

## Verifikasi Pergeseran Geometri Pesawat Linac Clinax CX Menggunakan *Electronic Portal Imaging Device* (EPID) Terhadap Kasus Kanker Nasofaring

Eli Defira<sup>1,\*</sup>, Dian Milvita<sup>1</sup>, Fiqi Diyona<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Fisika Nuklir, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163

<sup>2</sup>Instalasi Radioterapi, Rumah Sakit Pendidikan Universitas Andalas, Limau Manis, Padang, Indonesia

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan: 26 Juli 2022

Direvisi: 20 Agustus 2022

Diterima: 29 Agustus 2022

#### Kata kunci:

*Electronic Portal Imaging Device*

*Eclipse*

Linac

Verifikasi

#### Keywords:

*Electronic Portal Imaging Device*

*Eclipse*

Linac

Verification

#### Penulis Korespondensi:

Eli Defira

Email: [elidefira36@gmail.com](mailto:elidefira36@gmail.com)

### ABSTRAK

Ketepatan pemberian dosis radiasi dan akurasi posisi pasien berpengaruh terhadap keberhasilan pengobatan radioterapi. Oleh karena itu, perlu dilakukan verifikasi pergeseran geometri pada pesawat *Linear Accelerator* (Linac) tipe Clinax CX menggunakan *Electronic Portal Imaging Device* (EPID). Penelitian yang bertujuan untuk mencari ketepatan posisi pasien ini dilakukan pada 10 data rekam medis pasien kanker nasofaring di Instalasi Radioterapi Rumah Sakit Universitas Andalas. Proses verifikasi diawali dengan perencanaan *Treatment Planning System* (TPS) menggunakan *Software Eclipse* dilanjutkan dengan penyinaran pada EPID. Verifikasi pergeseran geometri berdasarkan pergeseran titik koordinat X, Y, Z dengan titik origin sebagai acuan. Hasil verifikasi menunjukkan terdapat pergeseran titik koordinat yang melebihi standar IAEA *Human Health Series* No.31 Tahun 2016, yaitu sebanyak 2 data pasien pada titik koordinat X, 1 data pasien pada titik koordinat Y, dan 1 data pasien pada titik koordinat Z karena mempunyai nilai pergeseran  $> 0,3$  cm. Faktor penyebab terjadinya pergeseran yang signifikan adalah jauhnya jarak antara titik origin perencanaan ke titik origin penyinaran pada EPID.

*Radiation dose accuracy and patient position accuracy affect the success of radiotherapy treatment. Therefore, it is necessary to change the geometry shift on the Clinax CX type Linear Accelerator (Linac) aircraft using the Electronic Portal Imaging Device (EPID). This study aims to find the accuracy of the patient's position which was carried out on 10 medical records of nasopharyngeal cancer patients at the Radiotherapy Installation of Andalas University Hospital. The verification process begins with the Treatment Planning System (TPS) planning using Eclipse Software followed by irradiation on the EPID. Verification of the geometry shift based on the shift of the X, Y, Z coordinates with the origin as. The results show that there is a shift in coordinates that exceeds the IAEA Human Health Series standard No. 31 of 2016, namely 2 patient data at the X coordinate point, 1 patient data at the Y coordinate point, and 1 patient data at the Z coordinate point because it has a shift value  $> 0.3$  cm. The factor that causes a significant shift is the long distance between the origin of the plan to the point of origin irradiation on the EPID.*

Copyright © 2020 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

Angka kematian akibat kasus kanker yang terus meningkat di Indonesia menyebabkan perlunya perhatian terhadap pengobatan kanker. Salah satu kanker yang mengalami peningkatan tiap tahunnya adalah kanker nasofaring (KNF). Di Indonesia KNF termasuk kanker paling ganas ke-4 pada pria setelah kanker paru-paru, kanker kolorektum dan kanker hati (Globocan, 2020). Kasus penyebaran dari kanker nasofaring tergantung dari perbedaan ras dan geografis. Hal ini dibuktikan dengan tingginya kasus kanker nasofaring pada benua Asia dan Afrika, sedangkan pada benua Eropa dan Amerika jarang ditemukan (KEMENKES, 2017). Teknik radioterapi yang dapat digunakan untuk pengobatan kanker nasofaring yaitu *Eksternal Beam Radiotherapy* (EBRT) dengan teknik penyinaran *Intensity Modulated Radiation Therapy* (IMRT) (Podgorsak, 2005).

Pemberian dosis yang tepat pada penyinaran radioterapi sangat diperlukan untuk mencapai keberhasilan pengobatan terapi. Ketepatan pemberian dosis dan akurasi posisi pasien berpengaruh terhadap distribusi dosis yang akan diterima oleh pasien. Oleh karena itu, perlu dilakukan verifikasi pada saat penyinaran menggunakan *Linear Accelerator* (Linac). Verifikasi yang dilakukan pada pesawat terapi termasuk kedalam verifikasi keselamatan radiasi yaitu verifikasi pergeseran geometri dan verifikasi dosis radiasi. Verifikasi ini berdasarkan standar Badan Tenaga Atom Internasional (*International Atomic Energy Agency*, IAEA) *Human Health Series* No. 31 Tahun 2016 (IAEA, 2016). Verifikasi dapat dilakukan menggunakan *Electronic Portal Imaging Device* (EPID) yang merupakan perangkat terintegrasi pada pesawat terapi Linac (Peca, et al., 2017).

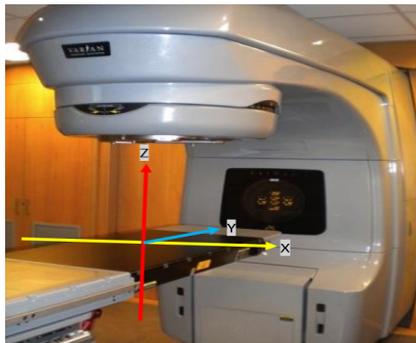
(Heru & Panjaitan, 2017) melakukan verifikasi pergeseran titik koordinat terhadap 15 pasien kanker payudara berdasarkan verifikasi *Cone Beam Computed Tomography* (CBCT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada titik koordinat Y terdapat pergeseran yang melebihi standar toleransi IAEA *Human Health Series* No. 31 Tahun 2016 sebesar 0,3 cm. (Wendling, 2009) melakukan penelitian menggunakan EPID di Rumah Sakit Antoni Van Leeuwenhoek terhadap pasien kanker prostat dan kanker nasofaring menggunakan teknik IMRT. Hasil penelitian menunjukkan 97% pasien berada dalam kriteria 0,3 cm berdasarkan *Distance to Agreement* (DTA). (Hadi & Milvita, 2018) melakukan penelitian mengenai verifikasi luas lapangan radiasi penyinaran Linac tipe Clinac CX yang terintegrasi EPID dengan *Multi Cube* sebagai fantom. Hasil penelitian menunjukkan bahwa verifikasi memiliki status yang baik dengan nilai tidak melebihi batas toleransi yaitu 0,3 cm.

Penelitian ini melakukan verifikasi pergeseran geometri pada pesawat Linac menggunakan EPID sebagai instrumentasi untuk verifikasi. Penggunaan EPID pada penelitian ini dikarenakan tingkat keakuratan EPID sebesar 96,2 % dibandingkan dengan instrumentasi untuk verifikasi lainnya seperti 2D Array (Yasin, et al., 2021). Verifikasi dilakukan berdasarkan pergeseran titik koordinat X, Y, Z terhadap 10 data rekam medis pasien kanker nasofaring. Penelitian ini bertujuan untuk ketepatan geometri dari lapangan radiasi agar tercapainya akurasi posisi pasien.

## II. METODE

Verifikasi pergeseran geometri menggunakan 10 data rekam medis pasien kanker nasofaring di Instalasi Radioterapi Rumah Sakit Universitas Andalas. Data yang diperlukan berupa protokol pasien dan hasil CT-Simulator yang di-input ke komputer *Eclipse*. Proses verifikasi diawali dengan perencanaan *Treatment Planning System* (TPS) untuk penentuan titik origin dan koordinat X, Y, Z. Titik koordinat X merupakan pergeseran yang terjadi ke arah kiri dan kanan. Titik koordinat Y menunjukkan pergeseran yang terjadi ke arah dalam dan luar dari Linac. Titik koordinat Z menunjukkan pergeseran yang terjadi ke arah atas dan bawah. Penentuan titik koordinat X, Y, Z berdasarkan hasil CT-Simulator pasien dengan titik origin sebagai acuan untuk melihat pergeseran yang terjadi. Titik origin merupakan penanda yang diberikan pada saat CT-Simulator dan proses penyinaran. Data hasil TPS akan dikirim ke komputer *console* untuk melakukan penyinaran menggunakan EPID pada Linac tipe Clinac CX. Proses penyinaran pada Linac dilakukan dengan menggerakkan EPID dan meja pemeriksaan menggunakan remot *control* yang terdapat pada ujung pemeriksaan, kemudian laser pada Linac dihidupkan dan disesuaikan dengan titik koordinat yang telah direncanakan pada TPS. Penentuan pergeseran geometri dilakukan dengan mencari selisih antara data titik koordinat X, Y, Z pada TPS dengan data hasil penyinaran pada EPID. Hasil pergeseran yang diperoleh dianalisis berdasarkan standar IAEA No. 31

Tahun 2016 yaitu sebesar 0,3 cm. Arah pergeseran dari titik koordinat X, Y, Z dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Arah pergeseran titik koordinat X, Y, Z

### III. HASIL DAN DISKUSI

#### 3.1 Perencanaan pada *Treatment Planning System* (TPS)

Perencanaan TPS dilakukan di ruang TPS Instalasi Radioterapi Rumah Sakit Universitas Andalas. Hasil CT-Simulator dari 10 pasien kanker nasofaring yang diperoleh dari rekam medis pasien di input-kan ke komputer *Eclipse*. Perencanaan TPS dilakukan untuk menentukan titik koordinat X, Y, Z. Titik koordinat X, Y, Z dari 10 data pasien kanker nasofaring dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Data perencanaan TPS geometri

No	Inisial Pasien	Titik Koordinat (cm) pada TPS		
		X	Y	Z
1.	R	0,5	95,1	-11,7
2.	OKT	0,0	94,0	-12,0
3.	ISP	-0,1	97,1	-13,5
4.	AS	0,2	92,2	-14,0
5.	S	-0,1	93,1	-10,5
6.	SK	-0,2	96,0	-11,3
7.	UK	0,0	92,0	-12,5
8.	HPA	0,5	93,0	-9,4
9.	Y	-0,2	92,4	-11,4
10.	CW	0,4	90,4	-13,7

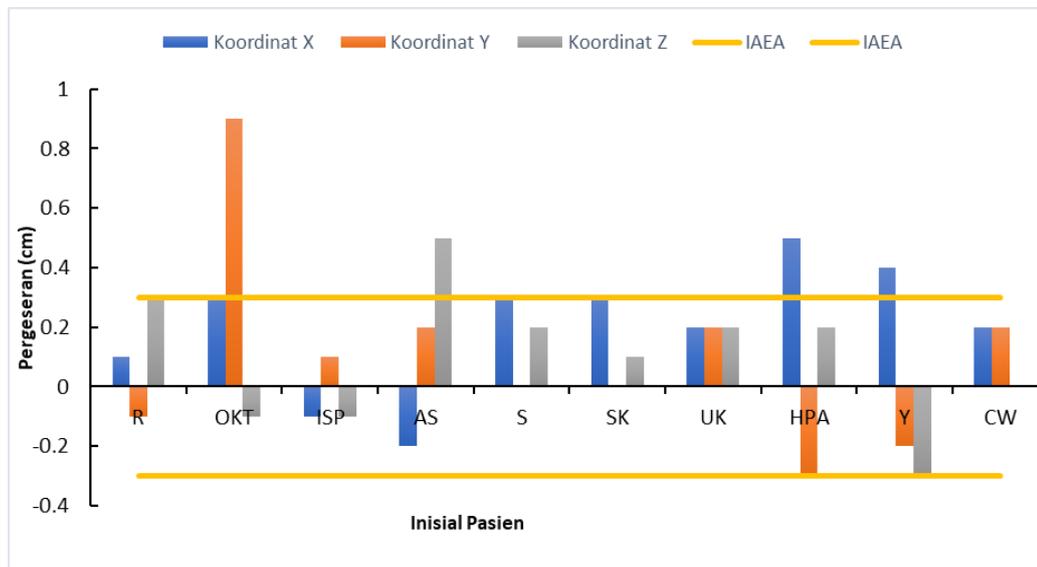
#### 3.2 Penentuan pergeseran geometri

Penentuan pergeseran geometri berdasarkan perhitungan antara titik koordinat X, Y, Z yang ada pada TPS dengan titik koordinat hasil penyinaran menggunakan EPID untuk mencapai kesesuaian lapangan radiasi. Titik koordinat yang terdapat pada Tabel 2 diperoleh setelah dilakukannya penyinaran pada EPID. Penyinaran dilakukan untuk penyesuaian antara titik origin perencanaan dengan origin penyinaran. Geometri hasil penyinaran pada EPID dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Geometri pada EPID

No	Inisial Pasien	Geometri pada EPID (cm)		
		X	Y	Z
1.	R	0,6	95,0	-12,0
2.	OKT	0,3	92,9	-14,1
3.	ISP	0,0	99,2	-13,6
4.	AS	0	93,0	-14,5
5.	S	0,4	93,1	-10,0
6.	SK	0,5	90,6	-13,2
7.	UK	0,2	92,2	-12,3
8.	HPA	1,0	92,7	-11,2
9.	Y	0,6	92,2	-11,7
10.	CW	0,6	90,6	13,7

Data yang didapatkan pada Tabel 2 dapat dicari selisih dengan data yang terdapat pada Tabel 1. Hasil selisih yang diperoleh merupakan pergeseran geometri berdasarkan titik koordinat X, Y, Z. Pergeseran geometri yang terjadi pada 10 data pasien kanker nasofaring dapat dilihat pada Gambar 2. Pergeseran geometri pada Gambar 2 berdasarkan nilai pergeseran titik koordinat X, Y, Z dari 10 pasien kanker nasofaring terdapat pergeseran titik koordinat yang melebihi standar IAEA No.31 Tahun 2016 yaitu 0,3 cm (IAEA, 2016).



Gambar 2 Hasil pergeseran geometri

Pergeseran yang terjadi untuk koordinat X dari 10 data pasien kanker nasofaring terdapat 8 data pasien dengan nilai pergeseran  $\leq 0,3$  cm dan 2 data pasien yang  $> 0,3$  cm yaitu sebesar 0,5 cm untuk data pasien kedelapan (HPA) dan 0,4 cm untuk data pasien kesembilan (Y). Pergeseran untuk titik koordinat Y dari 10 data pasien terdapat 1 pasien yang mempunyai nilai pergeseran  $> 0,3$  cm yaitu pada data pasien kedua (OKT) sebesar 0,9 cm. Pada titik koordinat Z dari 10 data pasien kanker terdapat 1 pasien yang mempunyai nilai pergeseran  $> 0,3$  cm yaitu data pasien keempat (AS) sebesar 0,5 cm.

Nilai pergeseran yang melebihi standar untuk setiap titik koordinat X, Y, Z setelah dilakukannya penyinaran pada EPID diakibatkan posisi titik origin perencanaan yang jauh dari titik origin penyinaran. Verifikasi pergeseran geometri dilakukan sebelum dilakukannya penyinaran kepada pasien, sehingga hasil verifikasi inilah nanti yang akan digunakan untuk penyinaran pada pasien secara langsung. Semakin jauh jarak antara titik origin penyinaran ke titik origin perencanaan mengakibatkan semakin besar pergeseran yang terjadi pada titik koordinat X, Y, Z.

Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Ram, et al., 2020) dan (Hadi & Milvita, 2018) memiliki hasil yang berbeda dengan penelitian yang dilakukan. Perbedaan disebabkan karena penelitian tersebut mempunyai nilai pergeseran yang sama untuk setiap variasi. Hal ini disebabkan karena penggunaan fantom sebagai pengganti pasien. Penelitian sebelumnya pada (Ezzell, et al., 2013) dan (Heru & Panjaitan, 2017) sama-sama memiliki nilai pergeseran yang melebihi standar karena faktor posisi dari kanker dari setiap pasiennya.

#### IV. KESIMPULAN

Verifikasi pergeseran geometri terhadap titik koordinat X, Y, Z terdapat pergeseran yang signifikan yaitu sebanyak 2 pasien pada titik koordinat X dengan nilai pergeseran 0,5 cm dan 0,4 cm, 1 pasien pada titik koordinat Y yang mempunyai nilai pergeseran 0,9 cm dan 1 pasien pada titik koordinat Z dengan nilai pergeseran sebesar 0,5 cm. Nilai pergeseran tersebut melebihi standar IAEA No. 31 Tahun 2016 karena  $> 0,3$  cm. Pergeseran yang signifikan ini terjadi karena besarnya jarak antara titik origin perencanaan dan titik origin penyinaran pada EPID. Penyesuaian titik origin ini dilakukan agar terjadi ketepatan lapangan radiasi yang akan digunakan pada saat penyinaran ke pasien secara langsung.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak Instalasi Radioterapi Rumah Sakit Universitas Andalas yang telah menyediakan sarana dan prasarana sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan terima kasih untuk semua pihak yang telah membantu kelancaran dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ezzell, G. et al., 2013, 'Report of the IMRT subcommittee of the AAPM radiation therapy committee', *Medical Physics*, vol. 30, no. 8, pp. 2089-2115.
- Hadi, B. S. W. dan Milvita, D., 2018, 'Verifikasi Luas Lapangan Radiasi Penyinaran Linac Tipe Clinac CX Terintegrasi Electronic Portal Imaging Device (EPID) Menggunakan Teknik IMRT Di RSP Universitas Andalas', *Jurnal Fisika Unand*, vol.7, no. 4, pp. 334-338.
- Heru, N. dan Panjaitan, A., 2017, 'Evaluasi Verifikasi Lapangan Penyinaran pada Kanker Payudara Menggunakan Teknik Intensity Modulated Radiotherapy dengan Berbagai Fraksi', *Jurnal Penelitian Saintek*, vol. 22, no. 1, pp. 9-14.
- IAEA, 2016, *Accuracy Requirements and Uncertainties in Radiotherapy*, Human Health Series No.31, IAEA, Vienna.
- Peca, S., Brown, D. W. dan Smith, W. L., 2017, 'A Simple Method for 2-D In Vivo Dosimetry by Portal Imaging', *Technology In Cancer Reseach and Treatment*, vol. 16, no. 6, pp. 944-955.
- Podgorsak, E. B., 2005. *Radiation Oncology Physics*, IAEA, Vienna.
- Ram, C. et al., 2020, 'Verification of Positional Accuracy Of Electronic Portal Imaging Device By Using Gaticule IMRT Phantom', *Internasional Journal Of scientific Research*, vol. 9, no. 8, pp. 12-14.
- Wendling, M., 2009, 'A Simple Backprojection Algorithm For 3D In Vivo EPID Dosimetry Of IMRT Treatments', *Medical Physics*, vol. 36, no. 7, pp. 3310-3321.
- Yasin, A. et al., 2021, 'Dose Verification and plan conformity with three different dosimeters for intensity-modulated radiation therapy plans', *Internasional Journal of Radiation Research*, vol. 19, no. 3, pp. 703-710.
- Globocan, 2020, *Cancer Today*, akses 10 Mei 2022, <<https://gco.iarc.fr/today/fact-sheets-cancers>>
- KEMENKES, 2017, *Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Kanker Nasofaring*, akses 24 Januari 2022, <<http://kanker.kemkes.go.id/guidelines/backup/PNPKNasofaring>>