

Tinjauan Indeks Massa Tubuh (IMT) Terhadap Verifikasi Geometri pada Teknik 3DCRT Kanker Serviks

Yulideswati¹, Nurbaiti²

^{1,2}Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi, Poltekkes Kemenkes Jakarta II

Abstrak

Proses radioterapi pada pasien kanker serviks membutuhkan keakuratan. Evaluasi biasa dilakukan dalam tahapan radioterapi, satu diantaranya dengan melakukan verifikasi geometri. Penelitian ini dilakukan untuk menilai Indeks Massa Tubuh (IMT) pasien terhadap verifikasi geometri menggunakan portal *Computed Radiography* (CR) pada teknik 3DCRT dengan kasus kanker serviks di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Pekanbaru, agar dapat diidentifikasi variasi set up yang terjadi selama proses radioterapi dilakukan. Desain penelitian adalah deskriptif kualitatif. Penulis melakukan observasi dan pengukuran Indeks Massa Tubuh (IMT), serta menilai hasil verifikasi set up geometri menggunakan portal *Computed Radiography* (CR). Penelitian dilakukan pada bulan September-Oktober 2023. Ada 17 pasien kanker serviks yang memiliki Indeks Massa Tubuh kategori gemuk/obese dan kurus/sangat kurus yang ikut serta dalam penelitian. Data pasien yang dikumpulkan adalah data sekunder dari hasil perencanaan TPS (*Treatment Planning System*) dan data hasil verifikasi dari komputer CR (*Computed Radiography*). Data dianalisis dengan metoda statistika sederhana. Hasil dari penelitian ini menjelaskan bahwa ada perbedaan dalam pergeseran geometri pada kedua kelompok Indeks Massa Tubuh (IMT) dalam proses verifikasi. Pergeserannya melebihi nilai batas toleransi. Identifikasi kesalahan-kesalahan yang terjadi pada saat verifikasi menjadi masukan untuk perbaikan layanan radioterapi.

Kata Kunci: Indeks Massa Tubuh (IMT), Verifikasi, Teknik 3DCRT

Review of Body Mass Index (BMI) on Geometry Verification in 3DCRT Techniques for Cervical Cancer

Abstract

The radiotherapy process for cervical cancer patients requires accuracy. Evaluation is usually carried out in the radiotherapy stages, one of which is by verifying geometry. This research was conducted to assess the patient's Body Mass Index (BMI) for geometric verification using the Computed Radiography (CR) portal in the 3DCRT technique with cervical cancer cases at the Radiotherapy Installation at Arifin Achmad Hospital Pekanbaru so that setup variations that occur during the radiotherapy process can be identified. The research design is descriptive qualitative. The author carried out observations and measurements of body mass index (BMI) and assessed the results of geometric setup verification using the Computed Radiography (CR) portal. The research was conducted in September-October 2023. The 17 cervical cancer patients had a Body Mass Index in the fat/obese and thin/skinny categories who took part in the research. The patient data collected is secondary data from the TPS (*Treatment Planning System*) planning results and verification data from the CR (*Computed Radiography*) computer. Data were analyzed using simple statistical methods. The results of this research explain differences in the geometric shift in the two Body Mass Index (BMI) groups in the verification process. The shift exceeds the tolerance limit value. Identification of errors that occur during verification becomes input for improving radiotherapy services.

Keyword: Body Mass Index (BMI), Verification, 3DCRT Technique

Korespondensi : Nurbaiti, Jl. Hang Jebat 3 Blok F3, Jakarta, email: nurbaiti@poltekkesjkt2.ac.id

Pendahuluan

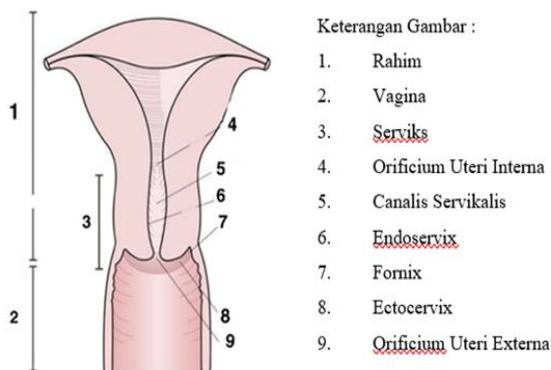
Di Indonesia, kanker serviks merupakan salah satu jenis kanker yang paling banyak diderita masyarakat. no 2 tertinggi setelah kanker payudara dan kasus kematian no.3 tertinggi setelah paru paru dan payudara yaitu sebanyak 21.003 kasus dari total 234.511 kasus kematian akibat kanker. Globocan, *International Agency for Research on Cancer*

(IARC) pada tahun 2020, mencatat jumlah kasus kanker serviks di Indonesia mencapai 36.633 kasus (9,2%) dari total 396.914 kasus kanker di Indonesia.¹

Rumah Sakit Umum Daerah Arifin Achmad Pekanbaru merupakan salah satu rumah sakit rujukan di Provinsi Riau dengan jumlah pasien rujukan kanker yang meningkat setiap tahunnya. Dari data di Instalasi Radioterapi

Januari -Desember 2022 ada sebanyak 1950 kunjungan pasien kanker ke poli Radioterapi dan pasien yang disinari di Linac per hari rata-rata sebanyak 40 – 60 pasien dengan kasus yang berbeda-beda. Rata-rata kasus terbanyak adalah kanker payudara, kanker serviks dan kanker nasofaring. Jumlah pasien kanker serviks yang diradiasi di tahun 2022 sebanyak 460 pasien.

Serviks terbagi menjadi 2 bagian yang berbeda berdasarkan jenis sel yang menutupinya yaitu bagian yang ke arah dalam atau paling dekat dengan rahim dan ditutupi oleh sel kelenjar disebut endoserviks. Dan bagian yang ke arah luar atau dekat ke vagina dan ditutupi oleh sel squamosa disebut ektoerviks¹



Gambar 1. Anatomi serviks²

Kanker adalah penyakit yang disebabkan oleh pertumbuhan sel-sel jaringan tubuh yang tidak normal, mengalami mutasi dan perubahan struktur biokimianya³.

Pengobatan Penyakit kanker dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu dengan pembedahan, kemoterapi dan radioterapi¹. Namun dalam pengobatan bedah atau kemoterapi tumor atau sel kanker mungkin tumbuh kembali. Oleh karena itu, untuk memusnahkan sel tumor atau kanker yang masih ada pada tubuh pasien diperlukan terapi radiasi².

Linac adalah alat radioterapi yang digunakan untuk menghancurkan tumor dan sel kanker pada pasien. Di RSUD Arifin Achmad, Teknik radioterapi yang digunakan adalah teknik 3DCRT (*3 Dimensional-Conformal Radiotherapy*) yaitu teknik terapi radiasi konformal tiga dimensi yang mengirimkan

distribusi dosis radiasi dari berbagai arah agar sesuai dengan bentuk tumor⁷. Serta teknik terapi radiasi yang menggunakan gambaran CT planning dan pengolahan dengan *Treatment Planning System (TPS)* secara komputerisasi sehingga menghasilkan kurva isodosis volume radiasi target berdasarkan bentuk jaringan kanker⁴

Namun teknik 3DCRT memiliki kelemahan yaitu memerlukan akurasi tinggi dalam pelaksanaannya sehingga sering terjadi kesalahan sistematis maupun acak ketika proses terapi radiasi dilakukan⁴.

Verifikasi merupakan elemen penting dalam radioterapi. Tes tersebut bertujuan untuk mengumpulkan data tentang perubahan yang terjadi selama pasien menjalani radioterapi⁴

Semua kasus kanker yang menggunakan pesawat terapi harus diverifikasi terlebih dahulu dan sesuai standar *International Atomic Energy Agency (IAEA)* No. 31 tahun 2016. Hal ini juga tertuang dalam Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) nomor 3 tahun 2013 mengenai keselamatan radiasi⁵

Verifikasi geometrik dalam teknik radioterapi konformal 3D untuk kasus kanker memastikan bahwa volume tumor dan keakuratan geometrik radiasi yang diberikan sesuai rencana dan tetap dalam batas yang diperbolehkan dalam rencana radiasi. Verifikasi dilakukan dengan membandingkan gambar atau data dari rencana perawatan dengan radiasi yang diberikan. Proses perbandingan akan diperoleh data simpangan posisi bidang iluminasi antara gambar bidang iluminasi (gambar portal) dengan gambar referensi.

Pada pesawat Linac, verifikasi yang ideal dilakukan dengan menggunakan *Cone Beam Computed Tomography (CBCT)*. Namun jika modalitas CBCT tidak tersedia, verifikasi yang dilakukan sebaiknya disesuaikan dengan keadaan di masing-masing pusat radioterapi agar tercapai hasil yang baik dengan beban kerja yang minimal⁴.

Di RSUD Arifin Achmad, verifikasi sebelum penyinaran dilakukan dengan verifikasi geometri menggunakan modalitas *Computed Radiografi (CR)*. Melalui kegiatan verifikasi

dapat diidentifikasi besar variasi set up yang terjadi sehingga kesalahan-kesalahan yang muncul dapat diidentifikasi dan dilakukan perbaikan⁸. ICRU Report 50 dan ICRU Report 62 merekomendasikan nilai toleransi pergeseran geometri yaitu sebesar 0,3 cm sampai 0,5 cm⁶. Standar toleransi untuk pergeseran geometri yang telah ditetapkan di RSUD Arifin Achmad Pekanbaru untuk pasien kanker serviks yang menjalani radioterapi dengan menggunakan perangkat Linac adalah sebesar 0,5 cm.

Verifikasi geometri yang dilakukan di RSUD Arifin Achmad hanya dilakukan pada fraksi pertama. Hal ini menyebabkan kemungkinan kesalahan atau tingkat eror semakin tinggi. Selain itu, untuk kasus kanker serviks, berat badan pasien atau Indeks Massa Tubuh pasien sangat berpengaruh atas kesulitan pada saat memosisikan pasien sebelum penyinaran yang dipengaruhi oleh lemak di bagian pinggang dan perut. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terkait tinjauan Indeks Massa Tubuh (IMT) terhadap verifikasi geometri menggunakan portal Computed Radiography (CR) pada teknik 3DCRT dengan kasus kanker serviks di instalasi radioterapi RSUD Arifin Achmad Pekanbaru agar dapat diidentifikasi dan dianalisis variasi yang terjadi selama proses radioterapi dilakukan

Metode

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Disini penulis mendeskripsikan bagaimana kegiatan verifikasi dilakukan dan melakukan tinjauan Indeks Massa Tubuh (IMT) terhadap verifikasi geometri menggunakan portal *Computed Radiography* (CR) pada teknik 3DCRT kasus kanker serviks di instalasi radioterapi RSUD Arifin Achmad Pekanbaru dengan interpretasi yang tepat dan bersifat kualitatif dengan permasalahan penelitian yang muncul dalam praktek, meliputi kegiatan, pendapat, sikap, analisa serta proses yang berlangsung dalam melakukan verifikasi geometri pada kasus kanker serviks.

Data yang digunakan berupa data sekunder pasien kanker serviks yang diperoleh dari data *Treatment Planning System* (TPS) dan data verifikasi dari komputer CR, di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Pekanbaru dari bulan Januari-Maret 2023, data diolah melalui

observasi lapangan, transkrip wawancara dan mengukur nilai pergeseran geometri. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien kanker serviks yang terdaftar dan menjalani terapi radiasi dengan teknik penyinaran 3DCRT dan verifikasi geometri di instalasi radioterapi pada bulan Januari sampai Maret 2023.

Sampel penelitian adalah adalah pasien kanker serviks yang memiliki Indeks Massa Tubuh (IMT) kategori gemuk/obese dan kurus/sangat kurus berupa data sekunder yaitu data hasil perencanaan TPS (*Treatment Planning System*) dan data hasil verifikasi dari komputer CR (*Computed Radiography*) dari bulan Januari – Maret 2023 di instalasi radioterapi. Jumlah data yang diambil dari penelitian ini adalah sebanyak 17 data pasien.

Metode pengumpulan data menggunakan teknik studi kepustakaan sebagai landasan teori, dengan menggunakan data-data yang berasal dari jurnal, buku serta data-data internet yang berhubungan dengan penelitian ini serta menggunakan teknik observasi, dan pengukuran. Data yang dikumpulkan kemudian dikelompokkan berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) pasien. Selanjutnya mengukur jarak garis dari titik referensi ke titik bidik sesuai hasil TPS, hingga diketahui hasil nilai pergeseran antara kedua kelompok dan dilakukan evaluasi terhadap nilai pergeseran tersebut. Berdasarkan data yang sudah didapatkan, data diolah dan dianalisis sesuai jenis datanya. Hasil dari lembar kerja atau lembar observasi dan wawancara kemudian ditabulasikan. Selanjutnya data tersebut dianalisis untuk nantinya dideskripsikan secara ilmiah.

Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah indikator bahwa tubuh memiliki nutrisi seimbang, khususnya mencapai berat badan yang sehat sesuai untuk tinggi badannya, yaitu berat badan normal⁷

Untuk mengetahui nilai IMT, dapat dihitung dengan rumus pada rumus di bawah ini :

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{\text{Tinggi Badan(m)} \times \text{Tinggi Badan(m)}}$$

Batasan ambang IMT ditentukan dengan

mengacu pada peraturan FAO/WHO. Demi kepentingan Indonesia, ambang batas ini telah direvisi berdasarkan pengalaman klinis dan hasil

penelitian di beberapa negara berkembang. Batasan ambang batas IMT Indonesia seperti pada tabel :

Tabel 1. Batas Ambang IMT untuk Indonesia⁸

Kategori	Keterangan	IMT
Sangat kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	< 17,0
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17 - <18,5
Normal		18,5 - 25,0
Gemuk (overweight)	Kelebihan berat badan tingkat ringan	> 25,0 - 27,0
Obese	Kelebihan berat badan tingkat berat	> 27,0

Alur Tahapan Verifikasi Geometri:

Verifikasi geometri dilakukan di ruang Linac terhadap pasien kanker serviks pada fraksi pertama, melalui beberapa alur tahapan, antara lain :

1. *Quality Assurance* (QA) harian yang dilakukan oleh Fisika Medis pada pagi hari sebelum mulai penyinaran terhadap pasien untuk memastikan alat-alat yang akan digunakan sudah sesuai, tidak mengalami kendala dan siap digunakan. Serta memastikan ketika melakukan verifikasi geometri terhadap pasien, hasil verifikasi dapat dipertanggung jawabkan.
2. Persiapkan alat verifikasi oleh Radioterapis, seperti *cassete stand*, menyalakan alat CR, buka aplikasi mozaik dan lain lain
3. Posisikan pasien di atas meja linac, pastikan titik isocenter sesuai dengan garis referensi dari titik laser. Kemudian lakukan expose verifikasi pada pasien.
4. Fisikawan medis akan menghitung dan menganalisa hasil verifikasi geometri sehingga menghasilkan nilai pergeseran geometri. Jika hasil pengukuran tidak melebihi batas toleransi, pasien lanjut sinar radiasi. Jika hasil pengukuran diluar batas toleransi, dilakukan verifikasi ulang dengan mengatur ulang posisi pasien.

Hasil

Penulis melakukan verifikasi dan analisis tinjauan Indeks Massa Tubuh (IMT) terhadap verifikasi geometri. Proses ini dilakukan dengan merekapitulasi data pasien baru kanker serviks yang menjalani radiasi eksterna dan verifikasi geometri dari bulan Januari – Maret 2023, yaitu sebanyak 38 pasien. Jumlah pasien dengan kategori IMT sangat kurus sebanyak 5 orang, pasien dengan IMT kurus 1 orang, pasien dengan IMT gemuk 5 orang dan pasien dengan IMT obese sebanyak 6 orang. Penentuan penulis mengambil data penelitian melalui perbandingan pada pasien dengan kategori gemuk/obese dan pasien kurus/sangat kurus karena kedua kategori tersebut memiliki perbedaan jumlah lemak yang signifikan pada bagian pinggang pinggul dan perut

Proses verifikasi melibatkan perbandingan antara citra atau data dari rencana terapi (*treatment planning*) dengan pelaksanaan penyinaran aktual. Melalui langkah ini, data mengenai perbedaan posisi lapangan penyinaran dapat diambil dengan membandingkan citra lapangan penyinaran (*portal image*) dengan citra referensi (*reference image*).

Penentuan nilai pergeseran menggunakan nilai pergeseran titik koordinat X (X_2-X_1) dan nilai pergeseran titik koordinat Y (Y_2-Y_1), kemudian diambil rata-rata pergeseran kedua

titik koordinat tersebut. Titik X1 dan Y1 adalah titik koordinat dari citra hasil TPS dan X2 dan Y2 adalah titik koordinat dari citra portal.

Hasil dari rata-rata nilai pergeseran geometri yang didapat seperti diperlihatkan pada tabel 2:

Tabel 2. Tabel Pergeseran Geometri Pasien IMT Gemuk/Obese

No	Nama	X1 (cm)	Y1(cm)	X2(cm)	Y2(cm)	Nilai Pergeseran X (X2-X1)(cm)	Nilai Pergeseran Y (Y2-Y1)(cm)
1	A	10,8	10,0	9,5	9,0	-1,3*	-1,0*
2	NC	8,2	9,0	7,6	8,5	0,6*	0,5
3	S	8,8	8,0	8,0	8,0	0,8*	0,0
4	W	7,0	8,3	7,0	8,0	0,0	-0,3
5	Z	7,0	8,5	7,0	7,0	0,0	-1,5*
6	HP	6,0	8,8	6,0	7,0	0,0	-1,8*
7	R	7,4	9,0	7,0	8,5	-0,4	-0,5
8	NC	7,7	8,0	7,0	7,0	0,7*	-1,0*
9	AS	8,5	10,0	7,5	9,0	-1,0*	-1,0*
10	R	7,3	11,0	8,0	10,0	0,7*	-1,0*
11	NC	10,2	9,0	9,0	8,0	-1,2*	-1,0*
Rata-rata Pergeseran						0,6*	0,8*

Tanda(*) menunjukkan angka melebihi nilai batas toleransi pergeseran 0,5 cm

Tabel 3. Tabel Pergeseran Geometri Pasien IMT Kurus/Sangat Kurus

No	Nama	X1 (cm)	Y1(cm)	X2(cm)	Y2(cm)	Nilai Pergeseran X (X2-X1)(cm)	Nilai Pergeseran Y (Y2-Y1)(cm)
1	K	8,0	8,8	8,0	8,5	0,0	-0,3
2	D	7,7	8,0	6,7	7,5	-1,0*	-0,5
3	M	7,0	8,0	7,0	7,0	0,0	-1,0*
4	SN	7,1	10,0	7,0	9,0	-0,1	-1,0*
5	N	10,1	10,5	9,0	10,5	-1,1*	0,0
6	S	8,0	10,0	7,5	9,0	-0,5	-1,0*
Rata-rata Pergeseran						0,45	1,13*

Tanda (*) menunjukkan angka melebihi nilai batas toleransi pergeseran yaitu 0,5 cm

Tabel 2. menunjukkan hasil verifikasi yang dilakukan pada 11 orang pasien dengan IMT gemuk/obese pada fraksi 1 didapatkan hasil rata-rata pergeseran koordinat X adalah 0,6 dengan rentang pergeseran 0 cm – 1,3 cm dan rata-rata pergeseran koordinat Y adalah 0,8 dengan rentang pergeseran 0 cm sampai 1,8 cm.

Tabel 3. menunjukkan hasil verifikasi yang dilakukan pada 6 orang pasien dengan IMT kurus/sangat kurus pada fraksi 1 didapatkan

hasil rata-rata pergeseran koordinat X adalah 0,45 dengan rentang pergeseran 0 cm – 1,1 cm dan rata-rata pergeseran koordinat Y adalah 1,13 dengan rentang pergeseran 0 cm sampai 1,13 cm.

Dari data diatas, besar rata-rata pergeseran lapangan penyinaran pada pasien gemuk/obese lebih banyak terjadi dari pada rata-rata pergeseran lapangan penyinaran pada pasien kurus/sangat kurus. Yaitu pada pasien kelompok kategori gemuk/obese terjadi pergeseran pada titik koordinat X maupun titik

koordinat Y yaitu sebesar 0,6 cm dan 0,8 cm. Sedangkan rata-rata pergeseran lapangan penyinaran pada pasien kurus/sangat kurus hanya terjadi pergeseran lapangan pada titik koordinat Y yaitu 1,13 cm sedangkan pada titik koordinat X titik pergeseran masih di dalam batas toleransi yaitu 0,45 cm.

Kesalahan yang terjadi pada saat verifikasi dapat diidentifikasi penyebabnya, kesalahan terbagi menjadi dua, yaitu kesalahan acak dan kesalahan sistematis. Pada penelitian ini, peneliti menyimpulkan kesalahan acak yang terjadi adalah selain karena pasien bergerak, pada pasien yang memiliki kelompok kategori IMT gemuk/obesitas menyebabkan kesulitan pasien itu sendiri untuk menggeser atau mengangkat badannya ketika diposisikan kemudian banyaknya area lemak di area pinggang, perut dan panggul menyebabkan sulitnya mengatur posisi pasien untuk menyamakan titik isocenter dan laser, selain itu juga disebabkan karena pakaian yang digunakan pasien tidak dibuka maksimal misalnya saat menurunkan celana pada pasien tidak sampai bawah hal ini menyebabkan titik reference yang ada pada kulit pasien mengalami penekanan. Sebagai salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut menurut Sanita Sihotang dkk (2023) penggunaan masker termoplastik sebagai alat fiksasi pada saat terapi radiasi perlu digunakan agar pergeseran geometri yang lebih kecil pada saat radiasi, dan memiliki nilai estetika yang lebih baik, karena tanda titik isocenter dan batas luas lapangan tidak perlu digambar langsung pada tubuh pasien tetapi digambar pada masker termoplastik⁸.

Bentuk kesalahan sistematis yang terjadi selama penyinaran antara lain faktor laser, yaitu ketidakselarasan antara sinar laser yang di ruang CT-Simulator dan pesawat Linac. Toleransi pergeseran laser yang ditentukan dari pihak rumah sakit yaitu 1-2 mm, kemudian alat *tray graticul* yang digunakan tidak fabrikasi melainkan dibuat manual oleh petugas *mould room*, sehingga titik-titik Pb yang dijadikan skala pengukuran mungkin kurang presisi sehingga dapat mempengaruhi ketepatan pengukuran hasil verifikasi geometri selanjutnya karena printer CR yang tidak berfungsi sehingga tidak dapat membuat dokumentasi secara *hard copy*, *cassete stand* yang digunakan terkadang mengalami kendala seperti alatnya susah

digerakan karena alat yang sudah tua dan terakhir karena kondisi alat linac yang sudah tua dan tidak dilengkapi dengan alat verifikasi yang memadai seperti EPID (*Electronic Portal Imaging Device*) dan OBI (*On Board Imaging*) sehingga menyebabkan resiko nilai pergeseran geometri semakin tinggi.

Pembahasan

Menurut hasil penelitian, penentuan nilai batas toleransi pergeseran di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Pekanbaru telah selaras dengan konsep teoritis yang relevan. ICRU Report 50 dan ICRU Report 62 merekomendasikan nilai toleransi pergeseran geometri yaitu sebesar 3 sampai 5 mm⁹. Standar toleransi untuk pergeseran geometri yang telah ditetapkan di RSUD Arifin Achmad Pekanbaru untuk pasien kanker serviks yang menjalani radioterapi dengan menggunakan perangkat Linac adalah sebesar 0,5 cm.

Proses penetapan nilai toleransi didasarkan pada pertimbangan faktor-faktor seperti jenis modalitas perangkat radioterapi yang digunakan, alat imobilisasi yang diterapkan, serta kebijakan atau peraturan yang berlaku di rumah sakit. Penetapan ini juga berdasarkan pada perhitungan kesalahan set up harian yang dapat terjadi.

Penyebab dari nilai pergeseran tersebut adalah kesalahan yang terjadi secara acak dan sistematis, yang mungkin disebabkan oleh beberapa keadaan berikut:

1. Prosedur verifikasi geometri kanker serviks dimulai dengan tahapan QA pada pagi hari yang dilakukan fisikawan medis, kemudian dipersiapkan alat verifikasi seperti cassette stand, nyalakan CR, buka aplikasi mosaic, selanjutnya posisikan pasien sesuai titik isocenter pada saat CT simulator, kemudian bandingkan hasil TPS dengan citra radiograf di layar console CR.
2. Pasien baru kanker serviks yang menjalani radiasi eksterna dan verifikasi geometri dari bulan Januari - Maret 2023, yaitu sebanyak 38 pasien. Diantara pasien tersebut, jumlah pasien dengan kategori IMT sangat kurus sebanyak 5 orang, pasien dengan IMT kurus 1 orang, pasien dengan IMT gemuk 5 orang dan pasien dengan IMT obese sebanyak 6 orang. Besar rata-rata

pergeseran lapangan peninaran pada pasien gemuk/obese lebih banyak terjadi dari pada rata-rata pergeseran lapangan peninaran pada pasien kurus/sangat kurus. Pada pasien kelompok kategori gemuk/obese terjadi pergeseran pada titik koordinat X sebesar 0,6 cm dan titik koordinat Y sebesar 0,8 cm. Sedangkan rata-rata pergeseran lapangan peninaran pada pasien kurus/sangat kurus terjadi pergeseran hanya pada titik koordinat Y yaitu 1,13 cm sedangkan pada titik koordinat X titik pergeseran masih di dalam batas toleransi yaitu 0,45 cm.

Beberapa hal yang menyebabkan terjadinya pergeseran geometri yaitu kesalahan acak seperti pasien bergerak, sulitnya mengatur posisi pasien karena banyaknya lemak di perut, pinggang dan panggul, untuk itu penggunaan masker termoplastik sebagai alat fiksasi pada saat terapi radiasi menjadi hal yang penulis sarankan agar kemungkinan pergeseran geometri yang lebih kecil pada saat radiasi, kesalahan sistematis yang berupa penggunaan alat yang kurang tepat seperti ketidakselarasan antara sinar laser yang di ruang CT-Simulator dan pesawat Linac, penggunaan *graticule tray* yang tidak fabrikasi sehingga titik-titik Pb yang dijadikan skala pengukuran mungkin kurang presisi sehingga dapat mempengaruhi ketepatan pengukuran hasil verifikasi geometri, selanjutnya *cassete stand* yang digunakan terkadang mengalami kendala seperti alatnya susah digerakan karena alat yang sudah tua dan terakhir karena kondisi alat Linac yang sudah tua dan tidak dilengkapi dengan alat verifikasi yang memadai seperti EPID (*Electronic Portal Imaging Device*) dan OBI (*On Board Imaging*) sehingga menyebabkan resiko nilai pergeseran geometri semakin tinggi.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh simpulan bahwa verifikasi yang dilakukan pada kelompok pasien berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) memiliki nilai pergeseran yang bervariasi. Kelompok pasien kategori gemuk/obese

memiliki nilai pergeseran yang lebih banyak pada koordinat Y daripada kelompok pasien dengan kategori kurus/sangat kurus dengan pergeseran ke koordinat X dan Y. Penyebab dari nilai pergeseran tersebut adalah kesalahan yang mungkin terjadi secara acak dan sistematis.

Daftar Pustaka

1. Haris Suhartono B, Setia Budi W, Eko Hidayanto dan. Distribusi Dosis Photon Menggunakan Teknik 3DCrt Dan Imrt Pada Radiasi Whole Pelvic Karsinoma Serviks. Berk Fis. 2014;17(4):121–8.
2. External Beam Radiation Therapy. Definitions. 2020. 1–10 p.
3. Wijaya CA, Muchtaridi M. Pengobatan Kanker Melalui Metode Gen Terapi. J Farmaka. 2017;15(1):53–68.
4. Adam F, A. SG. Verifikasi Geometri Radioterapi Teknik 3DCrt/Imrt Pada Kasus Kanker Kepala Dan Leher Di Departemen Radioterapi Rscm. J Res Gate. 2014;5(1):1–8.
5. Petkovska S. P Rescribed Dose Delivered At the Right Place. 2018;
6. Guritna E, Maslebu G, Wibowo NA, Hidayatullah M. Analisis Elektron Beam Profile Constancy pada Pesawat Linac. J Fis FLUX. 2018;14(2):110.
7. Izza KN, Rusyadi L, Ardiyanto J. Verification of Geometry on 3D Conformal Radiotherapy Technique With Nasopharyngeal Cancer Case At Radiotherapy Units Radiology Installation Dr. Sardjito Hospital Yogyakarta. J Imejing Diagnostik. 2018;4(1):35.
8. Oktober N, Instalasi D, Rsup R, Sadikin H, Jl A, Batanghari T, et al. Prosedur Penggunaan Alat Fiksasi Masker Termoplastik Pada Terapi Radiasi Kasus Kanker Payudara. 2023;2(2).
9. Irsal M, Kesehatan P, Kesehatan K, li J. Prosiding Seminar Nasional dan Call For Papers Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Poltekkes Kemenkes Jakarta II. 2020;(October). Available from: <https://www.researchgate.net/publication/344678247>