

Analisis Verifikasi Geometri Menggunakan EPID (*Electronic Portal Imaging Device*) Pada Penderita Kanker *Cervix* Yang Menjalani Terapi Radiasi Dengan Teknik 3DCRT Di Sub Instalasi Radioterapi RSUP Prof Dr. I. G. N. G Ngoerah

Fasya Enjelika Unmehopa¹, I Made Lana Prasetya², Cory Amelia³

^{1,2} Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, Indonesia

³ Rumah Sakit Umum Pusat Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah Bali, Indonesia

Korespondensi Penulis : fasyaenjelika07@gmail.com

Abstract: One of the cancers that causes the highest mortality is nasopharyngeal cancer. The number of nasopharyngeal cancer cases in Indonesia reached 19,943 new cases with a mortality rate of 13,399. Radiotherapy is the main treatment modality and part of standard care for cancer patients. The way radiotherapy works is to damage the DNA chain of tumor cells in order to kill tumor cells directly and eliminate the ability to proliferate. Giving radiation to the head and neck region has an influence on weight loss. The purpose of this study was to describe the BMI (Body Mass Index) of nasopharyngeal cancer patients who underwent IMRT therapy at the Radiotherapy Unit of Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah Hospital. The type of research used is quantitative research with an observational approach using retrospective data. The samples of this study were 25 patients with nasopharyngeal cancer who underwent IMRT therapy from January to December 2021 at the Radiotherapy Unit of Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah Hospital. The results of this study showed 25 samples of nasopharyngeal cancer patients who underwent IMRT therapy experienced weight loss with an average of 13.01 and BMI with an average of 4.93. Based on the results of the Statistical Test which shows that the p value < 0.05 which means there is a decrease in body weight in nasopharyngeal cancer patients undergoing IMRT therapy in the Radiotherapy Unit of Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah Hospital. Of the 25 samples of nasopharyngeal cancer patients who underwent IMRT therapy, there were changes in BMI (Body Mass Index) before irradiation and after irradiation. This is evident from the normality test value and Paired T which shows a p value < 0.05 , meaning that there is a decrease in body weight in nasopharyngeal cancer patients undergoing IMRT therapy.

Keywords : Nasopharyngeal Cancer, Radiotherapy, IMRT, Body Mass Index.

Abstrak: Salah satu kanker yang menjadi penyebab kematian tertinggi adalah kanker nasofaring. Jumlah kasus kanker nasofaring di Indonesia mencapai 19.943 kasus baru dengan angka kematian sebesar 13.399 jiwa. Radioterapi menjadi modalitas pengobatan utama dan bagian dari perawatan standar untuk pasien kanker. Cara kerja radioterapi yaitu merusak rantai DNA dari sel tumor agar dapat membunuh sel tumor secara langsung dan menghilangkan kemampuan proliferasi. Pemberian radiasi pada daerah kepala dan leher memiliki pengaruh terhadap penurunan berat badan. Tujuan dari penelitian ini untuk mendeskripsikan gambaran BMI (*Body Mass Index*) pasien kanker nasofaring yang menjalani terapi IMRT di Unit Radioterapi RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif deskriptif peneliti melakukan observasi, dokumentasi dengan eksperimen semu. Sampel dari penelitian ini adalah 10 pasien kanker *cervix* yang akan melakukan verifikasi sebelum penyinaran pertama pada bulan Juni - Agustus 2023 di Sub Instalasi Radioterapi RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah. Hasil dari penelitian ini menunjukkan

Kata Kunci : Kanker *Cervix*, Radioterapi, 3DCRT, Verifikasi Geometri.

PENDAHULUAN

Kanker *cervix* adalah kanker yang terjadi di daerah *cervix* rahim, yaitu daerah kelamin wanita yang merupakan pintu masuk rahim, terletak di antara rahim (*uterus*) dan liang senggama (*vagina*). Kanker *cervix* terjadi ketika sel normal di serviks menjadi sel kanker dengan perubahan sel-sel *cervix* dalam waktu 3-30 tahun hingga menjadi kanker. Penyebab utama kanker *cervix* yaitu virus HPV (Human Papillomavirus) dan beberapa faktor risiko penyebab kanker *cervix* seperti usia, kebiasaan seksual, merokok dan kebersihan area

kewanitaan¹. Menurut WHO 2022, angka kejadian kanker *cervix* di Indonesia adalah 136.2 kasus per 100.000 penduduk. Angka ini menempatkan Indonesia di urutan kedelapan dan tertinggi di Asia Tenggara, peringkat ke-23 di Asia. Menurut Survei Kesehatan Dasar (Riskesdas), angka kejadian kanker serviks di Indonesia pada tahun 2022 sebesar 1,79 per 1000 penduduk².

Radioterapi atau terapi radiasi, adalah terapi alternatif untuk kanker *cervix* yang menggunakan radiasi pengion. Dengan waktu dan teknologi yang terus berkembang, terapi radiasi kanker *cervix* dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi 3DCRT (*Three-dimensional Conformal Radiation Therapy*)³. Teknik 3DCRT merupakan teknik iradiasi yang menggunakan *multileaf collimator* (MLC) untuk menghasilkan cakupan sinar sesuai dengan bentuk volume target tumor. Keuntungan menggunakan teknologi 3DCRT adalah dosis radiasi yang tinggi pada kanker, namun membatasi dosis radiasi pada jaringan sehat, sehingga meminimalkan efek dosis radiasi pada pasien⁴.

Keakuratan terapi radiasi untuk kanker ditentukan selama proses peninjauan yang dilakukan sebelum radiasi. Selama verifikasi geometris, akurasi antara iradiasi lapangan dan desain TPS (*Treatment Planning System*) disesuaikan. Tujuan verifikasi geometri adalah untuk memastikan bahwa akurasi geometris dari suatu perlakuan berada dalam ambang batas perlakuan(8). Keakuratan radioterapi untuk kanker ditentukan dalam proses tinjauan pra-iradiasi. Dalam verifikasi geometrik, disesuaikan ketelitian antara iradiasi lapangan dan perencanaan TPS (*Treat Planning System*). Tujuan dari verifikasi geometris untuk memastikan bahwa akurasi geometrik dari perlakuan berada dalam ambang batas radiasi yang ditentukan⁵.

Epid adalah alat linac yang mampu menghasilkan gambar sinar-X MV dua dimensi menggunakan sistem elektronik digital, dengan hasil akuisisi gambar ditampilkan di layar komputer. Ketika gambar diambil untuk memverifikasi konfigurasi iradiasi dari gambar portal, portal berada di posisi 0°, dan kemudian bidang radiasi dan pencocokan anatomi antara

¹ Paul A. Cohen et al., "Cervical Cancer," *The Lancet* 393, no. 10167 (2019): 169–182, [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32470-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32470-X).

² Kementerian Kesehatan RI, "Panduan Pelaksanaan Hari Kanker Sedunia 2022," *Kementerian Kesehatan RI* (2022): 1–17, [https://promkes.kemkes.go.id/download/ftjl/files90159BUKU_PANDUAN_HKS_2022_\(3\).pdf](https://promkes.kemkes.go.id/download/ftjl/files90159BUKU_PANDUAN_HKS_2022_(3).pdf).

³ Leif Hendrik Dröge et al., "Conventional 3D Conformal Radiotherapy and Volumetric Modulated Arc Therapy for Cervical Cancer: Comparison of Clinical Results with Special Consideration of the Influence of Patient- and Treatment-Related Parameters," *Strahlentherapie und Onkologie* 197, no. 6 (2021): 520–527.

⁴ Tomoaki Tamaki et al., "Dosimetric Comparison of Three-Dimensional Conformal Radiotherapy versus Volumetric-Arc Radiotherapy in Cervical Cancer Treatment: Applying the Central-Shielding Principle to Modern Technology," *Journal of radiation research* 59, no. 5 (2018): 639–648.

⁵ Hui Tang et al., "Dose Prediction Models Based on Geometric and Plan Optimization Parameter for Adjuvant Radiotherapy Planning Design in Cervical Cancer Radiotherapy," *Journal of Healthcare Engineering* 2021 (2021).

radiografi rekonstruksi digital (DRR) dan gambar portal gambar sinar-X dibuat. Perekaman citra portal berikutnya berlangsung di portal pada sudut 270° atau 90° dan citra tersebut kemudian dibandingkan, seperti yang dilakukan dengan citra portal pertama⁶. Pengambilan portal image posisi gantry 0° sumbu meja pemeriksaan akan digeser ke arah lateral dan longitudinal sedangkan pengambilan portal image posisi gantry 270° sumbu meja pemeriksaan akan digeser ke arah vertikal dan longitudinal⁷.

Penelitian Jan-Jakob Sonke, dkk Untuk fraksi 1-3, pencitraan verifikasi harus dilakukan pada awal penyinaran. Kemudian fraksi ke-4 dan ke-5 dirata-ratakan dari jumlah fraksi ke-1, ke-2 dan ke-3. Setelah mendapat titik baru, verifikasi dilakukan seminggu sekali atau setelah 5 kali penyinaran dengan toleransi 2-3 mm. Penggunaan batas toleransi 2-3 mm sesuai dengan standar ICRU (*International Commission on Radiation Units and Measurements*). Pada penelitian Nina Boje disebutkan juga bahwa proses verifikasi geometri sangat penting karena mempengaruhi keberhasilan dan ketepatan iradiasi target kanker agar sesuai dengan rencana yang dibuat di TPS.

Proses verifikasi geometri sebelum penyinaran radiasi pada teknik 3DCRT di Instalasi Radioterapi RSUP Prof Dr. I. G. N. G NGOERAH menggunakan EPID serta pengambilan citra target penyinaran yang dilakukan sebelum penyinaran pertama sebagai titik acuan untuk penyinaran selanjutnya dengan batas toleransi 2-3mm. Pergeseran verifikasi geometri mungkin terjadi dikarenakan posisi kanker berada pada bagian tubuh yang rentan terjadi pergerakan dan tanda marker yang diberikan pada permukaan tubuh pasien (kulit) bisa hilang sebelum proses verifikasi. Sehingga penulis tertarik untuk meneliti lebih lanjut tentang **“ANALISIS VERIFIKASI GEOMETRI MENGGUNAKAN EPID (*Electronic Portal Imaging Device*) PADA PENDERITA KANKER *CERVIX* YANG MENJALANI TERAPI RADIASI DENGAN TEKNIK 3DCRT DI SUB INSTALASI RADIOTERAPI RSUP Prof Dr. I. G. N. G NGOERAH”**.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif deskriptif. Penulis melakukan observasi, dokumentasi dengan eksperimen semu. Penelitian ini dilakukan pada

⁶ S. E. Alexander et al., “RTT-Led IGRT for Cervix Cancer; Training, Implementation and Validation,” *Technical Innovations and Patient Support in Radiation Oncology* 12 (2019): 41–49, <https://doi.org/10.1016/j.tipsro.2019.10.007>.

⁷ Suman Kumar Putha et al., “On-Line Estimations of Delivered Radiation Doses in Three-Dimensional Conformal Radiotherapy Treatments of Carcinoma Uterine Cervix Patients in Linear Accelerator,” *Journal of Medical Physics* 41, no. 4 (2016): 224–233.

bulan juni-agustus 2023 di sub instalasi radioterapi RSUP Prof Dr. I.G.N.G Ngoerah. Subjek pada penelitian ini pasien kanker *cervix* yang akan melakukan verifikasi sebelum penyinaran pertama. Besar sampel penelitian ini didapat berdasarkan perhitungan rumus lemeshow yaitu 10 sampel.

Penulis menjelaskan mengenai alur dan risiko dalam penelitian kepada pasien. Peneliti memberitahu kepada pasien bahwa akan dilakukan pengambilan sampel di ruang penyinaran pada saat pasien melakukan proses verifikasi sebelum penyinaran pertama. Positioning pasien sesuai dengan posisi ketika simulasi dalam keadaan true AP (disesuaikan dengan kondisi pasien). Memposisikan pasien dengan laser sesuai pada titik *reference point* yang diberikan saat simulasi. Ruang kontrol dilakukan pergeseran posisi pasien dari titik reference ke titik isocenter yang ditentukan dari TPS. Peneliti melakukan edukasi terhadap pasien agar tidak bergerak di ruang tindakan selama penyinaran berlangsung. Melakukan pengambilan citra portal EPID yang akan dibandingkan dengan citra DRR dari TPS. Hasil perbandingan kedua citra akan dijadikan titik isocenter untuk treatment penyinaran radiasi berikutnya. Pada tahap verifikasi ini peneliti mengambil data pasien yang melakukan verifikasi pertama dan data pasien pada planning TPS. Dengan batas toleransi pergeseran 2-3mm. Setelah itu peneliti melakukan uji statistik menggunakan SPSS.

Pengumpulan data dan pengolahan data yang dilakukan oleh penulis diambil dari hasil citra radiografi saat verifikasi pertama kali dari DRR TPS. Kemudian dibandingkan dengan citra portal dari EPID sebagai acuan untuk dibandingkan dengan hasil citra radiografi pada kelompok pertama saat sebelum penyinaran dengan planning dari TPS. Kemudian diukur pada masing-masing kelompok jarak sumbu x dan sumbu y lalu dibuat dalam bentuk tabulasi serta dihitung nilai pergeserannya.

Untuk mendapatkan Metode analisis data yang dilakukan peneliti yaitu melakukan uji normalitas data untuk mengetahui distribusi data 10 sampel. Kemudian untuk data pergeseran pada saat sebelum penyinaran dengan planning pada TPS menggunakan uji Mann Whitney dengan penggolongan data masuk ke jenis komparatif numerik tidak berpasangan, setelah itu uji *Independent Sample T-test* menggunakan SPSS. Dari hasil pengujian menggunakan SPSS peneliti membuat kesimpulan apakah terdapat pergeseran pada saat verifikasi sebelum penyinaran dengan batas toleransi 2-3 mm.

HASIL

1. Prosedur verifikasi geometri pada kasus kanker *cervix* dengan teknik 3DCRT radioterapi di instalasi radioterapi :

a. Persiapan alat dan bahan

1) Pesawat Radioterapi



2) Komputer mozaik



3) Data penyinaran pasien

4) *Treatment calender*

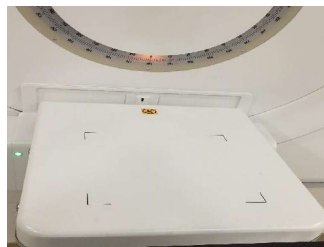
5) Bantal kepala



6) Pengganjal lutut



7) Epid (*Elektronik Portal Imaging Device*)



b. Persiapan pasien

Ada persiapan khusus hanya pada beberapa pasien dengan catatan ketika simulasi harus BAK (Buang Air Kecil) atau menahan BAK (Buang Air Kecil) dan memastikan data pasien sesuai dengan yang akan kita lakukan verifikasi.

c. Verifikasi geometri

1. Di ruang control *console* radioterapis melakukan :

- a) Menghidupkan komputer.
- b) Klik *icon user home screen*
- c) Mengklik pilihan *treatment preparation*.
- d) Kemudian klik *appointment scheduling*.
- e) Lalu *search* nama pasien, tekan *enter* kemudian klik *treat*.
- f) Klik portal AP (open) klik *mode up* setelah dilakukan pengambilan citra, klik portal lateral (*open*).

2. Radioterapis menuju ruang *treatment* untuk menyiapkan pasien dan peralatan :

- a) Radioterapis memanggil pasien untuk masuk ke dalam ruang *treatment* sesuai dengan antrian pasien kemudian disesuaikan lagi dengan data rekam medik pasien.
 - b) Radioterapis melakukan edukasi tentang tujuan dilakukannya verifikasi geometri serta langkah-langkahnya.
 - c) Pasien diposisikan tidur *supine* diatas meja pemeriksaan, tangan lurus di samping tubuh, lalu radioterapis memasang alat fiksasi kaki yaitu pengganjal lutut pada pasien (harus sesuai dengan posisi pada saat pasien CT Simulator).
 - d) Pasien diposisikan, radioterapis membuka epid dengan *remote* dengan menekan bersamaan tombol *enable* + F1 serta menyiapkan alat bantu radiasi dengan panduan *setup notes*.
 - e) Pengaturan *set up* pasien menyesuaikan titik origin, dengan panduan *set up notes* yang ada di layar monitor dan 3 laser dari arah yang berbeda.
 - f) Radioterapis melakukan pergeseran meja dari titik origin ke titik iso *center*. Besar pergeseran ditentukan oleh *planning* dari TPS dengan tetap memperhatikan *setup notes* pada layar monitor.
 - g) Pasien diposisikan dengan baik pada ruang penyinaran, radioterapis kembali ke ruang control kemudian gambar diambil menggunakan portal epid pada posisi AP dan Lateral.
- a) Posisi gantry 0° b) posisi gantry 90°
2. Pada tabel 1 merupakan rata-rata dari pergeseran 10 pasien pada sumbu vertikal atau sumbu Z yaitu 0,2 cm, pergeseran terkecil yaitu -0,15 cm dan pergeseran terbesar yaitu 1,58 cm.



Kode Pasien	Pergeseran posisi (cm) pada sumbu vertikal
1	0,29 cm
2	0,29 cm
3	-0,34 cm
4	-0,35 cm
5	0,29 cm
6	1,58 cm
7	-0,15 cm
8	0,26 cm
9	0,53 cm
10	-0,40 cm
Rata-rata	0,2 cm

Tabel 1. Hasil Pergeseran Pada Sumbu Vertikal atau Sumbu Z

Pergeseran pada sumbu longitudinal atau sumbu Y pada tabel 2 dimana rata-rata pergeseran pada sumbu longitudinal atau sumbu Y yaitu 1,125 cm dengan angka terkecil yaitu 0,00 dan angka terbesar yaitu 1,95 cm.

Kode Pasien	Pergeseran Posisi (cm) pada sumbu longitudinal
1	1,60 cm
2	1,40 cm
3	0,00 cm
4	1,95 cm
5	1,25 cm
6	0,00 cm
7	1,15 cm
8	1,45 cm
9	1,30 cm
10	1,15 cm
Rata-rata	1,125 cm

Tabel 2. Hasil Pergeseran Pada Sumbu Longitudinal atau Sumbu Y

Pada tabel 3 Rata-rata pergeseran pada sumbu lateral atau sumbu x yaitu 0,384 cm, angka pergeseran terkecilnya 0,00 cm dan angka pergeseran terbesar yaitu 1,44 cm.

Kode Pasien	Pergeseran Posisi (cm) pada sumbu lateral
1	0,80 cm
2	0,60 cm
3	1,44 cm
4	0,00 cm
5	0,00 cm
6	0,00 cm
7	0,00 cm
8	0,60 cm
9	0,00 cm
10	0,40 cm
Rata-rata	0,384 cm

Tabel 3. Hasil Pergeseran Pada Sumbu Lateral atau Sumbu X

PEMBAHASAN

1. Prosedur verifikasi geometri pada teknik 3DCRT radioterapi dengan kasus kanker *cervix* di sub instalasi radioterapi RSUP Prof Dr. I. G. N. G NGOERAH
 - a. Persiapan alat dan bahan pada prosedur verifikasi geometri kanker *cervix* teknik 3dcrd menggunakan epid di instalasi radioterapi RSUP Prof Dr. I. G. N. G NGOERAH terdiri atas : pesawat radioterapi, EPID (*Electronic Portal Imaging Device*), komputer mozaik, pengganjal lutut, bantal kepala, data penyinaran pasien, dan treatment calendar.
 - b. Persiapan Pasien : Ada persiapan khusus hanya pada beberapa pasien dengan catatan saat simulasi harus di BAK(Buang Air Kecil) atau menahan BAK (Buang Air Kecil) dan memastikan data pasien sesuai dengan yang akan kita lakukan verifikasi.
 - c. Verifikasi Geometri : Proses verifikasi geometri yang dilakukan pada Sub Instalasi Radioterapi RSUP Prof Dr I.G.N.G NGOERAH diawali mengatur set up pasien pada titik origin dengan melakukan pergeseran ke titik isocenter sesuai dengan planning dari TPS (*Treatment Planning System*). Citra pasien diambil menggunakan portal image dan dicocokkan dengan citra DRR, sehingga didapatkan data pergeseran dari titik isocenter dan dilakukan penandaan kembali oleh radioterapis. Proses verifikasi ini tidak didampingi oleh dokter dimana pendampingan dokter saat verifikasi untuk pasien yang mempunyai kondisi tertentu tidak dilanjutkan dengan penyinaran.

Penelitian Debbie van der Merwe, dkk menjelaskan bahwa tujuan dari verifikasi geometri untuk mendeteksi kesalahan dan kesesuaian margin yang direncanakan di sekitar volume target klinis dalam pemberian radiasi. Posisi dan imobilisasi pasien merupakan kemampuan yang dibuat secara akurat untuk posisi yang sama setiap hari dan sangat penting untuk pemberian dosis radiasi yang akurat.

Menurut peneliti, prosedur verifikasi geometri kanker *cervix* dengan teknik 3dcrd menggunakan epid di instalasi radioterapi RSUP Prof Dr. I. G. N. G NGOERAH sudah sesuai

dengan teori. Persiapan alat dan bahan, posisi pasien hingga pelaksanaan verifikasi geometri sudah sesuai. Pemberian edukasi kepada pasien saat sebelum proses verifikasi sangat penting agar pasien dapat bekerja sama dengan radioterapis sehingga waktu untuk dilakukan verifikasi tidak lama dan meminimalisir kejadian yang tidak diharapkan seperti pergerakan pasien saat verifikasi dilakukan. Kekurangannya peneliti tidak menemukan adanya penggunaan alat imobilisasi seperti *masker thermoplastic body*, yang mana akan lebih memudahkan radioterapis dan juga pasien dalam menjaga titik isocenter sehingga pasien tidak perlu lagi untuk melakukan penandaan ulang ketika titik isocenter yang diberikan oleh radioterapis pada tubuh pasien memudar dan radioterapis juga tidak perlu mengkhawatirkan tentang titik isocenter yang akan memudar pada tubuh pasien ketika pasien melakukan perawatan selama dirumah.

2. Pergeseran pada Verifikasi Geometri Kanker *Cervix* teknik 3DCRT dengan EPID di Sub Instalasi Radioterapi RSUP Prof Dr. I.G.N.G NGOERAH.

Berdasarkan hasil penelitian terhadap 10 sampel pasien hasil verifikasi geometri kanker *cervix* terdapat pergeseran pada pasien sebelum penyinaran dengan planning TPS (*Treatment Planning System*). Pada tabel 4.1 terdapat pergeseran terkecil pada sumbu vertikal atau sumbu Z yaitu -0,15 cm dan pergeseran terbesar yaitu 1,58 cm. Pada tabel 4.2 pergeseran terkecil pada sumbu longitudinal yaitu 0,00 cm dengan angka pergeseran terbesar yaitu 1,95 cm. tabel 4.3 untuk pergeseran sumbu lateral atau sumbu X pergeseran terkecil sebesar 0,00 cm dan angka pergeseran terbesar yaitu 1,44 cm.

Pada penelitian David Thwaites menjelaskan bahwa ketidakpastian geometri yang terjadi mencakup berbagai alasan, termasuk spesifikasi dan toleransi mesin perawatan, dan simulasi pengaturan perawatan, kemudian pergerakan pasien atau organ selama perawatan, dan perubahan bentuk organ. Ketidakpastian geometrik pada tumor atau target akan menurunkan kemungkinan pengendalian tumor, dimana terjadi tumpang tindih antar bidang organ kanker dengan bidang organ normal disekitar kanker yang akan membuat komplikasi pada jaringan normal tersebut. angka ketidakpastian geometri ini direkomendasikan berkisar 1, 2,5 dan 3 mm secara sistematis untuk pengobatan kanker kepala leher, panggul dan thorax.

3. Rata-rata pergeseran geometri teknik 3DCRT yang terjadi pada pasien dengan kasus kanker *cervix* di sub instalasi radioterapi RSUP Prof Dr. I. G. N. G NGOERAH.

Berdasarkan tabel 4.1 rata-rata pergeseran geometri pada sumbu vertikal atau sumbu Z 0,2 cm, tabel 4.2 rata-rata pergeseran geometri sumbu longitudinal atau sumbu Y 1,125 cm, dan tabel 4.3 rata-rata pergeseran geometri pada sumbu lateral atau sumbu X sebesar 0,384 cm. Dari hasil Uji Mann Whitney yang dilakukan peneliti yaitu nilai signifikansi 0.723 yang

berarti H_a diterima karena nilai $p > 0,05$ sehingga pergeseran sumbu vertikal atau sumbu Z, sumbu longitudinal atau sumbu Y, dan sumbu lateral atau sumbu X tidak melebihi batas toleransi 2-3 mm sesuai dengan standar ICRU (*International Commision on Radiation Units and Measurements*).

Menurut penelitian David Thwaites dimana batas toleransi yang diberikan dalam proses verifikasi geometri mempertimbangkan beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu: penggunaan imobilisasi pasien, pergerakan peralatan serta pergerakan organ internal. Serta keadaan pasien yang memerlukan pertimbangan khusus seperti cemas. Jika nilai pergeseran yang lebih batas toleransi maka dosis yang diterima pada jaringan disekitar pun akan berdampak. Salah satunya pada jaringan sehat atau Organ At Risk (OAR) yang berada disekitar kanker yang harus dilindungi akan bisa saja mendapatkan dosis yang sama besarnya dengan dosis pada target kanker.

KESIMPULAN

1. Prosedur verifikasi geometri kanker *cervix* teknik 3DCRT dengan EPID (*Electronic Portal Imaging Device*) di Sub Instalasi radioterapi RSUP Prof. Dr I.G.N.G NGOERAH diawali dengan radioterapis menyiapkan alat dan bahan. Radioterapis memberikan edukasi kepada pasien tentang tujuan dilakukannya verifikasi geometri serta pasien diminta agar tidak melakukan pergerakan sampai pemeriksaan selesai. Radioterapis mengatur set up pasien pada titik origin dan menggeser meja ke titik isocenter sesuai dengan planning pergeseran dari TPS (*Treatment Planning System*) lalu radioterapis mengambil citra DRR menggunakan EPID (*Electronic Portal Imaging Device*).
2. Terdapat pergeseran pada semua sampel, pergeseran terkecil pada sumbu vertikal atau sumbu Z yaitu -0,15 cm pada pasien kode 7 dan pergeseran terbesar yaitu 1,58 cm pada pasien kode 6. Pergeseran terkecil pada sumbu longitudinal atau sumbu Y yaitu 0,00 cm pada pasien kode 6 dengan angka pergeseran terbesar yaitu 1,95 cm pada pasien kode 4, pergeseran sumbu lateral atau sumbu X pergeseran terkecil sebesar 0,00 cm pada pasien kode 5,6,7,dan 9, angka pergeseran terbesar yaitu 1,44 cm pada pasien kode 3.
3. Rata-rata pergeseran berdasarkan hasil Uji Mann Whitney yang dilakukan peneliti yaitu nilai signifikansi 0.723 yang berarti H_a diterima karena nilai $p > 0,05$ sehingga pergeseran sumbu vertikal atau sumbu Z, sumbu longitudinal atau sumbu Y, dan sumbu lateral atau sumbu X tidak melebihi batas toleransi 2-3 mm sesuai dengan standar ICRU (*International Commision on Radiation Units and Measurements*).

SARAN

1. Sebaiknya verifikasi dilakukan setiap 5 fraksi, dimana untuk menjaga keakuratan dari titik isocenter pada tubuh pasien sehingga akurasi penyinaran sesuai dengan planning.
2. Untuk mempermudah pasien dan juga radioterapis pada saat verifikasi, sebaiknya pasien kanker *cervix* menggunakan *masker thermoplastic body* agar titik isocenter yang diberikan pada pasien CT Simulator tidak mudah untuk terhapus walaupun jarak antara waktu CT Simulator dengan waktu verifikasi cukup lama namun penandaan pada tubuh pasien diperlukan sebagai penanda batas atas maupun batas bawah pemasangan *masker thermoplastic body*.
3. Peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang verifikasi geometri yang dilakukan setiap 5 fraksi serta mengamati secara langsung penyebab terjadinya pergeseran pada tiap pasien.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini sehingga berjalan dengan lancar dan selesai dengan tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, S. E., N. Hopkins, S. Lalondrelle, A. Taylor, K. Titmarsh, and H. A. McNair. "RTT-Led IGRT for Cervix Cancer; Training, Implementation and Validation." *Technical Innovations and Patient Support in Radiation Oncology* 12 (2019): 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.tipsro.2019.10.007>.
- Cohen, Paul A., Anjua Jhingran, Ana Oaknin, and Lynette Denny. "Cervical Cancer." *The Lancet* 393, no. 10167 (2019): 169–182. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32470-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32470-X).
- Dröge, Leif Hendrik, Franziska Felicitas von Sivers, Markus Anton Schirmer, and Hendrik Andreas Wolff. "Conventional 3D Conformal Radiotherapy and Volumetric Modulated Arc Therapy for Cervical Cancer: Comparison of Clinical Results with Special Consideration of the Influence of Patient- and Treatment-Related Parameters." *Strahlentherapie und Onkologie* 197, no. 6 (2021): 520–527.
- Kementerian Kesehatan RI. "Panduan Pelaksanaan Hari Kanker Sedunia 2022." *Kementerian Kesehatan RI* (2022): 1–17. [https://promkes.kemkes.go.id/download/ftjl/files90159BUKU_PANDUAN_HKS_2022\(3\).pdf](https://promkes.kemkes.go.id/download/ftjl/files90159BUKU_PANDUAN_HKS_2022(3).pdf).
- Putha, Suman Kumar, P. U. Saxena, S. Banerjee, Challapalli Srinivas, B. M. Vadhira, Ramamoorthy Ravichandran, Mary Joan, and K. Dinesh Pai. "On-Line Estimations of Delivered Radiation Doses in Three-Dimensional Conformal Radiotherapy Treatments of Carcinoma Uterine Cervix Patients in Linear Accelerator." *Journal of Medical*

Physics 41, no. 4 (2016): 224–233.

Tamaki, Tomoaki, Ryuta Hirai, Mitsunobu Igari, Yu Kumazaki, Shin Ei Noda, Yoshiyuki Suzuki, and Shingo Kato. “Dosimetric Comparison of Three-Dimensional Conformal Radiotherapy versus Volumetric-Arc Radiotherapy in Cervical Cancer Treatment: Applying the Central-Shielding Principle to Modern Technology.” *Journal of radiation research* 59, no. 5 (2018): 639–648.

Tang, Hui, Yazheng Chen, Jialiang Jiang, Kemin Li, Jing Zeng, Zhenyao Hu, and Rutie Yin. “Dose Prediction Models Based on Geometric and Plan Optimization Parameter for Adjuvant Radiotherapy Planning Design in Cervical Cancer Radiotherapy.” *Journal of Healthcare Engineering* 2021 (2021).