

RADIASI KULIT PADA PANORAMIK

Herry Irawan*, H.B. Iskandar**, D.S. Soejoko*

*Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia

**Departemen Radiologi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia

Abstract

Skin Radiation in Panoramic

Dental panoramic radiograph in Indonesia has been widely used. Modern diagnostic imaging equipment with minimum radiation is still very limited. One of the condition in nuclear safety law, UU 10/1997, is an optimization of all radiation sources with DRL through skin dose measurements. In Indonesia, the National DRL has not established yet, and there were no reports on the study of panoramic skin dose in Indonesia. The aim of this preliminary study was to obtain a panoramic skin dose radiation as reference to establish DRL in Indonesia. Panoramic radiograph of sixteen female and fifteen male patients, aged 4-48 years, were taken using the standard conventional method, with TLD chips attached in location groups. The chips were then read with the detector and integrator of BATAN, in high and low temperature condition at the same time. It was revealed that behind the right and left ear were the regions with highest radiation dose received, followed by the back of the neck, left jaw, right jaw, and chin. The result of this study has shown the importance of DRL in Indonesia since the use of modern diagnostic imaging equipment that limits the radiation dose to the minimum level is still very limited. *Indonesian Journal of Dentistry 2006; Edisi Khusus KPPKG XIV:193-197*

Key words : panoramic, skin dose, TLD

Pendahuluan

Dengan berlakunya UU No 10/1997 tentang keselamatan nuklir yang dilengkapi dengan Peraturan Pemerintah dan Peraturan Kepala Badan Pengawas Penggunaan Tenaga Nuklir, penggunaan sinar pengion termasuk sinar-X di bidang kedokteran gigi dituntut untuk memenuhi berbagai persyaratan. Hal ini dimaksudkan untuk melindungi manusia, harta benda, maupun lingkungan dari bahaya radiasi sinar pengion yang digolongkan sebagai bahaya yang tidak disadari kehadirannya. Salah satu persyaratan keselamatan Nuklir dalam UU No. 10/1997 adalah optimasi penggunaan sumber radiasi dengan penen-

tuan *Diagnostic Reference Level (DRL)* yang antara lain dapat dicapai dengan pengukuran dosis radiasi pada kulit. *DRL Nasional* sampai saat ini belum ditetapkan.

Sinar-X yang digunakan di bidang kedokteran gigi merupakan bentuk gelombang elektromagnetik dan digolongkan sebagai radiasi ionisasi. Pencitraan di bidang kesehatan (*medical imaging*) dengan menggunakan sinar-X didasari oleh sifat interaksi sinar dengan materi yang dilaluinya, yaitu absorpsi, atenuasi, dan hamburan.¹⁻³ Selain interaksi yang menguntungkan, sinar-X dapat menimbulkan efek yang membahayakan terutama bagi manusia (efek biologi radiasi ionisasi).^{2,3} Penerimaan radiasi yang berasal dari alam dan medis, sebetulnya tidak

tergolong radiasi yang dapat dibatasi, karena radiasi latar (*background radiation*) tidak dapat dihindari sepenuhnya, dan radiasi di bidang medis hanya digunakan apabila 'menguntungkan' bagi pasien. Walaupun pemaparan pasien dengan radiasi sinar-X telah mentaati prinsip '*risk versus benefit*' yaitu prinsip manfaat dibandingkan risikonya, untuk menghindari efek biologi pada pasien diperlukan pemantauan terhadap energi radiasi yang diserap tubuh pasien.⁴

Di bidang kedokteran gigi, radiografi panoramik dental yang merupakan teknik pencitraan mandibula dan maksila berdasarkan prinsip *slit-beam scanography* dan *tomography*, adalah teknik radiografi ekstraoral yang paling sering digunakan.^{2,3} Pada proyeksi ini, beberapa jaringan atau 'organ kritis' selain gigi dan rahang, ikut terpapar radiasi pada saat pemeriksaan, termasuk kelenjar liur, tiroid serta beberapa organ penting lainnya. Dalam radiografi panoramik, pencitraan dilakukan dengan menggunakan berkas sinar-X yang terkolimasi oleh sebuah celah dan berputar dalam suatu latar horizontal. Sebuah celah komplementer di depan kaset yang harus tetap lurus selama berputar, bertindak sebagai kolimator bagi berkas yang jatuh pada film. Ukuran berkas maksimal 110x150 mm dan luasnya tidak boleh lebih besar dari 20 % melebihi celah penerima⁵

Penggunaan radiasi pengion untuk tujuan medis, termasuk radiografi panoramik, selain membutuhkan justifikasi antara risiko dan manfaat, juga harus berpegang pada prinsip *ALARA (as low as reasonably achievable)*, yaitu menggunakan dosis radiasi serendah mungkin yang dapat dicapai, tanpa mengurangi informasi diagnostik yang diharapkan.^{2,3,5} Salah satu indikator penerimaan dosis radiasi pada pasien adalah dosis radiasi pada kulit, yang dapat digunakan untuk acuan menentukan *DRL* sebagaimana telah dilakukan di negara-negara lainnya. Indonesia dengan kondisi peralatan maupun subyek/individunya berbeda, seharusnya mempunyai acuan sendiri. Sejauh ini informasi mengenai dosis kulit pasien radiografi panoramik di berbagai rumah sakit di Indonesia belum dilaporkan.

Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran dosis permukaan kulit pasien radiografi panoramik. Pengukuran menggunakan *TLD (thermoluminescence dosimeter)* yang langsung diletakkan pada beberapa titik di permukaan kulit pasien yang teriradiasi (terpapar radiasi). Diharapkan penelitian ini akan dilanjutkan pada rumah sakit lain di Indonesia, dengan berbagai jenis pesawat

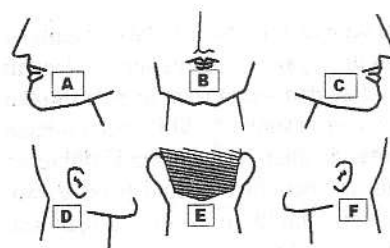
panoramik, untuk acuan dasar menentukan *DRL* dan dosis maksimum yang diperbolehkan (*MPD/ Maximum Permissible Dose*) di Indonesia. Data-data berdasarkan penelitian yang sesuai kondisi Indonesia akan merupakan sumbangan yang sangat bermanfaat bagi para penyusun kebijakan selanjutnya.

Bahan dan Cara Kerja

Subyek penelitian, adalah tiga puluh satu orang pasien yang terdiri dari 16 orang pasien perempuan dan 15 orang pasien laki-laki, rentang usia 4 – 48 tahun, berat badan antara 14 – 86 kg, yang datang ke Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Subroto dengan indikasi pemeriksaan radiografi panoramik, sejak bulan April sampai dengan Juni 2005. Pesawat yang digunakan Panoramax® Type D-155 dari Asahi - Jepang, dengan *tube* Toshiba.® Kondisi paparan 70 – 85 *kVp*, dengan *mA* standar dan waktu paparan rata-rata 18 detik untuk setiap pasien.

Penelitian yang dilakukan untuk mengukur dosis kulit pasien radiografi panoramik ini menggunakan *TLD (thermoluminescence dosimeter)*, yang langsung diletakkan pada beberapa titik di permukaan kulit pasien yang terkena iradiasi. *TLD* yang digunakan adalah *TLD-100* ⁷LiF buatan *The Harshaw Chemical & Co.* dengan dimensi 3,175 mm x 3,175 mm x 0,9 mm.¹⁰ *TLD* yang digunakan berjumlah 42 buah, dan telah dikalibrasi oleh dosimetri P3KRBiN BATAN Pasar Jumat. Faktor kalibrasi *TLD* No. 1 – No. 22 adalah 406,3 $\mu\text{Gy/nC}$ dan *TLD* No. 23 – No. 42 adalah 425,5 $\mu\text{Gy/nC}$.⁶

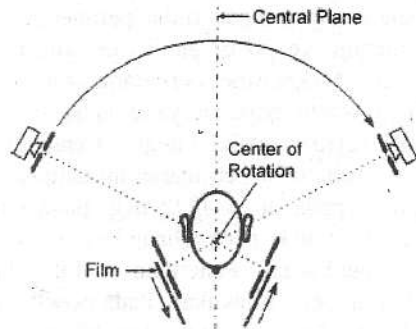
Pengukuran dosis permukaan kulit ini dilakukan dengan 12 *TLD* pada 6 lokasi di kulit pasien, yaitu: 2 di sebelah kiri dan kanan dagu, 2 di belakang telinga kiri dan kanan, dan 2 di tengah dagu dan belakang leher. (Gambar 1)



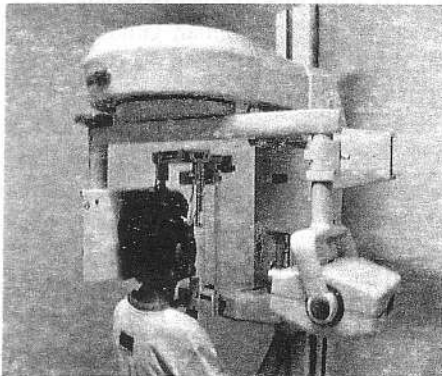
Gambar 1. Skema letak TLD

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| A. di sebelah kiri dagu | D. di belakang telinga kanan |
| B. di tengah dagu | E. di belakang leher, |
| C. di sebelah kanan dagu | F. di belakang telinga kiri. |

Skema posisi pasien beserta tabung sinar-X diperlihatkan pada Gambar 2. Berkas sinar-X pada radiografi panoramik mengalami dua kali kolimasi, yaitu saat keluar dari tabung yang akan jatuh di permukaan kulit pasien, dan pada saat keluar dari pasien yang akan jatuh pada film. Tabung sinar-X dan kaset merupakan satu kesatuan yang bergerak mengelilingi kepala pasien. Tabung sinar-X berputar dari samping kepala pasien sebelah kanan menuju ke samping kepala pasien sebelah kiri melalui bagian belakang kepala.



Gambar 2. Skema pengambilan citra.⁶



Gambar 3. Posisi pasien, sumber sinar-X, dan film pada radiografi panoramik dental standar

TLD yang telah menerima radiasi diukur di bagian dosimetri P3KRBiN BATAN Pasar Jumat. Pengukuran dilakukan menggunakan TLD Reader Model 2000-A (*detector*), dan Model 2000-B (*integrator*) produksi Harshaw Nuclear System USA., dengan kondisi temperatur rendah (T_1) 100° C, temperatur tinggi (T_2) 250° C, dan waktu pembacaan selama 30 detik.

Untuk proses pengukuran dosis berikutnya, semua *chip* TLD yang akan digunakan dibersihkan

terlebih dahulu dari respon radiasi latar agar semua elektron dalam bahan TLD berada dalam keadaan dasar dan TLD tidak menyimpan respons radiasi sama sekali (*annealing process*). Proses ini dilakukan dengan cara pemanasan pertama dalam oven Model FB1310M (*Thermolyne Corporation Subsidiary of Sybron Corporation Dubuque Iowa USA*) selama 1 jam pada suhu 400° C. Pemanasan dilanjutkan di dalam oven Type U-10 F-Nr 850510 (*Memmert 854 Schwabach W-Germany*) selama 2 jam pada suhu 200° C. Selanjutnya TLD didinginkan dalam suhu kamar untuk digunakan pada pengukuran dosis berikutnya.

Hasil dan Pembahasan

Data hasil penelitian pengukuran dosis kulit pada pasien radiografi dental panoramik ini dikelompokkan berdasarkan ukuran lingkaran kepala pasien, yaitu: Kelompok I (ukuran lingkaran kepala 47 – 53 cm), Kelompok II (ukuran lingkaran kepala 40 – 46 cm), dan Kelompok III (ukuran lingkaran kepala 33 – 39 cm). Untuk setiap kelompok pengukuran dihitung nilai rata-rata dosis pada setiap lokasi pengukuran A, B, C, D, E, dan F. Pengelompokan data berdasarkan perbedaan ukuran lingkaran kepala ini diuji dengan menggunakan uji *t* (*student-t*), dengan derajat kepercayaan 95%.^{7,8}

Tabel 1 memperlihatkan dosis rata-rata untuk setiap kelompok pada tiap lokasi. Uji hasil pengukuran dosis pada setiap lokasi, tidak berbeda bermakna. Selanjutnya dilakukan uji-*t* untuk membedakan 2 nilai rerata antara dosis di titik A dan C (rahang kiri dan kanan), dosis di titik D dan F (belakang telinga kanan dan kiri), serta di titik B dan E (di dagu dan leher belakang). Dosis antara rahang kiri dan kanan menunjukkan perbedaan yang bermakna, demikian juga dosis antara dagu dan leher belakang. Sedangkan dosis di belakang telinga kanan dan kiri tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna.

Berdasarkan hasil uji di atas, dosis pada keenam titik tersebut dikelompokkan menjadi 5 kelompok dengan dosis rata-rata di lima lokasi yang berbeda (Tabel 2).

Dosis kulit pasien dental panoramik pada beberapa lokasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain: simetri lingkaran kepala, jarak antara sumber sinar-X dengan pusat rotasi, bentuk lengkung rahang, dan lebar slit yang menentukan ukuran berkas. Bentuk kepala yang tidak simetris

Tabel 1. Dosis rata-rata untuk setiap kelompok pasien pada setiap lokasi pengukuran.

Lokasi titik pengukuran Dosis	Dosis kulit untuk setiap kelompok Ukuran lingkaran kepala pasien (μGy)		
	Kelompok I	Kelompok II	Kelompok III
A	473 \pm 102	416 \pm 139	307 \pm 118
B	112 \pm 46	75 \pm 24	77 \pm 24
C	339 \pm 84	256 \pm 60	216 \pm 39
D	1362 \pm 319	1197 \pm 267	1421 \pm 279
E	653 \pm 380	497 \pm 317	347 \pm 277
F	1302 \pm 253	1068 \pm 371	1114 \pm 303

Keterangan:

A. Rahang kiri B. Daggu (bidang sentral) C. Rahang kanan D. Belakang telinga kanan E. Belakang leher (bidang sentral) F. Belakang telinga kiri

Tabel 2. Dosis rata-rata untuk kelima kelompok lokasi pengukuran.

Lokasi Pengukuran	Dosis rata-rata (μGy)	Deviasi (%)
Rahang kiri	400	135 (34 %)
Rahang kanan	273	81 (30 %)
Belakang telinga (kiri dan kanan)	1253	313 (25 %)
Leher belakang	514	347 (68 %)
Daggu	89	37 (42 %)

Tabel 3. Dosis kulit pada pemeriksaan dental panoramik di beberapa lokasi

Lokasi	Dosis kulit (μGy)		
	Penelitian ini ^{A)}	Goldstein ^{B)}	Melgar, dkk. ^{C)}
Daerah daggu/ rahang kiri	400	932	723
Belakang telinga kiri	1253	376	459
Belakang leher (bidang sentral)	514	348	316
Belakang telinga kanan	1253	484	360
Daerah daggu/ rahang kanan	273	900	689

menyebabkan dosis pada berbagai lokasi menjadi lebih bervariasi.

Dari penelitian ini disimpulkan bahwa dosis kulit pasien bervariasi bergantung pada lokasi titik

pengukuran. Dari ukuran lingkaran kepala, dengan rentang 33 – 53 cm, hasil pengukuran tidak memberikan perbedaan yang signifikan, walaupun pasien terdiri dari anak-anak dan dewasa. Pada umumnya ukuran lingkaran kepala anak lebih kecil dari 40 cm, namun terdapat pula yang lingkaran kepalanya lebih dari 40 cm dan sebaliknya untuk orang dewasa ada yang lingkaran kepalanya kurang dari 40 cm. Oleh karenanya dapat dimengerti apabila dosis rata-rata hasil pengukuran memiliki deviasi yang besar.

Perputaran *slit* tabung sinar-X pada teknik radiografi panoramik berawal dari posisi di sebelah kanan kepala pasien dengan sudut perputaran lebih dari 180° menuju ke posisi akhir di sebelah kiri kepala pasien. Mekanisme perputaran tabung ini menyebabkan waktu paparan yang lama sehingga dosis kulit relatif lebih tinggi. Kemungkinan pengaruh awal dan akhir perputaran ini tampak pada 3 pasien, yaitu pada dosis 4222 μGy pada rahang kanan, dosis 1960 μGy pada rahang kiri, dosis 4334 μGy pada rahang kanan. Penelitian lebih lanjut mengenai hal ini perlu dilakukan. Pada penelitian ini juga terdapat kemungkinan kesalahan TLD. Kelemahan penelitian ini terlihat pada 3 pasien, yang menerima dosis 6180 μGy pada titik di belakang telinga kiri, 3075 μGy pada titik di belakang telinga kanan dan 88 μGy pada titik di leher belakang.

Sesuai dengan hasil penelitian Goldstein, dari penelitian ini dosis rahang kiri dan kanan berbeda akan tetapi dosis pada titik di belakang telinga kiri dan kanan tidak berbeda. Tingginya dosis di sebelah kiri diperkirakan akibat waktu *scanning* yang lebih lama ketika akan berganti arah, sehingga perlambatan sampai berhenti yang memerlukan waktu. Sebagai perbandingan pada Tabel 3 terlihat dosis kulit hasil pengukuran menggunakan fantom kepala dengan TLD yang dilakukan oleh Goldstein⁹ dan Melgar, dkk.¹⁰ Perbedaan antara hasil penelitian Goldstein dan Melgar dengan penelitian ini, mungkin disebabkan perbedaan subyek penelitian.

Titik di belakang telinga kiri dan kanan menerima dosis paling tinggi (1253 μGy). Lokasi tersebut menerima dosis *entrance* maupun *exit* dari beberapa arah. Dosis besar kedua adalah titik di leher belakang (514 μGy) yang hanya menerima dosis *entrance*. Kemudian diikuti oleh dosis pada rahang kiri (400 μGy) dan rahang kanan (273 μGy) dan akhirnya pada daggu (89 μGy), yang ketiganya hanya menerima dosis *exit*. Dari hasil penelitian ini dosis kulit pada radiografi dental panoramik relatif lebih rendah dibandingkan dengan radiografi tengkorak/kepala.^{11,12}

Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian Goldstein maupun Melgar dkk., yang menyatakan bahwa dosis pada rahang lebih besar dibanding dengan daerah belakang telinga.^{9,10} Selain perbedaan subyek penelitian, perbedaan yang terjadi kemungkinan karena pesawat yang berbeda. Perbedaan kekhususan pesawat juga telah dinyatakan oleh Melgar dkk.¹⁰

Dalam penelitian ini dosis pasien diukur secara *in vivo*. Bila dibandingkan dengan pengukuran Goldstein dan Melgar dkk., yang dilakukan *in vitro* menggunakan fantom, umumnya hasil penelitian *in vivo* relatif lebih besar. Perbedaan tersebut tidak dapat dipastikan karena tidak cukup informasi mengenai fantom yang digunakan. Pengukuran *in vivo* berkaitan dengan kepala pasien yang tersusun dari material yang sangat heterogen, dengan beberapa rongga udara sehingga dapat dimengerti apabila hasil pengukuran *in vitro* berbeda dengan *in vivo*.

Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dosis kulit di beberapa lokasi dengan lingkaran kepala pasien antara 33 cm – 53 cm ternyata tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna. Dosis pada rahang kiri dan kanan berbeda bermakna, namun tidak demikian halnya dengan dosis di belakang telinga kiri dan kanan. Dosis paling tinggi adalah di belakang telinga kiri dan kanan (1253 μ Gy), selanjutnya berturut-turut diikuti oleh dosis di leher belakang (514 μ Gy), di rahang kiri (400 μ Gy), rahang kanan (273 μ Gy), dan di dagu (89 μ Gy). Hal ini menunjukkan bahwa di lokasi tersebut, organ akan menerima dosis radiasi yang relatif besar selama pemeriksaan.

Penelitian ini merupakan penelitian awal yang sangat penting untuk dilanjutkan, dengan jenis pesawat dan rumah sakit yang berbeda-beda, agar diperoleh gambaran dosis radiasi yang diterima

pasien sebagai asupan menyusun kebijakan berkaitan dengan DRL dan dosis maksimum yang diizinkan (MPD). Selain itu, subyek penelitian yang lebih banyak dan pengelompokan sesuai rentang umur yang lebih rinci, serta jumlah dan lokasi pengukuran yang lebih menyebar, mungkin akan menghasilkan data yang lebih akurat.

Daftar Acuan

1. Bushberg JT, Seibert JA, Leidholdt Jr EM, and Boone JM. *The Essential Physics of Medical Imaging*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott, 2002: 4 – 5. 2 – 5
2. Pharoah MJ, White SC. *Oral Radiology Principles and Interpretation*. 4th ed. St. Louis: Mosby, 2000: 3-11;205-16
3. Whaites E. *Essentials of Dental Radiography and Radiology*. London: Churchill Livingstone, 2002: 13-25;135-41.
4. Langlais RP, Langland OE, Nortje CJ. *Diagnostic Imaging of The Jaws*. Baltimore: Williams & Wilkins. 1995:2-5;87-9
5. Dendy PP, and Heaton B. *Physics For Diagnostic Radiology*. 2nd ed. Bristol: IoP Ltd., 1999: 135 – 61.
6. Akhadi M, Rajagukguk N, Nurohmah. Tanggapan TLD-100 Terhadap Foton Berbagai Energi, *Majalah BATAN* 1990, 12 (3/4): 1 – 11.
7. Nazir M. *Metode Penelitian*. Jakarta: Galia Indonesia. 1988: 459 – 66.
8. Pratiknya AW. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Kedokteran dan Kesehatan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada, 1993
9. Goldstein J. Exposure and Dose in Panoramic Radiology. *Med. Phys*, 1998; 25: 1033- 40.
10. Melgar J, Martin C, Montes F, Saez F, Collado P, Gomez P. *Radiation Doses in Dental Panoramic Tomography*. Salamanca (Spain): Hospital Universitario de Salamanca, 2001: 1 – 6.
11. Anonim. Protection of Patient in Diagnostic Radiology *ICRP Publication*, 1982; 9 (2/3): 7.
12. IPSM, NRPB, and College of Radiographers. *National Protocols for Patient Dose Measurements in diagnostic Radiology*, Chilton: Oxfordshire, UK, 1992.