

Estimasi *Entrance Surface Dose* (ESD) pada Mata, Kelenjar Tiroid, dan Kelenjar Parotis pada Pemeriksaan Dental Panoramic di Rumah Sakit Universitas Andalas

Nabila Fauzi Syafitri¹, Dian Milvita^{1,*}, Dewi Kartikasari²

¹Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Limau Manis Padang, Sumatera Barat 25175, Indonesia

²Pusat Riset Teknologi Keselamatan, Metrologi, dan Mutu Nuklir, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Pasar Jumat, Jakarta Selatan 15314, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 3 November 2024
Direvisi: 3 Januari 2024
Diterima: 2 April 2024

Kata kunci:

Dental Panoramic
Entrance Surface Dose (ESD)
Indeks Massa Tubuh (IMT)
TLD-100

Keywords:

Body Mass Index (BMI)
Dental Panoramic
Entrance Surface Dose
TLD-100

Penulis Korespondensi:

Dian Milvita
Email: dianmilvita74@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang estimasi *Entrance Surface Dose* (ESD) pada mata, kelenjar tiroid, dan kelenjar parotis pada pemeriksaan *dental panoramic* di Rumah Sakit Universitas Andalas. *Dental Panoramic* menggunakan sinar-X untuk memperoleh citra rahang atas dan bawah. Dalam pelaksanaan prosedur ini, sumber sinar-X berputar setengah lingkaran di sekitar kepala pasien yang mengakibatkan sebagian radiasi sinar-X terhambur pada beberapa bagian lain dari tubuh pasien. Oleh karena itu penting untuk mengetahui perkiraan dosis yang diterima oleh pasien terutama beberapa organ kritis yang ada di sekitar kepala. Penelitian ini bertujuan untuk memperkirakan nilai *Entrance Surface Dose* (ESD) dan dievaluasi berdasarkan rekomendasi *Safety Series No 115* IAEA. Pengambilan data dilakukan pada 9 pasien dewasa yang menjalani prosedur *dental panoramic*. Pemilihan sampel terbatas pada 9 pasien dikarenakan pertimbangan kriteria pasien berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) dan keterbatasan data historis yang tersedia untuk penelitian ini. Hasil pengukuran nilai ESD tertinggi terdapat pada kelenjar parotis untuk ketiga variasi IMT dengan ESD rata-rata sebesar 0,1559 mGy untuk kategori kurus, 0,4044 mGy untuk kategori normal, dan 0,1361 mGy untuk kategori gemuk. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa radiasi yang diterima oleh kelenjar parotis lebih besar dibandingkan mata karena jaraknya yang lebih dekat dengan sumber radiasi. Nilai ESD tersebut masih di bawah nilai yang direkomendasikan oleh *Safety Series No 115* yaitu 5 mGy.

Research has been conducted on estimating Entrance Surface Dose (ESD) to the eyes, thyroid gland, and parotid gland in dental panoramic examinations at Andalas University Hospital. Dental Panoramic uses X-rays to obtain images of the upper and lower jaw. In the implementation of this procedure, the X-ray source will rotate half a circle around the patient's head which results in some X-ray radiation being scattered to several other parts of the patient's body. Therefore, it is important to know the estimated dose received by the patient, especially some critical organs around the head. This study aims to estimate the Entrance Surface Dose (ESD) value and evaluated based on the IAEA Safety Series No 115 recommendations. Data were collected from 9 adult patients who underwent panoramic dental procedures. The sample selection was limited to 9 patients due to consideration of patient criteria based on Body Mass Index (BMI) and limited historical data available for this study. The results of the measurement of the highest ESD value found in the parotid gland for the three IMT variations with an average ESD of 0.1559 mGy for the thin category, 0.4044 mGy for the normal category, and 0.1361 mGy for the fat category. Based on these results, it can be concluded that the radiation received by the parotid gland is greater than the eye because it is closer to the radiation source. The ESD value is still below the value recommended by Safety Series No. 115 which is 5 mGy.

Copyright © 2024 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Pencitraan radiografi memiliki peran penting dalam dunia kedokteran salah satunya dalam kedokteran gigi (Iskanderani dkk., 2020). Teknik radiografi yang digunakan dalam kedokteran gigi terdiri dari dua jenis, yaitu radiografi intra oral dan ekstra oral. Radiografi intra oral digunakan untuk pemeriksaan radiografi terhadap kondisi gigi tertentu dan jaringan sekitarnya sedangkan radiografi ekstra oral digunakan untuk pemeriksaan radiografi terhadap area yang luas pada tengkorak kepala dan rahang. Radiografi ekstra oral terdiri dari radiografi sefalometri, *Cone Beam Computed Tomography* (CBCT), dan *dental panoramic* (Sukmana, 2019).

Pencitraan radiografi memiliki peran penting dalam dunia kedokteran salah satunya dalam kedokteran gigi (Iskanderani dkk., 2020). Teknik radiografi yang digunakan dalam kedokteran gigi terdiri dari dua jenis, yaitu radiografi intra oral dan ekstra oral. Radiografi intra oral digunakan untuk pemeriksaan radiografi terhadap kondisi gigi tertentu dan jaringan sekitarnya sedangkan radiografi ekstra oral digunakan untuk pemeriksaan radiografi terhadap area yang luas pada tengkorak kepala dan rahang. Radiografi ekstra oral terdiri dari radiografi sefalometri, *Cone Beam Computed Tomography* (CBCT), dan *dental panoramic* (Sukmana, 2019).

Dental panoramic menggunakan radiasi sinar-X untuk menghasilkan citra organ gigi dan diperlukan dosis radiasi tertentu untuk mencitrakan struktur gigi dari pasien. Celah sempit pada tabung mengeluarkan sinar yang menembus dagu pasien mengenai film yang berputar berturut-turut pada tiga sumbu rotasi, satu sumbu konsentris untuk region anterior pada rahang dan dua sumbu rotasi eksentris untuk bagian samping rahang (tepatnya di belakang molar tiga kiri dan kanan). Tabung sinar-X dan kaset berlawanan arah satu sama lain dan dapat memutar pasien. Tabung sinar-X memancarkan radiasi primer dan radiasi hamburan. Radiasi primer adalah radiasi yang keluar dari tabung sinar-X, radiasi yang keluar dari obyek dan tidak searah dengan sinar primernya itu disebut dengan radiasi hambur (*scattering*). Radiasi hamburan ini akan menambah jumlah dosis radiasi yang diterima. Semakin dekat tubuh kita dengan sumber radiasi maka paparan radiasi yang kita terima akan semakin besar. Dosis radiasi yang diberikan kepada pasien tidak menggunakan limitasi dosis, namun perlu menerapkan justifikasi penggunaan dan optimisasi proteksi sehingga risiko paparan radiasi yang tidak diperlukan dan paparan radiasi yang tidak dibutuhkan bagi pasien dapat dihindari. Justifikasi adalah upaya untuk memastikan bahwa setiap eksposur radiasi kepada pasien memiliki alasan medis yang jelas. Optimisasi proteksi mengacu pada upaya untuk mengurangi dosis radiasi yang diterima oleh pasien sebanyak mungkin, tanpa mengurangi kualitas gambar radiologi yang diperlukan untuk diagnosis atau perawatan yang efektif. Tujuan dari optimisasi proteksi adalah untuk meminimalkan paparan radiasi yang tidak diperlukan dan risiko yang terkait dengan paparan tersebut.

Sinar-X yang digunakan untuk rontgen gigi, baik yang konvensional (periapikal) atau panoramik, memiliki risiko terhadap organ yang peka terhadap radiasi. Saat pelaksanaan prosedur *dental panoramic*, organ-organ yang peka terhadap radiasi antara lain adalah lensa mata, kelenjar ludah, tiroid, payudara dan gonad, yang dapat mengenai pasien akibat adanya radiasi hambur (Campillo-rivera dkk., 2019). Organ-organ tersebut merupakan organ yang sensitif terhadap radiasi karena terdapat kumpulan-kumpulan sel yang aktif membelah diri. Semakin cepat sel membelah, semakin tinggi radiosensitivitasnya karena sel makin peka terhadap radiasi. Foton yang melewati tubuh pasien dapat merusak *Deoxyribo Nucleic Acid* (DNA) dalam kromosom. Sebagian besar kerusakan DNA akan membaik dengan sendirinya, tetapi sebagian kromosom mungkin berubah permanen (mutasi) (Horner dkk., 2004). Kerusakan tersebut menyebabkan resiko terjadinya kanker payudara, kerusakan testis dan prostat, kanker tiroid serta katarak. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui dosis radiasi yang diterima oleh pasien saat melakukan prosedur *dental panoramic*. Salah satu caranya adalah dengan melakukan pengukuran *Entrance Surface Dose* (ESD).

Entrance Surface Dose (ESD) adalah dosis radiasi pada permukaan objek radiasi termasuk radiasi *backscatter* yang diukur pada pusat berkas radiasi di permukaan tubuh pasien (kulit) atau fantom. Sedangkan *backscatter* adalah hamburan balik yang terjadi akibat interaksi radiasi dengan materi yang dilalui radiasi tersebut (IAEA, 2007). Untuk menentukan dosis yang diserap pada mata dan tiroid selama dental radiografi panoramik, beberapa penelitian telah dilaporkan (Ahmadi dkk., 2020; Andres dkk., 2016; Campillo-rivera dkk., 2019; Kanzaki dkk., 2017; Merce dkk., 2018; Naserpour dkk., 2019; Omidi dkk., 2022; Sohaimi & Maarof, 2020; Wrzeszczysien, Malgorzata & Olsewski, 2017;). Penelitian-penelitian tersebut dilakukan pada pasien dan fantom menggunakan peralatan dari berbagai merek.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, dosis dalam tiroid bervariasi dari 34,4 hingga 94,7 μGy . Sedangkan untuk lensa mata, dosis mulai dari 70 μGy hingga 110 μGy telah dilaporkan.

Pengukuran nilai ESD dilakukan untuk memperkirakan risiko radiasi yang diterima pasien. *International Commission on Radiation Protection* (ICRP) menyarankan pengukuran dosis yang diterima oleh berbagai organ untuk mengevaluasi efek biologis radiasi pada tubuh (Tsapaki dkk., 2021). Oleh karena tujuan penelitian ini adalah melakukan pengukuran estimasi dosis yang diterima oleh mata, kelenjar tiroid dan kelenjar parotis pada pasien saat melakukan prosedur *dental panoramic*. Hal tersebut dilakukan untuk menjamin proteksi radiasi pada pasien. Nilai *Entrance Surface Dose* (ESD) yang diperoleh akan dibandingkan dengan nilai ESD berdasarkan rekomendasi *Safety Series* No 115 IAEA yaitu sebesar 5 mGy untuk pemeriksaan dental.

II. METODE

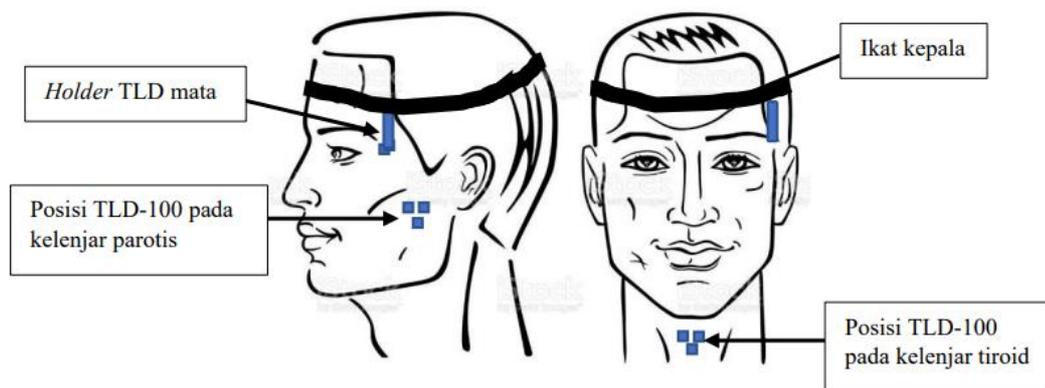
Pengukuran ESD dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Universitas Andalas. Perizinan kode etik dilakukan di RSUP Dr. M. Djamil Padang dengan nomor etik LB.02.02/5.7/21/2023. Sebelum pasien melakukan pemeriksaan, dilakukan pendataan berat badan dan tinggi badan untuk menentukan IMT pasien yang dihitung dengan Persamaan 1.

$$IMT = \frac{\text{Berat badan}(kg)}{(\text{Tinggibadan}(m))^2} \quad (1)$$

Dengan klasifikasi IMT berdasarkan Kementerian Kesehatan Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1

Klasifikasi	IMT (kg/m^2)
Berat badan kurang (kurus)	< 18,5
Berat badan normal (normal)	18,5 – 22,9
Kelebihan berat badan (gemuk)	23 – 24,9

Pengukuran ESD pada mata, kelenjar tiroid, dan kelenjar parotis dilakukan pada 9 pasien dewasa pemeriksaan *dental panoramic* di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Universitas Andalas dengan tiga klasifikasi Indeks Massa Tubuh (IMT). Jumlah sampel penelitian terbatas hanya sembilan pasien dikarenakan pertimbangan kriteria pasien berdasarkan IMT dan keterbatasan data historis yang tersedia untuk penelitian ini. Pengukuran nilai ESD menggunakan *Thermoluminescence Dosimeter* (TLD)-100 yang telah diannealing oleh pihak PRTKKMN BRIN. Pemasangan holder TLD mata menggunakan ikat kepala yang dipasangkan di kepala pasien. Selanjutnya satu paket TLD-100 dipasang di kelenjar tiroid dan kelenjar parotis. Posisi pemasangan TLD-100 pada titik pengukuran dapat dilihat pada Gambar 1. Faktor eksposi yang diberikan sesuai dengan klasifikasi IMT dapat dilihat pada Tabel 2. Faktor eksposi tersebut sesuai dengan pengaturan yang ada pada pesawat *dental panoramic* merek Carestream Dental tipe CS 8100 SC. Dalam pengukuran dosis radiasi permukaan pada pemeriksaan *dental panoramic*, terdapat faktor-faktor tambahan yang memengaruhi hasil, termasuk jenis peralatan radiografi yang digunakan dan teknik pengaturan parameter radiografi. Peralatan radiografi yang berbeda dapat menghasilkan dosis radiasi yang bervariasi (Omidi dkk., 2022), sementara pengaturan parameter radiografi seperti kVp (kilovolt *peak*) dan mAs (*milliampere second*) juga dapat memengaruhi dosis radiasi yang diterima oleh pasien.



Gambar 1 Posisi pemasangan holder TLD mata dan TLD-100 di kelenjar tiroid dan kelenjar parotis pengukuran ESD pada mata, kelenjar tiroid, dan kelenjar parotis

Tabel 2 Faktor Eksposi berdasarkan IMT

IMT	Faktor Eksposi		
	Tegangan (kV)	Kuat Arus (mA)	Waktu (s)
Kurus	72	8	10,2
Normal	73	10	10,8
Gemuk	76	10	11,5

Hasil pengukuran kemudian akan dibaca menggunakan TLD *reader* yang ada di PRTKMMN BRIN. Nilai ESD yang dihitung menggunakan Persamaan 2.

$$D = TL_{bersih} \times F_k \times F_{KE} \quad (2)$$

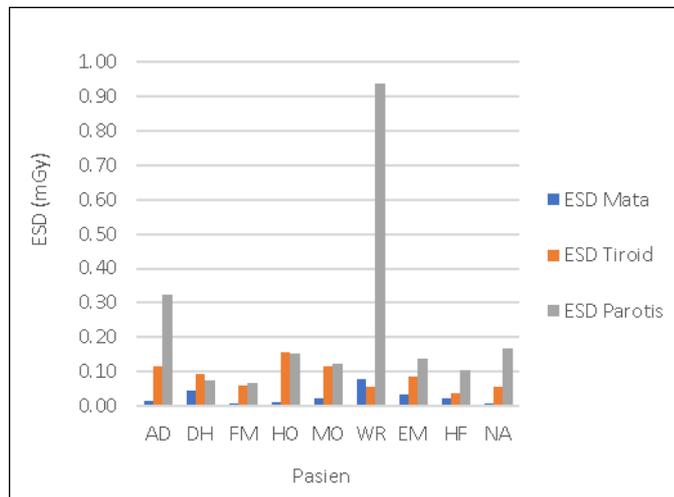
dengan D adalah dosis (mGy), TL_{bersih} adalah bacaan intensitas TLD bersih (nC), F_k adalah faktor kalibrasi, dan F_{KE} adalah faktor koreksi energi.

III. HASIL DAN DISKUSI

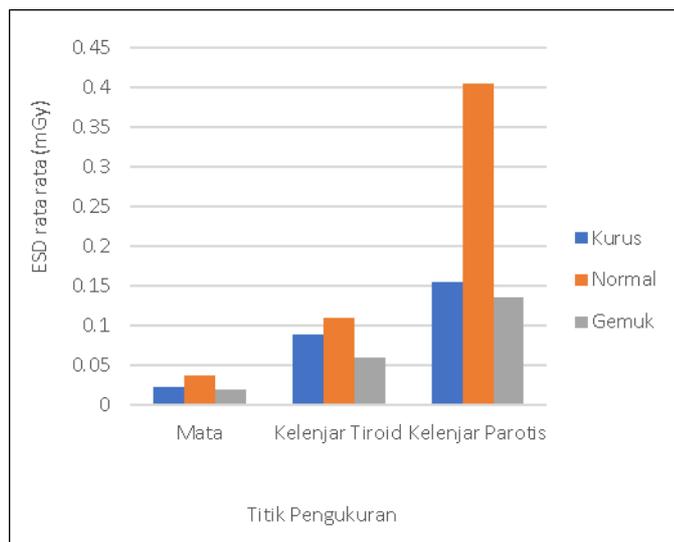
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil pengukuran ESD pada mata, kelenjar tiroid, dan kelenjar parotis dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3. Gambar 2 menunjukkan nilai ESD untuk 9 pasien yang berada pada rentang (0,0077-0,9367) mGy. Nilai ini tidak melebihi dari nilai yang direkomendasikan oleh *Safety Series* No 115 IAEA, yaitu sebesar 5 mGy. Pada Gambar 2 juga dapat dilihat bahwa nilai ESD kelenjar parotis pasien WR berbeda jauh dengan distribusi nilai dosis pada delapan pasien lainnya yaitu sebesar 0,9367 mGy. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain kondisi penyinaran dan anatomi pasien. Hal tersebut dapat terjadi karena pada saat proses penyinaran posisi kepala pasien tidak tegak lurus dengan arah datangnya sinar atau tidak sesuai dengan posisi ideal yang diperlukan pada proses pengambilan citra radiografi *dental panoramic*. Perbedaan anatomi bentuk kepala juga mempengaruhi perbedaan nilai dosis sehingga kelenjar parotis posisinya lebih dekat dengan berkas penyinaran (Ahmadi dkk., 2020).

Gambar 3 memperlihatkan perbandingan rata-rata *Entrance Surface Dose* (ESD) pada mata, kelenjar tiroid, dan kelenjar parotis berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT). Temuan ini menunjukkan bahwa nilai ESD tertinggi terdeteksi pada kelenjar parotis untuk setiap kategori IMT pasien, sementara nilai ESD terendah tercatat pada mata. Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh jarak yang lebih dekat antara berkas radiasi sinar-X dan kelenjar parotis dibandingkan dengan mata. Konsep teori perlindungan radiasi eksternal menyatakan bahwa jarak memengaruhi dosis radiasi yang diterima; semakin dekat target dari sumber radiasi, semakin besar dosis radiasi yang diterima, dan sebaliknya. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya, termasuk penelitian oleh Ahmadi dkk. (2020), Campillo-rivera dkk. (2019), Merce dkk. (2018), Naserpour dkk. (2019), Omidi dkk. (2022), dan Wrzeszczessien, Malgorzata and Olsewski (2017). Penelitian-penelitian ini secara konsisten

menunjukkan bahwa dosis radiasi tertinggi cenderung terfokus pada organ-organ yang berada dekat dengan lintasan berkas sinar-X selama pemeriksaan *dental panoramic*, dengan kelenjar parotis sebagai organ penerima dosis radiasi tertinggi, diikuti oleh mata dan kelenjar tiroid. Hal ini dapat dihubungkan dengan posisi anatomi kelenjar parotis yang berada dalam jangkauan berkas primer, sementara mata dan kelenjar tiroid terletak di luar jangkauan berkas utama.



Gambar 2 Hasil pengukuran ESD pada mata, kelenjar tiroid, dan kelenjar parotis



Gambar 3 Perbandingan ESD rata rata pada mata, kelenjar tiroid, kelenjar parotis berdasarkan IMT

Mata, kelenjar tiroid, dan kelenjar parotis adalah organ-organ yang sangat penting dan berlokasi dekat dengan area yang menjadi target paparan radiasi selama pemeriksaan dental panoramic. Paparan radiasi berlebih pada organ-organ ini dapat berdampak serius pada fungsi mereka (Naserpour dkk., 2019). Dampak radiasi pada mata, misalnya, dapat mengakibatkan kerusakan pada lensa mata, yang ditandai dengan munculnya titik-titik kekeruhan atau hilangnya sifat transparansi pada serabut lensa setelah paparan radiasi mencapai 2 Gy. Selain itu, paparan radiasi pada kelenjar tiroid dan parotis dapat meningkatkan risiko terjadinya tumor pada kelenjar parotis dan kanker tiroid, dengan dosis radiasi yang dapat menyebabkan kanker tiroid sekitar 60 mGy (Boel, 2019). Meskipun temuan ini memberikan wawasan penting, penting untuk dicatat bahwa penelitian ini memiliki keterbatasan, termasuk metode pengukuran dosis radiasi yang digunakan dan jumlah sampel yang terbatas. Memahami keterbatasan ini penting dalam interpretasi hasil penelitian ini dan merancang penelitian lanjutan yang lebih komprehensif.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengukuran ESD pada pemeriksaan *dental panoramic*, dapat disimpulkan bahwa nilai ESD tertinggi terdapat pada kelenjar parotis untuk ketiga variasi IMT dengan ESD rata-rata sebesar 0,1559 mGy untuk kategori kurus, 0,4044 mGy untuk kategori normal, dan 0,1361 mGy untuk kategori gemuk. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa radiasi yang diterima oleh kelenjar parotis lebih besar dibandingkan mata karena jaraknya yang lebih dekat dengan sumber radiasi. Nilai ESD pada mata, kelenjar tiroid, dan kelenjar parotis tidak melebihi nilai yang direkomendasikan *Safety Series* No 115 IAEA yaitu sebesar 5 mGy.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Rumah Sakit Universitas Andalas Padang dan Pusat Riset Teknologi Keselamatan Metrologi dan Mutu Nuklir BRIN menyediakan sarana dan prasarana sehingga penelitian dapat dilaksanakan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, A., Negarestani, A., Sina, S., & Sarshough, S. (2020). Measurement of entrance skin dose and the dose received by different organs in panoramic dental imaging. *Journal of Biomedical Physics and Engineering*, 10(5), 569–574. <https://doi.org/10.31661/jbpe.v0i0.878>
- Andres, A., Ardila, M., Antonio, M., Aquino, S., Carlos, J., & Vega, A. (2016). Determinación de dosis absorbida en cristalino y glándula tiroides con protocolos de irradiación aplicados en equipos de ortopantomografía para panorámica dental. *Proceedings of the ISSSD 2016*, 3, 108–117.
- Boel, T. (2019). Dental Radiografi Prinsip dan Teknik. *USU Press*, 1–23.
- Campillo-rivera, G. E., Vázquez-bañuelos, J., García-duran, Á., Escalona-llaguno, M. I., Vázquez, M., & Vega-carrillo, H. R. (2019). Doses in eye lens , thyroid , salivary glands , mammary glands , and gonads , due to radiation scattered in dental orthopantomography. *Applied Radiation and Isotopes*, 146(3), 57–60. <https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2019.01.022>
- Horner, K., Rushton, V., Walker, A., Tsiklakis, K., Hirschmann, P. N., van der Stelt, P. F., Glenny, A.-M., Velders, X. L., & Pavitt, S. (2004). European guidelines on radiation protection in dental radiology - The safe use of radiographs in dental practice - RP 162. In *European Commission* (Nomor 136).
- IAEA. (2007). *Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice, Technical Report Series No. 457* (Nomor 1).
- International Atomic Energy Agency - IAEA. (1996). International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. *IAEA*.
- Iskanderani, D., Nilsson, M., Alstergren, P., & Hellén-Halme, K. (2020). Dose distributions in adult and child head phantoms for panoramic and cone beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 130(2), 200–208. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2020.01.003>
- Kanzaki, T., Takahashi, Y., & Yarita, K. (2017). Absorbed dose to the eye lens during dental radiography. *Oral Radiology*, 33(3), 246–250. <https://doi.org/10.1007/s11282-016-0267-3>
- Merce, M. S., Damet, J., & Becker, M. (2018). Comparative organ dose levels for dentomaxillofacial examinations performed with computed tomography , cone beam CT and panoramic radiographs Comparative organ dose levels for dentomaxillofacial examinations performed with computed tomography , cone beam. *Radioprotection*, 53(4), 287–291. <https://doi.org/10.1051/radiopro/2018036>
- Naserpour, F., Hassanpour, N., Panahi, F., Karami, V., & Gholami, M. (2019). An estimate of radiation dose to the lens of the eyes, parotid gland, and thyroid gland in dental panoramic radiography. *Iranian Journal of Medical Physics*, 16(6), 425–429. <https://doi.org/10.22038/ijmp.2019.35929.1454>

- Omidi, R., Zamani, H., Parach, A. A., Hazbavi, M., Dalvand, S., Ezoddini-Ardakani, F., Shafaei, M. A., & Zare, M. H. (2022). Entrance Surface Dose Measurement at Thyroid and Parotid Gland Regions in Cone-Beam Computed Tomography and Panoramic Radiography. *Frontiers in Biomedical Technologies*, 9(2), 119–126. <https://doi.org/10.18502/fbt.v9i2.8851>
- Sohaimi, N., & Maarof, K. (2020). an Assessment on the Radiation Dose Received By the Eyes and Thyroid Using Panoramic View (Opg): a Phantom Study. ... *Journal of Allied Health ...*, 4(2), 1128–1139.
<https://journals.iium.edu.my/ijahs/index.php/IJAHS/article/view/298>
<https://journals.iium.edu.my/ijahs/index.php/IJAHS/article/download/298/368>
- Sukmana, B. I. (2019). Radiografi di Bidang Kedokteran Gigi. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 22–24. [http://eprints.ulm.ac.id/283/1/Buku Radiografi di bidang KG oleh drg Bayu.pdf](http://eprints.ulm.ac.id/283/1/Buku_Radiografi_di_bidang_KG_oleh_drg_Bayu.pdf)
- Tsapaki, V., Damilakis, J., Paulo, G., Schegerer, A. A., Repussard, J., Jaschke, W., Frija, G., International Commission on Radiological Protection, Choi, H. R., Kim, R. E., Heo, C. W., Kim, C. W., Yoo, M. S., Lee, Y., Protection, I. I. C. on R., Yaffe, M. J., Applications, T., Protection, R., Basic, I., ... Bradley, D. A. (2021). Annals of the ICRP Annals of the ICRP Annals of the ICRP. In *Radiation Physics and Chemistry* (Vol. 188, Nomor 24). www.mdpi.com/journal/diagnostics
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1609_web.pdf
http://www.vomfi.univ.kiev.ua/assets/files/IAEA/Pub1462_web.pdf
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16168243>
- Wrzeszczysien, Malgorzata and Olsewski, J. (2017). Absorbed Doses for Patients Undergoing Panoramic Radiography , Cephalometric Radiography and CBCT. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 30(5), 705–713.