

The Effect of Focus Film Distance Variation on Patient Absorbed Dose in Thorax Examination with Roentgen Machine in Radiology Installation of Sanjiwani Hospital Gianyar

I Nyoman Yosua^{1*}, Gusti Ngurah Sutapa², I Ketut Putra³, Ida Bagus Suryatika⁴, Hery Suyanto⁵, Ida Bagus Alit Paramarta⁶

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Bali, Indonesia.

Received: 12 November 2024
Revised: 23 December 2024
Accepted: 26 December 2024

Corresponding Author:
I Nyoman Yosua, Gusti Ngurah
Sutapa
yosuanymoman05@gmail.com,
sutapafis97@unud.ac.id

© 2024 Kappa Journal is licensed
under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial-
ShareAlike 4.0 International License



DOI:
<https://doi.org/10.29408/kpj.v8i3.28113>

Abstract: A study has been conducted on the effect of Focus Film Distance (FFD) variation on patient absorbed dose during thorax examination at the Radiology Installation of Sanjiwani Hospital, Gianyar. This study aims to determine the effect of FFD variation and the suitability of the radiation dose received by patients whether it is still within the limits of BAPETEN's decision. The X-ray machine used was Siemens Luminos Fusion Roentgen with the FFD variation method given a distance of 110 cm, 130 cm, and 150 cm in 30 patients. Dose measurements were carried out based on radiation exposure and analyzed according to BAPETEN standards. The results showed that the greater the FFD value, the smaller the absorbed dose received by patients. The highest absorbed dose obtained for FFD 110 cm was 0.3867 mGy, 130 cm was 0.2769 mGy, and 150 cm was 0.2079 mGy below the maximum limit of 0.4 mGy set by BAPETEN, so it is safe for patients. Statistical analysis of one-way t-test showed significant results, with $t_{hitung} < t_{tabel}$. This indicates that FFD variation affects the absorbed dose, and all doses remain within safe limits. Thus, thorax examination at RSUD Sanjiwani Gianyar has met the established safety standards.

Keywords: Focus Film Distance; absorbed dose; thorax examination; X-ray machine.

Pendahuluan

Radiasi memiliki peran penting dalam berbagai bidang, termasuk kesehatan, terutama untuk pencitraan radiologi (Firdaus, Alwiyah, & Sudarti, 2024). Radiasi merupakan pancaran energi dari sumber radiasi yang dapat memberikan dampak negatif, baik pada pasien maupun pekerja, dari ringan hingga fatal, termasuk risiko kanker jangka panjang (Medropa & Nababan, 2018). Pengendalian dosis radiasi menjadi sangat penting, terutama pada pemeriksaan diagnostik yang sering dilakukan. Menurut Keputusan BAPETEN Nomor 1211/K/V/2021, batas dosis untuk modalitas sinar-X telah ditetapkan guna memastikan keamanan

pasien. Salah satu faktor yang memengaruhi dosis radiasi adalah jarak antara sumber radiasi dengan objek (Romarti, Pebralia, & Anggraini, 2023). Variasi jarak, yang dikenal sebagai Focus Film Distance (FFD), berpengaruh pada kualitas citra dan dosis serap pasien. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa peningkatan FFD menghasilkan bayangan yang lebih mendekati ukuran asli objek (Souisa, Ratnawati, & Sudarsana, 2014). Namun, pengaruh variasi FFD terhadap dosis serap pada pemeriksaan thorax belum banyak dikaji, khususnya di RSUD Sanjiwani Gianyar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara variasi FFD dan dosis serap pasien pada

How to Cite:

Yosua, I N., Sutapa, G. N., Putra, I K., Suryatika, I. B. M., Suyanto, H., & Paramarta, I. B. A. 2024. The Effect of Focus Film Distance Variation on Patient Absorbed Dose in Thorax Examination with Roentgen Machine in Radiology Installation of Sanjiwani Hospital Gianyar. *Kappa Journal*, 8(3), 446-450. <https://doi.org/10.29408/kpj.v8i3.28113>

pemeriksaan thorax menggunakan pesawat sinar-X. Dengan demikian, diharapkan dapat diperoleh panduan jarak optimal untuk memastikan kualitas citra yang baik dan dosis serap sesuai standar BAPETEN.

Metode

Penelitian mengenai pengaruh variasi jarak focus film distance terhadap dosis serap pasien pada pemeriksaan thorax dengan pesawat Roentgen dilakukan di Instalasi Radiologi RSUD Sanjiwani Gianyar dari April hingga Juni 2024. Alat dan bahan yang digunakan meliputi pesawat sinar-X merk Siemens Luminos Fusion tipe OPTITOOPL 150/40/80 seri 802071751, bucky stand, kaset ukuran, panel kontrol, dan computed radiography (CR). Penelitian ini melibatkan tiga jenis variabel: variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Variabel bebas mencakup faktor eksposi, yaitu tegangan tabung (kV), arus waktu tabung (mAs), dan variasi jarak FFD sebesar 110 cm, 130 cm, dan 150 cm. Variabel terikat adalah dosis serap, sedangkan variabel kontrol meliputi suhu, kelembapan, dan pencahayaan. Alur penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder hasil pemeriksaan *thorax* di Instalasi Radiologi RSUD Sanjiwani Gianyar. Data yang diambil adalah data pasien berusia 20 tahun sampai dengan 80 tahun. Jenis data yang diambil yakni tegangan tabung sinar-X (kV), arus waktu tabung sinar-X (mAs) dan variasi jarak FFD. Setelah faktor eksposi

diseting, data-data tersebut akan dikelompokkan berdasarkan variasi jarak FFD (110 cm, 130 cm, dan 150 cm) dengan masing-masing 10 pasien. Dari data tersebut akan dilakukan perhitungan dosis paparan radiasi dengan menggunakan tegangan tabung, arus waktu tabung, dan variasi jarak FFD. Besarnya dosis paparan radiasi secara matematis dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1 (Meredith & Massey, 1977).

$$X = \frac{K(I.t)(V)^2}{d^2} \quad (1)$$

Keterangan:

X : dosis paparan (mR)

K : konstanta penyinaran ($15 \text{ cm}^2/\text{kg kV}^2$)

d : jarak focus permukaan atau FFD (cm)

V : tegangan pada tabung (kV)

I : arus tabung (mA)

t : waktu eksposi (s)

Setelah diperoleh dosis paparan radiasi, maka untuk mengetahui dosis serap yang diterima oleh pasien yaitu dengan cara mengalikan dosis paparan radiasi dengan 0,877 rad. Satuan dosis rad kemudian dikonversi ke dalam satuan miligray. Satu rad bernilai 10 mGy (Hadinata & Sutapa, 2019).

Untuk mengetahui apakah perbandingan nilai variasi jarak FFD mempengaruhi dosis serap pasien yang diperoleh melebihi batas yang telah ditetapkan atau tidak oleh BAPETEN, maka dilakukan uji statistik yakni uji-t satu arah (*one sample t-test*) menggunakan SPSS. Sebelum menggunakan uji-t kita lakukan terlebih dahulu uji normalitas apakah data tersebut terdistribusi normal atau tidak. Apabila $\text{sig} > 0,05$ maka terdistribusi normal dan dapat dilanjutkan dengan uji-t (Sugiyono, 2019). Dari pengujian diharapkan memenuhi tingkat kepercayaan sebesar 95% atau taraf signifikansi sebesar 0,05. Hipotesis yang diajukan sebagai berikut:

H_0 : nilai dosis serap yang diperoleh tidak melebihi batas yang ditetapkan oleh BAPETEN.

H_1 : nilai dosis serap yang diperoleh melebihi batas yang ditetapkan oleh BAPETEN.

Dari hasil uji statistik akan dilihat dan dibandingkan dengan nilai t_{tabel} dan nilai t_{hitung} yang diperoleh. Apabila $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka hipotesis H_0 diterima dan H_1 ditolak, sebaliknya apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka hipotesis H_0 ditolak dan H_1 diterima (Santoso, 2018).

Hasil dan Pembahasan

Penelitian yang telah dilakukan menggunakan pesawat sinar-X merk *Siemens Luminos Fusion* pada pemeriksaan *thorax* untuk usia 20-80 tahun dikelompokkan menjadi 3 berdasarkan FFD yang digunakan. Dari data tersebut dapat ditentukan dosis paparan dengan menggunakan Persamaan 1. Untuk

mengetahui jumlah dosis serap yang diterima oleh setiap pasien pemeriksaan *thorax* dengan cara mengalikan hasil dosis paparan dengan 0,877 Rad, dimana 1 Rad bernilai 10 mGy. Contoh perhitungan nilai dosis paparan dan dosis serap pada jarak FFD 110 cm sebagai berikut (Meredith & Massey, 1977):

$$X = \frac{K(I.t)(V)^2}{d^2}$$

$$X = \frac{15 \text{ cm}^2/\text{kg kV}^2(\text{mAs}) \times (\text{kV})^2}{\text{cm}^2}$$

$$X = \frac{15 (3,1) \times (77)^2}{110^2}$$

$$X = \frac{46,5 \times 5929}{12100}$$

$$X = \frac{275.698,5}{12100}$$

$$X = 22,785 \text{ mR}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis serap} &= \text{dosis paparan} \times 0,00877 \\ &= 22,785 \times 0,00877 \\ &= 0,1998 \text{ mGy} \end{aligned}$$

Diperoleh hasil nilai dosis paparan pada jarak FFD 110 cm sebesar 22,785 mR, dan hasil nilai dosis serap sebesar 0,1988 mGy, dengan cara yang sama juga dilakukan untuk memperoleh nilai dosis paparan dan dosis serap setiap FFD. Hasil perhitungan nilai dosis paparan dan dosis serap ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil perhitungan nilai dosis paparan dan dosis serap yang diterima oleh pasien

Jarak FFD	Data ke-	Dosis Paparan (mR)	Dosis Serap (mGy)
110 cm	1	22,7850	0,1998
	2	26,0925	0,2288
	3	29,4000	0,2578
	4	30,1350	0,2642
	5	33,0750	0,2900
	6	36,8235	0,3229
	7	37,8525	0,3319
	8	40,7925	0,3577
	9	42,2625	0,3706
	10	44,1000	0,3867
130 cm	1	16,3135	0,1430
	2	18,6816	0,1638
	3	21,0497	0,1846
	4	21,5759	0,1892
	5	23,6809	0,2076
	6	26,3647	0,2312
	7	21,1014	0,2376
	8	29,2064	0,2561
	9	30,2589	0,2653
	10	31,574	0,2769
150 cm	1	12,2532	0,01074
	2	14,0310	0,1230

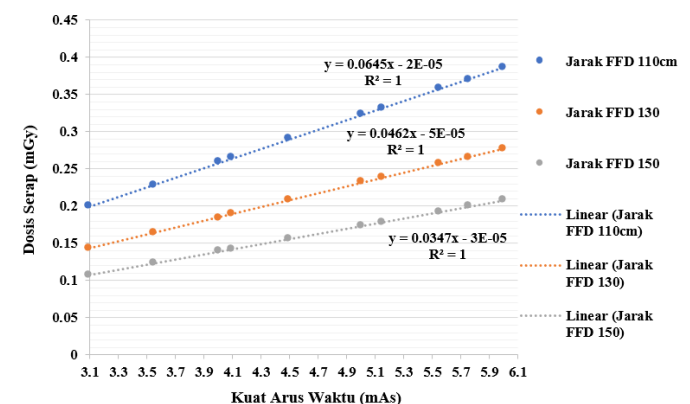
3	15,8106	0,1386
4	16,2059	0,1421
5	17,7890	0,1560
6	19,8028	0,1736
7	20,3562	0,1785
8	21,9373	0,1923
9	22,7278	0,1993
10	23,7160	0,2079

Untuk hasil perbandingan nilai dosis serap yang diterima oleh pasien di Instalasi Radiologi RSUD Sanjiwani Gianyar dengan nilai dosis serap yang sudah ditetapkan oleh BAPETEN ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pebandingan nilai dosis serap yang diterima oleh pasien dengan nilai dosis serap yang sudah ditetapkan oleh BAPETEN

Kuat Arus Waktu (mAs)	Jarak FFD 110 cm (mGy)	Jarak FFD 130 cm (mGy)	Jarak FFD 150 cm (mGy)
3,1	0,1998	0,1430	0,1074
3,55	0,2288	0,1638	0,1230
4,0	0,2578	0,1846	0,1386
4,1	0,2642	0,1892	0,1421
4,5	0,2900	0,2076	0,1560
5,01	0,3229	0,2312	0,1736
5,15	0,3319	0,2376	0,1785
5,55	0,3577	0,2561	0,1923
5,75	0,3706	0,2653	0,1993
6,0	0,3867	0,2769	0,2079
Nasional (BAPETEN)	0,4	0,4	0,4

Dari Tabel 2 dapat dibuat grafik nilai dosis serap yang diterima oleh pasien terhadap variasi *focus film distance* (FFD) seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik nilai dosis serap yang diterima oleh pasien terhadap variasi *focus film distance* (FFD)

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa grafik perbandingan nilai dosis serap yang diterima oleh pasien di Instalasi Radiologi RSUD Sanjiwani Gianyar dengan nilai dosis serap yang sudah ditetapkan oleh BAPETEN terdapat perbedaan yang cukup signifikan.

Pada jarak FFD 110 cm, 130 cm dan 150 cm memiliki nilai dosis serap yang lebih rendah dari nilai dosis serap BAPETEN.

Selanjutnya, dilakukan uji statistik yakni uji-t satu arah. Sebelum menggunakan uji-t kita lakukan uji normalitas menggunakan *software* SPSS. Berikut merupakan hasil uji normalitas pada nilai dosis serap yang diterima oleh pasien pada FFD 110 cm, 130 cm, dan 150 cm seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji normalitas nilai dosis serap pada FFD 110 cm, 130 cm, dan 150 cm

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig.	Statistik	Df	Sig.
DosisSerap FFD110cm	.136	10	.200 [*]	.960	10	.782
DosisSerap FFD130cm	.136	10	.200 [*]	.960	10	.783
DosisSerap FFD150cm	.136	10	.200 [*]	.960	10	.782

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

selanjutnya dilakukan analisis uji-t (*One Sample t-test*) menggunakan *software* SPSS untuk mengetahui nilai dosis serap yang diperoleh tidak melebihi standar yang telah ditetapkan atau tidak (Sugiyono, 2019). Hasil uji-t terhadap nilai pada nilai dosis serap yang diterima oleh pasien pada FFD 110 cm, 130 cm, dan 150 cm berturut-turut diperlihatkan pada Tabel 4. Hasil uji-t secara keseluruhan baik t_{hitung} maupun t_{tabel} nilai FFD ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil uji-t nilai dosis serap pada FFD 110 cm, 130 cm, dan 150 cm

	One-Sample Test Test Value = 0.4					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
DosisSerap FFD110cm	-4.973	9	.001	-.09896	-.1440	-.0539
DosisSerap FFD130cm	-12.947	9	.000	-.18447	-.2167	-.1522
DosisSerap FFD150cm	-22.255	9	.000	-.23813	-.2623	-.2139

Tabel 5. Hasil uji-t FFD

No	Jarak FFD (cm)	Hasil uji-t	
		t_{hitung}	t_{tabel}
1	110	-4.973	1,833
2	130	-12.947	1,833
3	150	-22.255	1,833

Pesawat sinar-X atau pesawat *roentgen* adalah suatu alat yang digunakan untuk melakukan diagnosa

medis dengan menggunakan sinar-X. Pesawat sinar-X (foto *roentgen*) berfungsi untuk foto *thorax*, tulang tangan, kaki dan organ tubuh yang lainnya. Bila sinar-X diinteraksikan dengan bahan maka hasilnya dapat diteruskan, dihamburkan dan diserap (Ashary, Zelviani, Fitriyani, & Ihsan, 2023). Banyaknya foton sinar-X yang diteruskan dan dihamburkan dapat berpengaruh pada kualitas radiograf yang dihasilkan, sedangkan foton sinar-X yang diserap hanya akan berpengaruh pada dosis radiasi yang diterima oleh pasien.

Pada Tabel 2 dapat dilihat untuk perbandingan nilai dosis serap yang diterima pasien didapatkan nilai < 0,4 mGy atau tidak melebihi batas yang ditetapkan BAPETEN. Gambar 2 juga menunjukkan hubungan antara kuat arus waktu (mAs) dan dosis serap (mGy) yang linier, dimana dosis serap menurun seiring dengan peningkatan jarak FFD. Hal ini sesuai dengan efek hukum kuadrat terbalik dan interaksi radiasi yang lebih besar dengan media (udara) sebelum mencapai objek (Ernando, Giovanni, Ramadana, Oktamuliani, & Sofyan, 2022).

Selanjutnya, pada Tabel 3 didapatkan uji normalitas dengan nilai signifikansi 0,782 dan 0,783. Sesuai dengan ketentuan, jika nilai sig > 0,05 maka data terdistribusi normal. Setelah data terdistribusi normal, dilakukan uji-t satu arah. Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa nilai dosis serap pada FFD 110 cm diperoleh nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$ dimana nilai t_{hitung} sebesar -4,973 dan nilai t_{tabel} sebesar 1,833. Sama halnya pada hasil nilai dosis serap pada FFD 130 cm diperoleh nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$ dimana nilai t_{hitung} sebesar -12,947 dan nilai t_{tabel} sebesar 1,833, kemudian pada nilai dosis serap pada FFD 150 cm diperoleh nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$ dimana nilai t_{hitung} sebesar -22,255 dan nilai t_{tabel} sebesar 1,833. Maka dari itu, H_0 diterima dan H_1 ditolak yang artinya nilai dosis serap baik di RSUD Sanjiwani Gianyar tidak melebihi batas nilai yang ditetapkan oleh BAPETEN No.1211/K/V/2021 (BAPETEN, 2021).

Dari pembahasan diatas dapat diketahui bahwa dari tabel data pemeriksaan thorax pada L.1 dapat kita ketahui bahwa jenis kelamin yang berbeda baik itu perempuan dan laki-laki tidak signifikan mempengaruhi jumlah dosis serap yang diterima oleh setiap pasien, namun hasil nilai dosis serap dengan menggunakan kV dan mAs yang sama namun FFD berbeda maka dapat mempengaruhi dosis serap yang diterima. Apabila kuat arus (mAs) yang digunakan semakin besar, maka dosis serap yang dihasilkan semakin besar pula. Semakin kecil FFD yang digunakan semakin besar pula dosis serap yang diterima oleh pasien. Begitupun sebaliknya, jika semakin besar FFD yang digunakan semakin kecil pula dosis serap yang diterima oleh pasien.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi *Focus Film Distance* (FFD) berpengaruh signifikan terhadap dosis radiasi yang diserap pasien; semakin besar jarak FFD, semakin kecil dosis radiasi yang diterima. Pada semua variasi FFD, dosis radiasi berada di bawah batas maksimum 0,4 mGy yang ditetapkan oleh BAPETEN, sehingga dosis serap pasien di Instalasi Radiologi RSUD Sanjiwani Gianyar dinyatakan aman dan sesuai dengan regulasi. Temuan ini mengindikasikan bahwa praktik radiologi di RSUD Sanjiwani telah memenuhi standar keselamatan yang berlaku.

Daftar Pustaka

- BAPETEN. (2021). Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 12111/K/V/2021 Tentang Penetapan Nilai Tingkat Panduan Diagnostik Indonesia (Indonesian Diagnostic Reverence Level) Untuk Modalitas Sinar-X CT Scan dan Radiografi Umum. Jakarta
- Firdaus, A. R., Alwiyah, A. U., & Sudarti. (2024). Analisis Strategi Proteksi Radiasi pada Tenaga Kerja di Instalasi Radiologi Rumah Sakit. *Eduproxima: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 6(1), 44-51. Retrieved from <http://jurnal.stkipppgritulungagung.ac.id/index.php/eduproxima>
- Fuadi, N., Jusli, N., & Harmini. (2022). Pemantauan Dosis Perorangan Menggunakan Thermoluminescence Dosimeter (TLD) di Wilaya Papua dan Papua Barat Tahun 2020-2021. *Jurnal Sains Fisika*, 2(1), 63-74. Retrieved from <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/sainfis/article/view/27666>
- Hadinata, I. M., & Sutapa, I. G. (2019). Pengaruh Usia Terhadap Besarnya Dosis Serap Radiasi Sinar-X yang Diterima Pasien Pemeriksaan Toraks. *Kappa Journal*, 3(2), 142-147. doi:<https://doi.org/10.29408/kpj.v3i2.1620>
- Medropa, S. G., & Nababan, S. (2018). Analisis Pengaruh Focus Film Distance Pada Pesawat Rontgen General Purpose. *Jurnal Mutiara Elektromedik*, 2(1), 11-15. Retrieved from <https://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/Elektromedik/article/view/3217>
- Meredith, W. J., & Massey, J. N. (1977). *Fundamental Physics of Radiology 3 Edition*. Chicago: Elsevier Science.
- Romarti, C., Pebralia, J., & Anggraini, R. M. (2023). Efektivitas Dosis Paparan Radiasi dari Pesawat Panoramik di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Umum Daerah Raden Mattaher Jambi. *Journal Online of Physics*, 9(1), 90-97. Retrieved from <https://online-journal.unja.ac.id/jop/article/download/27310/16637/84410>
- Santoso, S. (2018). *Menguasai SPSS Versi 25*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Souisa, F., Ratnawati, & Sudarsana, B. (2014). Pengaruh perubahan jarak obyek ke film terhadap pembesaran obyek pada pemanfaatan pesawat sinar-X type CGR. *Buletin Fisika*, 15(2), 15-21. Retrieved from <https://ojs.unud.ac.id/index.php/buletinfisika/article/view/30804>
- Sugiyono. (2019). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.