

TINJAUAN APLIKASI FISIKA RADIASI DALAM KESEHATAN DAN PEMANFAATAN RADIASI PADA BIDANG KEDOKTERAN

RAMACOS FARDELA^{1*}, INNES ANDRIANI², ADINDA PUTRI², RIKA ANALIA²,
FIQI DIYONA³

Departemen Fisika, FMIPA, Universitas Andalas¹, Program Studi Magister Fisika, Universitas Andalas², Fisikawan Medis, Instalasi Radioterapi, Rumah Sakit Universitas Andalas³
ramacosfardela@sci.ugm.ac.id¹

Abstract: *In the decade between Roentgen's discovery of X-rays in 1895 and Dr. Leonard had a lot going on in the world of radiation physics. Despite recent discoveries, especially radioactivity, the overall emphasis is on applying "Radiation" to clinical problems without fully understanding the nature of "radiation" or its interactions with matter, especially tissues. The use of x-rays discovered by William Rontgen in 1895 for medical purposes began when he found an image of his wife's hand produced from x-rays. In this picture you can clearly see the bones in the fingers. After the discovery of x-rays, French scientist Henri Becquerel discovered another form of penetrating light—natural glow or radioactivity. The use of radiation in the medical field provides many benefits in overcoming health problems including radiodiagnostics, radiotherapy and nuclear medicine.*

Keywords: radiation, ionizing, non-ionizing, x-rays, radioactivity, medicine.

Abstrak: Dalam beberapa dekade antara penemuan sinar-X oleh Roentgen pada tahun 1895 dan pidato Dr. Leonard banyak yang telah terjadi di dunia fisika radiasi. Meskipun ada penemuan-penemuan baru, terutama radioaktivitas, penekanan keseluruhan adalah pada penerapan "radiasi" untuk masalah klinis tanpa sepenuhnya memahami sifat "radiasi" atau interaksinya dengan materi, terutama jaringan. Penggunaan x-ray yang ditemukan oleh William Rontgen pada tahun 1895 untuk keperluan medis diawali ketika dia mendapati gambar tangan istrinya yang dihasilkan dari sinar-x. Pada gambar tersebut terlihat jelas tulang-tulang yang ada dalam jari-jari tangan. Setelah sinar-x ditemukan, ilmuwan Prancis Henri Becquerel menemukan bentuk lain dari sinar tembus—pendar alami atau radioaktivitas. Pemanfaatan radiasi dalam bidang kedokteran banyak memberikan manfaat dalam mengatasi masalah kesehatan diantaranya radiodagnostik, radioterapi dan kedokteran nuklir.

Kata Kunci: Radiasi, pengion, non pengion, sinar-x, radioaktif, kedokteran.

A. Pendahuluan

Dalam dekade antara penemuan sinar-X oleh Roentgen pada tahun 1895 dan Dr. Leonard banyak yang telah terjadi di dunia fisika radiasi. Meskipun ada penemuan baru, terutama radioaktivitas, penekanan keseluruhan adalah pada penerapan "radiasi" untuk masalah klinis tanpa sepenuhnya memahami sifat "Radiasi" atau interaksinya dengan materi, terutama jaringan. Ketika Roentgen menemukan sinar-X pada November 1895, berita itu menyebar ke seluruh benua Eropa, Inggris Raya dan Amerika Serikat dan banyak individu mulai menghasilkan dan kemudian menggunakannya.

Penemuan X-Ray oleh Wilhelm Röntgen pada tahun 1895 dengan melakukan penelitian mengenai keberadaan sinar yang tidak tampak oleh mata telanjang dan dapat menembus objek seperti buku, kertas dan lain sebagainya. Penggunaannya untuk keperluan medis diawali ketika dia mendapati gambar tangan istrinya yang dihasilkan dari sinar-x. Pada gambar tersebut terlihat jelas tulang-tulang yang ada dalam jari-jari tangan. Setelah penemuan sinar X, ilmuwan Prancis Henri Becquerel menemukan bentuk lain dari sinar tembus pendar alami atau radioaktivitas. Disimpulkan bahwa senyawa uranium mampu mengeluarkan radiasi sendiri yang dapat ditangkap pada film fotografi.

Dalam dekade antara penemuan sinar-X oleh Roentgen pada tahun 1895 dan Dr. Leonard banyak yang telah terjadi di dunia fisika radiasi. Meskipun ada penemuan baru, terutama radioaktivitas, penekanan keseluruhan adalah pada penerapan "radiasi" untuk masalah klinis tanpa sepenuhnya memahami sifat "Radiasi" atau interaksinya dengan materi,

terutama jaringan. Ketika Roentgen menemukan sinar-X pada November 1895, berita itu menyebar ke seluruh benua Eropa, Inggris Raya dan Amerika Serikat dan banyak individu mulai menghasilkan dan kemudian menggunakannya. Penemuan X-Ray oleh Wilhelm Röntgen pada tahun 1895 dengan melakukan penelitian mengenai keberadaan sinar yang tidak tampak oleh mata telanjang dan dapat menembus objek seperti buku, kertas dan lain sebagainya. Penggunaannya untuk keperluan medis diawali ketika dia mendapati gambar tangan istrinya yang dihasilkan dari sinar-x. Pada gambar tersebut terlihat jelas tulang-tulang yang ada dalam jari-jari tangan.

Setelah penemuan sinar X, ilmuwan Prancis Henri Becquerel menemukan bentuk lain dari sinar tembus pandang alami atau radioaktivitas. Disimpulkan bahwa senyawa uranium mampu mengeluarkan radiasi sendiri yang dapat ditangkap pada film fotografi. Penemuan-penemuan besar tersebut pada akhirnya menjadi ujung tombak pemikiran pemanfaatan radiasi di bidang kesehatan. Dimana dari penemuan tersebut tercipta. Peralatan medis guna mendiagnosa suatu penyakit hingga alat terapi radiasi pasien kanker. Pada artikel ini akan mereview aplikasi fisika radiasi dalam kesehatan dan pemanfaatan radiasi dalam bidang kesehatan.

B. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang dipakai dalam penelitian ini untuk melihat bagaimana tinjauan aplikasi fisika radiasi dalam kesehatan dan pemanfaatan radiasi pada bidang kedokteran.

C. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian tentang sejarah radioterapi ini menurut data dari UNSCEAR (2013) terlebih dahulu dari penemuan sinar-X oleh Wilhelm Röntgen, pada tahun 1895. Pada tahun 1896, Emil Grubbe dan Victor Despeignes berpikir menggunakan sinar-X untuk menyembuhkan kanker. Pada tahun 1897, Leopold Freund dan Eduard Schiff juga mengusulkan sinar-X untuk mengobati beberapa penyakit dan, pada tahun 1899, Tage Sjögren menjadi orang pertama yang berhasil mengobati penderita kanker melalui sinar-X.

Pada tahun 1898, dengan ditemukannya unsur radioaktif polonium dan radio oleh Marie Curie, tahap baru dalam sejarah radioterapi telah dimulai. Nyatanya, segera setelah penemuan radio itu muncul spekulasi Ernest Besnier apakah radiasi dari unsur-unsur tersebut dapat digunakan dengan cara yang sama seperti sinar-X. Dia diyakini bahwa elemen radio bisa memiliki efek terapeutik, meski bisa juga merugikan efek pada pasien, seperti luka bakar, yang dikonfirmasi oleh Otto Walkhoff.

Menurut data dari Wirantoet. al penemuan X-Ray oleh Wilhelm Röntgen tahun 1895, dilakukan dengan penelitian mengenai keberadaan sinar yang tidak tampak oleh mata telanjang dan dapat menembus objek seperti buku, kertas dan lainnya. Penggunaannya untuk keperluan medis berawal ketika dia mendapati gambar tangan istrinya yang dihasilkan dari sinar-X. Pada gambar itu terlihat jelas tulang-tulang yang ada dalam jari-jari tangan.

Selanjutnya, penemuan radioaktivitas ditemukan oleh Henri Becquerel. Dia menemukan bahwa beberapa mineral akan bersinar atau berpendar saat terkena sinar matahari. Dengan menggunakan pelat fotografi, ia dapat menangkap fluoresensi ini pada film. Salah satu mineral awal yang dikerjakan Becquerel adalah uranium. Setelah menyimpan sampel uraniumnya di laci dengan pelat fotografi pada hari berawan, ia menemukan bahwa pelat itu tampaknya terkena cahaya. Dia menyimpulkan bahwa senyawa uranium mampu mengeluarkan radiasi sendiri yang dapat ditangkap pada film fotografi.

Pemanfaatan radiasi dalam bidang kedokteran banyak memberikan manfaat dalam mengatasi masalah kesehatan diantaranya radiodiagnostik, radioterapi dan kedokteran nuklir. Salah satunya sinar-X yang digunakan untuk mendiagnosis penyakit yang diderita oleh pasien. Sinar-X dapat juga dimanfaatkan untuk pemeriksaan seperti foto thorax, abdomen, cruris dan organ.

D. Penutup

Aplikasi fisika radiasi di bidang kesehatan telah memberikan dampak yang begitu luas kepada masyarakat. Dampak positif yang diterima oleh dunia kesehatan dibidang pencitraan baik yang menggunakan radiasi pengion seperti CT-Scan, pesawat sinar-X konvensional, pesawat fluoroskopi, maupun modalitas pencitraan non radiasi pengion seperti USG dan MRI diharapkan dapat memberikan diagnose terbaik terhadap suatu penyakit sehingga masyarakat bisa mendapatkan pengobatan terbaik untuk hidup yang lebih baik pula. Disamping itu penggunaan radiasi pada terapi kanker dapat bermanfaat secara luas baik untuk tujuan terapi kuratif maupun paliatif. Pemanfaatan radiasi secara optimal harus diiringi pula dengan tindakan proteksi radiasi yang baik pula, sehingga manfaat yang luas dapat diterima secara maksimum dengan kerugian yang minimum.

Daftar Pustaka

- Ajeng Puspitasari, R., Intan Pertiwi, W., Maratus Sholihah, P., Himmatul Fariqoh, W., Kavilani, N. dan Dyah Astuti, S., 2020, *Analisis Kualitas Berkas Radiasi LINAC Untuk Efektivitas Radioterapi*, Jurnal Biosains Pascasarjana, Vol. 2, No. 1, hal. 11-19.
- Akbar Suryoadji, K., Syafaatullah Ridwan, A., Fauzi, A. dan Kusuma, F., 2022, *Diagnosis Dan Tatalaksana Pada Kista Ovarium: A Literature Review*, Khazanah: Jurnal Mahasiswa, Vol. 14, No. 1.
- Almond. (2005). MO-C-T-6E-05: Early History of Radiation Physics. *Medical Physics*, 6 (13).
- Amy B Reed, MD, Hershey, Pa. (2011). The history of radiation use in medicine. *Journal of Vascular Surgery*. 53(15S).<https://doi.org/10.1016/j.jvs.2010.07.024>
- Ancila, Candra dan Hidayanto. (2016). Analisis Dosis Paparan Radiasi pada Instalasi Radiologi Dental Panoramik. *Youngster Physics Journal*, 5(4).
- Bucci M, Bevan A, Roach M. (2005) Advances in Radiation Therapy: Conventional to 3D, to IMRT, to 4D, and Beyond. *C A Cancer J Clin*. 9(2). <https://doi.org/10.3322/canjclin.55.2.117>
- Dianasari, Tri dan Herry Koesyanto. (2017). Penerapan Manajemen Keselamatan Radiasi Instalasi Radiologi Rumah Sakit. *Unnes Journal of Public Health*. 6(3). <https://doi.org/10.15294/ujph.v6i3.12690>
- Dragusin, Bokou, C., Wagner, D. (2011). Advances in the Diagnosis of Coronary Atherosclerosis: "Optimization of Radiation Dose and Image Quality in Cardiac Catheterization Laboratories". In Tech.
- Ekowati A, Astuti L. (2017). Gambaran dan Stadium Timoma pada CT-Scan. *Jurnal Radiologi Indonesia* 3(1).
- Fitriani, Sri Z, dan Sahara. (2020). Pengaruh Tegangan Tabung (Kv) Pada Pemeriksaan Thorax Terhadap Kualitas Citra Radiografi Dengan Analisis Aplikasi Image-J. *Jurnal Fisika dan Terapannya*. 7(2).
- Fitriatuzzakiyyah Nur, Sinuraya K Rano, Puspitasari M. Irma. (2017). Terapi Kanker dengan Radiasi: Konsep Dasar Radioterapi dan Perkembangannya di Indonesia. *Jurnal Farmasi Klinis Indonesia*. Vol.6 No.4:311-320
- Gideon S, Guswantoro T. 2019. Analisis Luaran Radiasi Perangkat Sinar-X dengan Sumber Tabung Vakum Gammatron 2 x 2A. *Jurnal EduMatSains*. 3(2).
- Goldman LW. (2007). Principles of CT and CT Technology. *Journal of Nuclear Medicine Technology*. 35(3):115-28
- Herren C, et al. (2015). Ultrasound-guided diagnosis of fractures of the distal forearm in children *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 101 (4). Hal 501-505.
- Hill R, Healy B, Holloway L et al. (2014). Advances in Kilovoltage X-Ray Beam Dosimetry. *Phys Med Biol*, 5(6). <https://doi.org/10.1088/0031-9155/59/6/r183>
- Hiswara Eri. (2015). *Buku Pintar Proteksi Radiasi dan Keselamatan Radiasi di Rumah Sakit*. Bandung: BATAN Press.
- Hsieh J. (2009). *Computed Tomography Principles, Design, Artifacts, and Recent Advances*.

- Iis L, Anis M, Maskur, Kasman, Syahruldan Rahman. (2021). Analisis Noise Level Hasil Citra CT-Scan pada Phantom Kepala dengan Variasi Tegangan Tabung dan Ketebalan. *researchgate.net* 20(1).
- Jiang H. (2009). *Computed Tomography-Principles, Design, Artifacts and Recent Advances*. SPIE Press.
- Johan A danIndrastuti N. (2014). Analisis Noise Level Hasil Citra CT-Scan pada Phantom Kepala dengan Variasi Tegangan Tabung dan Ketebalan. *Journal Of Environmental Engineering and Sustainable Technology*. 1(2).
- Kim JW, Lee SH, Son YJ, Yang HJ, Chung YS, Jung HW. (2010). Mobile Computed Tomography: Early Experience in Korea. *J Korean Neurosurg Soc*.48(1):31–6.
- Klaus, B., Evelien, B. (2005). Patient-SpecificDoseandRadiationRiskEstimation in PediatricCardiacCatheterization. *Circulation*.<https://doi.org/10.1161/01.cir.0000151098.52656.3a>
- Mahbubur, Trigilo A, Franciosini G, Raphaël M,Rongxiao Z, Böhlen T. (2022). FLASH radiotherapy treatment planning and models for electron beams. *Radiotherapy and Oncology*. 175:210-221
- Mygind Leth, P., 2007, *The Use of CT Scanning in Forensic Autopsy*, research gate, (3)1, hal 65-69. <https://link.springer.com/article/10.1385/FSMP:3:1:65>
- Nils Peters, Aaron Kieslich, Patrick Wohlfahrt, Christian Hofmann, Christian Richter. (2022). In Vivo Assessment Of Tissue-Specific Radiological Parameters With IntraAndInter-Patient Variation Using Dual-Energy Computed Tomography. *Radiotherapy And Oncology*. 175:34-41.
- Nur Widyanti, K., Widodo, S. dan Bunawas, 2018, *Studi Distribusi Fluks Neutron Termal dan Energi yang Dhasilkan Linac Menggunakan Detektor CR-39 pada Medium Air*, NATURAL B, Vol. 4, No. 3, hal. 145-152.
- Nurhayati dan Mulyaningsih NN. (202). Penerapan Radioterapi pada Pengobatan Kanker. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*. 1(2):88-94
- Oborska-Kumaszyńska D, Wiśniewska-Kubka S. 2011. Analog and DigitalSystems of Imaging in Roentgen Diagnostics. *Polish Journal of Radiology*. 75(73).
- Rowlands J. (2002). *The Physics of Computed Radiography*. *Physics in Medicine and Biology*. 47(23).
- Sarotama A, Arisoni A, Astawa IM. 2018. Penambahan Modul USG dan Modul Fetal Doppler pada *Telemedicine Workstation*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi UMJ. TE-024.
- Sriyono, Subechi M, Pujiyanto A, Hambali, Abidin. (2020). Fraksinasi Aktivitas Produk dan Teoritis bagi Ir-192 sebagai Sumber Radiasi Mikro-kapsul Brakhiterapi. *JC-T (Journal Cis-Trans): Jurnal Kimia dan Terapannya*. Vol 3 No 2: 7-11
- Sutedja, T. dan Supriana, N., 2017, *Radioterapi pada Wilms' Tumor*, *Radioterapi &Onkologi Indonesia*, Vol. 8, No. 2, hal. 84-92.
- Syahrudin FI, Muis M, Murtala B. 2017. Nilai Diagnostik USG Gray Scale, Color Doppler dan strain Elastografi dalam Menentukan Keganasan Tumor Payudara. *Jurnal Radiologi Indonesia*. 3(1)
- UNSCEAR. (2013). *Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation*. New York: United Nations Scientific Committeeon the Effects of Atomic Radiation, United Nations.
- Wahyuni S, Amalia L. (2022). *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Malikussleh*. 1(2).
- William Beaubien-Souligny et.al. 2020. Quantifying Systemic Congestion with Point Of Care Ultrasound: Development of The Venous Excess Ultrasound Grading System. *The Ultrasound Journal*. 12(16). <https://doi.org/10.1186/s13089-020-00163-w>
- Wiranto B, Istofa , Budi S dan Yan B.(2011). Perangkat Penangkap Citra Sinar-X Berbasis Layar Pendar. *Jurnal Perangkat Nuklir*. 5(2).
- Xiangyu Ou, Xue Chen, Xianning Xu, Lili Xie, Xiaofeng Chen, Zhongzhu Hong, Hua Bai, Xiaowang Liu, Qiushui Chen, Lin Li, and Huanghao Yang. (2021). Recent Development in X-Ray Imaging Technology: Future and Challenges. *Research*. <https://doi.org/10.34133/2021/9892152>