi teknis, jenis tabung, dan fitur pendukung terkait kualitas gambar, kemudahan pengoperasian, keamanan, dan kenyamanan pengguna.

Pendataan dilakukan dengan menggunakan beberapa instrumen penelitian, yaitu Mobile X-ray unit sebagai objek utama, pita radiografi, digital lux meter untuk mengukur intensitas cahaya, dan alat tulis untuk perekaman data. Teknik pengumpulan data meliputi pengamatan langsung, dokumentasi, dan pengukuran. Observasi dilakukan dengan mengamati langsung penggunaan dan karakteristik unit Mobile X-ray selama kegiatan praktik kerja lapangan di jurusan radiologi. Dokumentasi dilakukan dengan mengambil foto dan merekam informasi teknis yang relevan untuk mendukung data observasi. Selain itu, pengukuran langsung dilakukan selama uji kesesuaian kolimator, di mana data diambil untuk setiap titik fokus yang berbeda untuk menilai kesesuaian dan kinerja sistem kolimasi pada setiap unit sinar-X Seluler.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil Penelitian

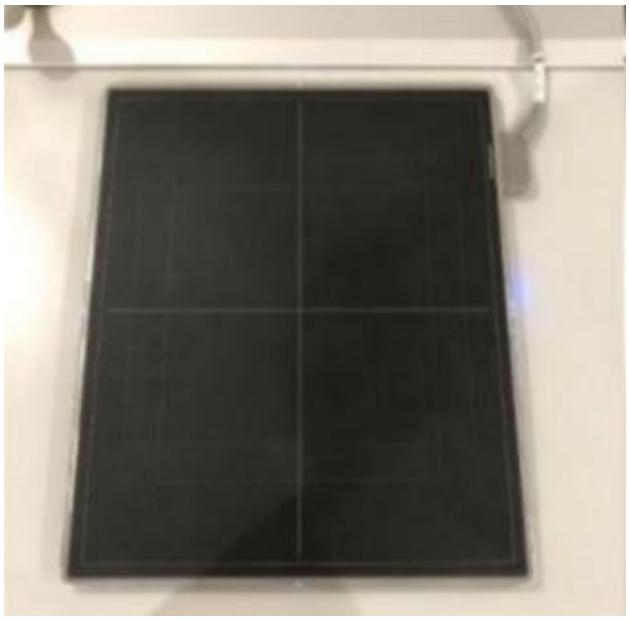
1. Alat Dan Bahan

Penelitian ini dilakukan di rumah sakit XYZ dengan menggunakan alat sebagai berikut:

a. Kaset/FPD

Detektor panel datar dalam penelitian di instalasi Radiologi RS XYZ yang digunakan adalah sebagai berikut:

1) Merek: Fuji Film
2) Nama Alat: Sensor Panel Datar
3) Jenis: DR-ID1211SE
4) Ukuran: 35x43 cm



Gambar 1 Detektor Panel Datar

b. Pengukur Lux

Spesifikasi lux meter yang digunakan adalah sebagai berikut:

1) Nama : Digital Lux Meter
2) Cara Penggunaan :
   a. Buka pintu baterai. Colokkan 3 baterai AAA.
   b. Lepaskan penutup sensor, tekan tombol daya untuk memulai pengukuran cahaya
   c. Untuk menekan tombol "mode", untuk memilih Fungsi Maks/Menit/Tahan.Lampu latar akan menyala/mati dengan menekan tombol "On/Off"
   d. Unit dapat dimatikan dengan menekan tombol daya selama 5 detik, atau unit akan mati secara otomatis dalam waktu 5 menit setelah digunakan.



Gambar 2 Pengukur Lux Digital

Ponsel sinar-X (Shimadzu)

Spesifikasi unit x-ray yang digunakan adalah sebagai berikut:

1) Merek Tabung : Shimadzu
2) Nomor Seri: 03675
3) Model: 0713U163C



Gambar 3 Ponsel Sinar-X Shimadzu

Ponsel X-Ray (Siemens)

Spesifikasi unit x-ray yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Merek Tabung : Siemens
b. Nomor Seri: 13M189
c. Tabung Model: 05605022



Gambar 4 Sinar-X Seluler Siemens

Langkah-langkah pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Lakukan pengukuran cahaya latar belakang di ruang pemeriksaan menggunakan pengukur Lux.
2. Posisikan kolimator (tabung) menghadap tegak lurus dengan kaset
3. Atur selotip ke jarak 100 cm dari fokus tabung sinar-x
4. Nyalakan sinar cahaya pada kolimator dengan luas sekitar 24x24 cm
5. Tetapkan empat area (kuadran) ke berkas cahaya di atas kaset
6. Tempatkan lux meter digital di empat area (kuadran), ukur berkas cahaya dan catat di kolom pengukuran iluminasi

Siemens II Unit

Tabel 1. Hasil Pengumpulan Data Lux Meter Pada Unit II (Siemens)

's	Parameter	Pengukur Lux Digital
1	Lampu latar	125
2	Cahaya Kuadran 1	266
3	Cahaya Kuadran 2	261

4	Kotak Cahaya 3	311
5	Lampu Kuadran 4	284

Dalam penelitian ini, diawali dengan pengumpulan data nilai lux meter baik pada unit x-ray bergerak menggunakan lux meter digital dengan FFD 100 maupun untuk ukuran lapangan 24x24. Kemudian dilakukan pengambilan data 3x setelah itu penulis menyortir data untuk mengambil angka-angka yang sering muncul, kemudian angka-angka tersebut akan ditampilkan pada tabel

Berdasarkan data yang diperoleh masing-masing unit, terdapat perbedaan antara unit 1 dan unit 2. Bidang 1 menggunakan lux meter digital dengan nilai kuadran 1 dari 421, kuadran 2 dari 392, kuadran 3 dari 422, kuadran 4 dari 402 dengan lampu latar 125, dapat dilihat di Kemudian untuk unit 2 menggunakan alat pengukur lux digital memiliki nilai kuadran 1 dari 266, kuadran 2 dari 261, kuadran 3 dari 311, kuadran 4 dari 284 dengan lampu latar 125 dapat dilihat dari tabel (4.2)

Dari dua kelompok di atas, kita dapat menyatakan bahwa pada bidang pertama nilai iluminasi bersih menggunakan lux meter digital adalah 284 Lux (4.3). Kemudian untuk bidang kedua, nilai penerangan bersih menggunakan lux meter digital sebesar 135,5 Lux (4,4) menggunakan persamaan, yaitu:

Pencahayaan Bersih = Pencahayaan Koreksi – Lampu Latar

Dimana pencahayaan koreksi adalah rata-rata hasil pengukuran 4 area (kuadran) dan lampu latar adalah hasil pengukuran lampu latar. Jadi dari pernyataan di atas menunjukkan bahwa kita dapat menyimpulkan bahwa nilai level unit 1 dinyatakan lulus pengujian karena hasil pengujian ≥ 100 Lux, sedangkan pada unit 2 dapat dinyatakan lulus pengujian karena ≤ 100 Lux.

Tabel 2. Hasil Uji Data Lux Meter Pada Unit I (Shimadzu)

Iya	Parameter	Pengukur Lux Digital	% Penyebaran Cahaya
1	Lampu latar	125	
2	Cahaya Kuadran 1	421	102%
3	Cahaya Kuadran 2	392	95%
4	Kotak Cahaya 3	422	103%
5	Lampu Kuadran 4	402	98%
Jumlah iluminasi bersih		284	
Distribusi cahaya rata-rata		409	

Tabel 3. Hasil Uji Data Lux Meter Pada Unit II (Siemens)

Iya	Parameter	Pengukur Lux Digital	% Penyebaran Cahaya
1	Lampu latar	145	
2	Cahaya Kuadran 1	266	95%
3	Cahaya Kuadran 2	261	93%
4	Kotak Cahaya 3	311	111%
5	Lampu Kuadran 4	284	101%
Jumlah iluminasi bersih		135,5	
Distribusi cahaya rata-rata		280,5	

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa uji pencahayaan kolimator pada unit Mobile X-ray dilakukan melalui beberapa tahap, antara lain mengukur intensitas cahaya ruangan menggunakan lux meter, memposisikan kolimator tegak lurus dengan kaset, mengatur jarak fokus tabung sinar-X terhadap kaset sejauh 100 cm, mengatur luas berkas cahaya kolimator ±24 × 24 cm, menentukan empat area pengukuran (kuadran) pada berkas cahaya pada kaset, dan pengukuran intensitas cahaya di setiap kuadran menggunakan pengukur lux digital. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai iluminasi pada unit Mobile X-ray I (Shimadzu) adalah 284 lux dan pada unit Mobile X-ray II (Siemens) adalah 135,5 lux, dimana kedua nilai tersebut dinyatakan memenuhi standar passing karena berada di atas ambang batas minimum ≥100 lux sesuai dengan Peraturan BAPETEN Nomor 2 Tahun 2022. Distribusi distribusi cahaya pada bidang Shimadzu menunjukkan dominasi pada kuadran 1 dan kuadran 3 dengan nilai masing-masing 102% dan 103%, sedangkan kuadran 2 dan kuadran 4 memiliki nilai 95% dan 98%. Pada satuan Siemens, distribusi cahaya lebih dominan pada kuadran 3 dan kuadran 4 dengan nilai masing-masing 111% dan 101%, sedangkan kuadran 1 dan kuadran 2 menunjukkan nilai 95% dan 93%. Selain itu, hasil uji keseragaman menunjukkan bahwa unit Shimadzu memiliki nilai keseragaman lebih dari 92%, sedangkan unit Siemens memiliki nilai keseragaman lebih dari 83%. Secara keseluruhan, hasil uji pencahayaan, distribusi distribusi cahaya, dan keseragaman pada dua unit sinar-X Mobile telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN), sehingga kedua unit dinyatakan layak dan aman untuk digunakan dalam layanan radiologi.

REFERENSI

Akbar, F. Dkk. (2022) 'Hubungan Kualitas Pelayanan Kesehatan Dengan Kepuasan Pasien Di Instalasi Radiologi RSUD Tk II Putri Hijau Medan Tahun 2021', Jurnal Kesehatan Masyarakat Prepotive, 6(1), Hlm. 621–632. Tersedia Di: Https://Doi.Org/10.31004/Prepotif.V6i1.3554.

Anita, F. Dan Indrianti, R. (2021) 'Pengukuran Distribusi Paparan Hamburan Dan Efektivitas Pelindung Radiasi Di Laboratorium TRO Jakarta II', Jurnal Ilmiah Giga, 24(2), Hlm. 44. Tersedia Di: Https://Doi.Org/10.47313/Jig.V24i2.1136.

BAPETEN (2011) 'Keamanan Radiasi Dalam Penggunaan Unit Sinar-X Radiologi Diagnostik Dan Intervensi', 2011 [Preprint].

Darsono, D., Suprapto, S. Dan Taufik, T. (2017) 'SUMBER ELEKTRON TIGA ELEKTRODA MENGGUNAKAN TABUNG AKSELERATOR NEC UNTUK MBE-LATEKS 300kv/20 Ma', Majalah Sains Dan Teknologi Nuklir Ganendra, 20(2), Hlm. 91. Tersedia Di: Https://Doi.Org/10.17146/Gnd.2017.20.2.3638.

Gede, PSL, Ratini, N.N. Dan Iffah, M. (2020) 'Efek Variasi Tegangan Tabung Sinar-X Pada Rasio Sinyal Terhadap Kebisingan (SNR) Dengan Penerapan Efek Tumit Anoda Menggunakan Stepwedge', Buletin Fisika, 22(1), Hlm. 20. Tersedia Di: Https://Doi.Org/10.24843/Bf.2021.V22.I01.P04.

Kardianto, K. Dkk. (2019) 'Analisis Nilai Ketidakpastian Dan Faktor Kalibrasi Pada Alat Ukur Radiasi Di Balai Keamanan Fasilitas Kesehatan Surabaya', Jurnal Fisika Dan Aplikasinya, 15(2), Hlm. 56. Tersedia Di: Https://Doi.Org/10.12962/J24604682.V15i2.4698.

Kementerian Kesehatan (2009) 'KMK No. 1250 Tahun 2009 Tentang Pengendalian Mutu Radiodiagnostik.Pdf'.

Kumar, D. Dkk. (2016) 'Ketidakstabilan Genetik Pada Limfosit Dikaitkan Dengan Kadar Antioksidan Plasma Darah Pada Petugas Kesehatan Yang Terpapar Radiasi Pengion Secara Pekerjaan', Jurnal Toksikologi Internasional, 35(3), Hlm. 327–335. Tersedia Di: Https://Doi.Org/10.1177/1091581815625593.

Peraturan BAPETEN No. 15 (2014) 'Keamanan Radiasi Dalam Produksi Unit X-Ray Radiologi Diagnostik Dan Intervensi'.

Puspitasari, A., Sastramihardja, H.S. Dan Hidayat, B. (2023) 'Identifikasi Paparan Radiasi Antar Pekerja Radiasi Di Departemen Kedokteran Nuklir Di Beberapa Rumah Sakit Periode 2018-2020', Seri Konferensi Bandung Ilmu Kedokteran, 3(1). Tersedia Di: Https://Doi.Org/10.29313/Bcsms.V3i1.6578.

Roguin, A., Goldstein, J. Dan Bar, O. (2012) 'Tumor Otak Di Antara Ahli Jantung Intervensi: Penyebab Kekhawatiran? Laporan Empat Kasus Baru Dari Dua Kota Dan Tinjauan Literatur', Eurointervention, 7(9), Hlm. 1081–1086. Tersedia Di: Https://Doi.Org/10.4244/Eijv7i9a172.

Rosidah, S., Jamil, M. Dan Suraningsih, N. (2024) 'Bantuan Radiografer Dalam Pengendalian Mutu Pengujian Kolimator Di Instalasi Radiologi RS Bhayangkara Semarang', Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Abdira), 4(4), Hlm. 82–90. Tersedia Di: Https://Doi.Org/10.31004/Abdira.V4i4.500.

Tulfala, F. Dan Kasman, K. (2020) 'Analisis Kontur Isodosis Paparan Radiasi Sinar-X Dalam Instalasi Radiologi UPT Rumah Sakit Umum Daerah Madani Palu', Gravitasi, 19(1), Hlm. 20–23. Tersedia Di: Https://Doi.Org/10.22487/Gravitasi.V19i1.15105.

Uçar, M. Dkk. (2020) 'Evaluasi Paparan Dan Kesadaran Radiasi Pada Profesional Kesehatan Yang Terpapar Radiasi Pengion', Acta Medica Alanya, 4(3), Hlm. 285–290. Tersedia Di: Https://Doi.Org/10.30565/Medalanya.804454.

Wahyuni, F. Dan Sugiarti, S. (2024) 'Efek Penggunaan Phantom Dalam Pengukuran Paparan Radiasi Sinar-X Untuk Perlindungan Radiasi', Ilmiah, 10(1), Hlm. 89–94. Tersedia Di: Https://Doi.Org/10.31605/Saintifik.V10i1.479.

Wahyuni, S. Dan Amalia, L. (2022) 'Pengembangan Dan Prinsip Kerja Computed Tomography (CT Scan)', Jurnal Galenical Kedokteran Dan Kesehatan Mahasiswa Malikussaleh, 1(2), Hlm. 88. Tersedia Di: Https://Doi.Org/10.29103/Jkkmm.V1i2.8097.

Wardani, TS Dan Sudarti, S. (2022) 'Analisis Pemahaman Mahasiswa Tentang Mahasiswa Pendidikan Fisika, Universitas Jember Tentang Manfaat Dan Dampak Sinar-X Terhadap Kesehatan', Jurnal Karst Pendidikan Fisika Dan Aplikasinya, 5(1), Hlm. 28–38. Tersedia Di: Https://Doi.Org/10.46918/Karst.V5i1.1302.

Yeni, NC, Milvita, D. Dan Prasetio, H. (2019) 'Kalibrasi TLD-100 Di Udara Menggunakan Radiasi Sinar-X Dalam Kisaran Kualitas Radiasi Dalam Radiodiagnostik (RQR)', Jurnal Ilmu Fisika | Universitas Andalas, 11(2), Hlm. 81–87. Tersedia Di: Https://Doi.Org/10.25077/Jif.11.2.81-87.2019.