

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B.I.Sukmana. Radiografi di Bidang Kedokteran Gigi. ULM, Banjarmasin, 2019.
- [2] N.P.S.S.Putri dan B.Yunus. “Penggunaan Teknik Radiografi Konvensional dan Digital pada Perawatan Endodontik”. *Cakradonya Dental Journal*, VOL. 13, NO. 2: 98, 2021.
- [3] T. Boel. Dental radiologi: prinsip dan teknik. USU Press, Medan, 2009.
- [4] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI (INFODATIN)*. ISSN 2442-76659, September 2019.
- [5] N.A.Nadhira. *Perbandingan Akurasi Radiografi Bitewing, Periapikal dan Panoramik dalam Mendeteksi Karies Proksimal*. Skripsi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2019.
- [6] A.Anggara, R.Iswani dan Darmawangsa. “Perubahan Sudut Penyinaran Vertikal pada *Bisecting Technique Radiography* Terhadap Keakuratan Dimensi Panjang Gigi Premolar Satu Atas”. *Jurnal B-Dent*, VOL.5, NO.1 :1-8, 2018.
- [7] H.L. Chen, Y.H.Huang, T.H.Wu, S.Y.Wang, J.J.S.Lee. “*Dose Distribution and Mapping With 3D Imaging Presentation in Intraoral and Panoramic Examinations*”. *Nuclear Instruments and Methods in Physics*, VOL. 652, NO. 1: 759-62, 2010.
- [8] K. B. Johnson, MS, J. C. LaPrade, BS, Enrique Platin, MS, EdD, A. M. Broome, DDS, MS. J.B. Ludlow, DDS, MS, FDS RCSEd dan A. Mol, DDS, MS, PhD. “*Bitewing Radiography Dosimetry of a Stationary Intraoral Tomosynthesis Imaging System*”. *Oral and Maxillofacial Radiology*, VOL.130, NO.6 :717-724, 2020.
- [9] Badan Pengawas Tenaga Nuklir. *Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional*. Nomor 8 Tahun 2011.
- [10] Badan Pengawas Tenaga Nuklir. *Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional*. Nomor 4 Tahun 2020.

- [11] N.R.Woroprobosari. “Efek Stokastik Radiasi Sinar X Dental pada Ibu Hamil dan Janin”. *ODONTO Dental Journal*. VOL.3, NO.1: 60-69, 2016.
- [12] A.R.Hani. *Teori dan Aplikasi Fisika Kesehatan*. Nuha Medika, Yogyakarta, 2010.
- [13] M.Akhadi. “Analisis Unsur Kelumit Melalui Pancaran Sinar X Karakteristik”. *Buletin Alara*. VOL.8, NO.1: 11-19, 2006.
- [14] Drs. M.Akadi. *Dasar Dasar Proteksi Radiasi*. PT Rinaka Cipta, Jakarta, 2000.
- [15] R.Molteni. “*Oral and Maxillofacial Radiology*”. *Comprehensive Biomedical Physics*. VOL 2, NO. :89-120,2014.
- [16] B.I.Sukmana. *Radiografi Gigi dan Imunitas Seluler: Trombosit, Hemoglobin, Leukosit*. Phoenix Publisher, Yogyakarta, 2019.
- [17] J. N. P. Narendra Anom,SKG, DR.drg. H. Nasutianto, M.kes, Sp.RKG (K), drg.A.A.K. Martini, M.biomed. “Penggunaan Radiografi Intraoral dan Radiografi Ekstraoral Sebagai Pemeriksaan Penunjang di RSGM FKG Universitas Mahasaraswati Periode Mei - Desember 2016”. *The 4th Bali Dental Science & Exhibition Balidence 2019*, hal. 387-393, Denpasar, 31 Agustus-1 September 2019.
- [18] IAEA (International Atomic Energy Agency). *Radiation Protection in Dental Radiology*. NO. 108, mei 2022.
- [19] T. Boel. *Dental Radiologi: Prinsip dan Teknik Edisi Revisi*. USU Press, Medan, 2019.
- [20] Rusmanto, Dkk. *Pedoman Teknis Penyusunan Tingkat Panduan Diagnostik atau Diagnostic Reference Level (DRL) Nasional*. BAPETEN, Jakarta, 2016.
- [21] A.A.Rambu. *Pengukuran Dosis Radiasi Pemeriksaan Gigi Periapikal pada Dental Radiografi*. Skripsi, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar, 2017
- [22] A.Arifiansyah. *Penentuan Keluaran Radiasi Terhadap Pasien Berdasarkan Indeks Massa Tubuh Pada Pesawat X Ray*. Skripsi. Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2018.

- [23] S.C. White dan M.J. Pharoah. *Oral Radiology Principles and Interpretation*. Elsevier. Amsterdam. 2008.
- [24] Badan Pengawas Tenaga Nuklir. *Keselamatan Radiasi dalam Produksi Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional*. Nomor 15 Tahun 2014.
- [25] I. M. Suryantara, H. Nasutianto, A.A.K. Martini. “Pengetahuan Mahasiswa Non-Klinik Fkg Unmas Tentang Proteksi Radiasi”. *The 4th Bali Dental Science & Exhibition Balidence 2019*, hal. 324-328, Denpasar, 31 Agustus-1 September 2019.
- [26] T. Okano, J. Sur. “Radiation dose and protection in dentistry”. *Science Direct*, hal. 113-119, 10 November 2009.
- [27] R. Meleachi, R. Tjakraatmadja. “Pencegahan Efek Radiasi pada Pencitraan Radiologi”. *Analisis*, Vol. 45, No. 7: 537-539, 2018.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Reprodusibilitas (Perhitungan Koefisien Variasi)

1. Reprodusibilitas Tegangan

a. Tegangan 60 kV

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{61,36 + 61,37 + 61,38 + 60,47 + 60,21}{5} = 60,958$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(61,36 - 60,958)^2 + (61,37 - 60,958)^2 + (61,38 - 60,958)^2 + (60,47 - 60,958)^2 + (60,21 - 60,958)^2}{5 - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{1,307}{4}}$$

$$= 0,572$$

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{0,572}{60,958} = \mathbf{0,0094}$$

b. Tegangan 65 kV

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{67,96 + 66,82 + 66,97 + 66,85 + 66,16}{5} = 66,952$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(67,96 - 66,952)^2 + (66,82 - 66,952)^2 + (66,97 - 66,952)^2 + (66,85 - 66,952)^2 + (66,16 - 66,952)^2}{5 - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{1,671}{4}}$$

$$= 0,646$$

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{0,646}{66,952} = \mathbf{0,0097}$$

c. Tegangan 70 kV

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{70,18 + 70,18 + 74,61 + 73,68 + 74,31}{5} = 72,592$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(70,18 - 72,592)^2 + (70,18 - 72,592)^2 + (74,61 - 72,592)^2 + (73,68 - 72,592)^2 + (74,31 - 72,592)^2}{5 - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{19,843}{4}}$$

$$= 2,227$$

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{2,227}{72,592} = \mathbf{0,0307}$$

2. Reprodusibilitas Waktu

a. Waktu 250 ms

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{252,5 + 255,1 + 251,7 + 250 + 249,9}{5} = 251,86$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(252,5 - 251,86)^2 + (255,1 - 251,86)^2 + (251,7 - 251,86)^2 + (250 - 251,86)^2 + (249,9 - 251,86)^2}{5 - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{17,872}{4}}$$

$$= 2,114$$

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{2,114}{251,86} = \mathbf{0,0084}$$

b. Waktu 180 ms

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{181,9 + 185,1 + 180,5 + 183,7 + 181}{5} = 182,44$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(181,9 - 182,44)^2 + (185,1 - 182,44)^2 + (180,5 - 182,44)^2 + (183,7 - 182,44)^2 + (181 - 182,44)^2}{5 - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{14,792}{4}}$$

$$= 1,923$$

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{1,923}{182,44} = \mathbf{0,0105}$$

c. Waktu 125 ms

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{127 + 126,5 + 125,9 + 125,5 + 124,9}{5} = 125,96$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(127 - 125,96)^2 + (126,5 - 125,96)^2 + (125,9 - 125,96)^2 + (125,5 - 125,96)^2 + (124,9 - 125,96)^2}{5 - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{2,712}{4}}$$

$$= 0,823$$

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{0,823}{125,96} = \mathbf{0,0065}$$

3. Reprodusibilitas keluaran radiasi

a. Tegangan 60 kV

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{2,163 + 2,181 + 2,111 + 2,109 + 1,988}{5} = 2,1104$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(2,163 - 2,1104)^2 + (2,181 - 2,1104)^2 + (2,111 - 2,1104)^2 + (2,109 - 2,1104)^2 + (1,988 - 2,1104)^2}{5 - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,0227}{4}}$$

$$= 0,0754$$

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{0,0754}{2,1104} = \mathbf{0,0357}$$

b. Tegangan 65 kV

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{1,863 + 1,955 + 1,789 + 1,890 + 1,856}{5} = 1,8706$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(1,863 - 1,8706)^2 + (1,955 - 1,8706)^2 + (1,789 - 1,8706)^2 + (1,890 - 1,8706)^2 + (1,856 - 1,8706)^2}{5 - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,0144}{4}}$$

$$= 0,0601$$

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{0,0601}{1,8706} = \mathbf{0,0321}$$

c. Tegangan 70 kV

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{1,598 + 1,499 + 1,455 + 1,486 + 1,457}{5} = 1,499$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(1,598 - 1,499)^2 + (1,499 - 1,499)^2 + (1,455 - 1,499)^2 + (1,486 - 1,499)^2 + (1,457 - 1,499)^2}{5 - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,0137}{4}}$$

$$= 0,0585$$

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{0,0585}{1,499} = \mathbf{0,0390}$$

Lampiran 2. Data Batas Lolos Uji Kesesuaian Perka Bapeten No.2 Tahun 2022

B. Generator dan Tabung Sinar-X		
1.	Akurasi tegangan	$ error _{maks} \leq 6 \%$
2.	Akurasi waktu pada $t \geq 200$ ms	$ error _{maks} \leq 10 \%$
3.	Linieritas keluaran radiasi	Koefisien linieritas (CL) $\leq 0,1$
4.	Reproduksibilitas	
	(a) keluaran radiasi (output)	Koefisien varian (CV) $\leq 0,05$
	(b) tegangan puncak (kVp)	Koefisien varian (CV) $\leq 0,05$
	(c) waktu penyinaran (ms)	Koefisien varian (CV) $\leq 0,05$
5.	Kualitas berkas sinar-X (HVL) ^a	HVL $\geq 1,5$ mmAl (70kVp)
6.	Kebocoran wadah tabung (L) ^b	L $\leq 0,25$ mGy dalam 1 jam

Lampiran 3. Hasil pengukuran keluaran radiasi

GIGI MOLAR			
TEGANGAN (KV)	WAKTU (S)	DOSIS (mGy)	MEAN
60	0,250	2,163	2,152
		2,181	
		2,111	
65	0,180	1,863	1,869
		1,955	
		1,789	
70	0,125	1,598	1,517
		1,499	
		1,455	
GIGI PREMOLAR			
TEGANGAN (KV)	WAKTU (S)	DOSIS (mGy)	MEAN
60	0,200	1,728	1,746
		1,730	
		1,780	
65	0,140	1,477	1,482
		1,480	
		1,490	
70	0,100	1,288	1,286
		1,290	
		1,280	
GIGI INSISIVUS			
TEGANGAN (KV)	WAKTU (S)	DOSIS (mGy)	MEAN
60	0,160	1,134	1,140
		1,140	
		1,145	
65	0,110	1,115	1,117
		1,120	
		1,116	
70	0,070	0,924	0,932
		0,930	
		0,941	

GIGI CANINUS			
TEGANGAN (KV)	WAKTU (S)	DOSIS (mGy)	MEAN
60	0,140	1,222	1,231
		1,230	
		1,240	
65	0,100	1,067	1,069
		1,070	
		1,071	
70	0,071	0,930	0,947
		0,940	
		0,971	

Lampiran 4. Hasil Pengukuran Dosis Radiasi Dental Intraoral dengan Variasi Arah Penyinaran

Pendose pada Mata

Posisi Pemeriksaan I						
TEGANGAN (kV)	WAKTU (S)	DOSIS (μ Sv)				
		5°	10°	15°	30°	40°
60	0,250	0,8	0,4	0,4	1,7	0,6
		0,9	0,7	0,6	1,5	0,7
		1,1	0,9	0,9	1,8	1,3
65		1,1	0,7	0,5	5,2	0,4
		1,2	0,8	0,9	3,9	0,8
		1,5	1	1,1	4,5	1,5
70		4,3	1,3	0,7	4,9	1
		3,5	1,3	0,9	4,9	1,1
		3	1,5	1,2	5,1	1,4

Posisi Pemeriksaan II						
TEGANGAN (kV)	WAKTU (S)	DOSIS (μSv)				
		5°	10°	15°	30°	40°
60	0,250	0,9	1,1	0,7	1,8	0,9
		1,1	1,4	0,5	1,7	0,7
		1,3	1	0,9	1,9	1,1
65		1,5	0,9	0,8	2,7	0,9
		1,6	1	1,2	2,8	1,1
		1,9	1,2	1,5	2,7	1,3
70		2,5	1,4	1,2	3,9	1,1
		2,4	1,6	1,5	4,1	1,2
		3	1,7	1,6	4	1

Posisi Pemeriksaan III						
TEGANGAN (kV)	WAKTU (S)	DOSIS (μSv)				
		5°	10°	15°	30°	40°
60	0,250	3,4	2,7	2,1	1,4	2
		2,9	2,6	2	1,5	2,1
		3	2,5	2,5	2,1	2,5
65		4,8	3,8	3	2,8	1,9
		4,5	2,9	3,1	2,7	1,7
		4,1	3,9	3,9	2,9	2
70		7,3	5,7	4,6	4,2	3,9
		7,5	5,7	4,8	4,3	4
		7,1	5,3	4	4	3,1

Posisi Pemeriksaan IV						
TEGANGAN (kV)	WAKTU (S)	DOSIS (μSv)				
		5°	10°	15°	30°	40°
60	0,250	3,1	2,5	2,1	1,5	2
		2,9	2,1	2,1	1,4	2,4
		2,5	2,9	2,3	1,9	2,9
65		5	3,1	3,2	2,9	2,1
		6,1	2,8	3,5	2,1	2,6
		5,5	3	3,4	2,5	3,1
70		6	6,1	5	4,1	3,7
		6,2	6,1	4,9	4,1	3,8
		5,9	6,7	4,8	4,4	3,9

Pendose pada Tiroid

Posisi Pemeriksaan I						
TEGANGAN (kV)	WAKTU (S)	DOSIS (μSv)				
		5°	10°	15°	30°	40°
60	0,250	2,7	0,7	1,5	5,8	2,3
		2,9	0,9	1,7	5,5	2,4
		3,1	1,1	1,9	5,1	2,7
65		3,8	3	2	4	3,9
		4,1	3,3	2,6	4,9	3,7
		4,5	3,6	2,8	5	4,1
70		9,6	4,6	1,9	6,5	5,3
		8,5	4,7	2,3	6,1	5,1
		8,3	4,9	2,9	5,9	5

Posisi Pemeriksaan II						
TEGANGAN (kV)	WAKTU (S)	DOSIS (μSv)				
		5°	10°	15°	30°	40°
60	0,250	2,8	0,9	1,7	5,9	3
		2,7	1,1	1,6	5	3,1
		2,5	1,1	1,7	4,9	3,3
65		4	2,9	2	3,9	4,1
		4,1	2,7	2,2	4,1	4,4
		3,8	2,9	2,8	4	4,2
70		9	4,5	2,1	6,7	5,4
		9,1	4,1	2	6,1	5,2
		8,5	4,7	2,3	6,8	5,5

Posisi Pemeriksaan III						
TEGANGAN (kV)	WAKTU (S)	DOSIS (μSv)				
		5°	10°	15°	30°	40°
60	0,250	5,2	3,5	4,4	7,1	22,8
		5,7	3,7	4,3	7,2	22,7
		5,9	4	4,1	7,3	23
65		6,88	5,7	6	11,1	33,3
		6,6	5,8	6	11,2	34
		6,9	5,8	6,1	11,4	33,5
70		7,2	7,9	9,7	15,5	45,9
		7,99	7,8	9,8	15,6	40
		7,89	8	9,7	15,7	44

Posisi Pemeriksaan IV						
TEGANGAN (kV)	WAKTU (S)	DOSIS (μSv)				
		5°	10°	15°	30°	40°
60	0,250	5,2	3,9	3,9	6,9	21,7
		5,5	3,6	4	6,7	21
		5,3	3,6	3,7	6,8	21,5
65		7	4,9	5,8	10	32,9
		7,1	5,1	5,5	10,7	32,5
		6,9	5	5,6	10,9	31,9
70		8,89	7,6	9,9	14,8	43
		9,11	7,8	9,6	14	42,8
		8,99	7,9	9	14,1	42,9