



Analisis *Treatment Planning System* dengan Menggunakan Teknik *Box* dan Teknik *Antero Posterior-Postero Anterior* pada Kasus Kanker Serviks

Yasinta E. Daniartie^{1*}, Pratiwi S. Wardani¹, Devina R. P. S. Putri¹, Robert J. Stevenly², dan Suryaningsih²

¹*Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Mulawarman*

Jl. Gunung Kelua No. 4, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia

²*Instalasi Radioterapi, RSUD Abdul Wahab Sjahranie*

Jl. Palang Merah No. 1, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia

*E-mail: yasinta.erikania@gmail.com

Abstract

Cervical cancer is cancer that grows in the cells on the cervix. Cervical cancer can be treated using radiotherapy. The purpose of this study was to determine the ratio of the dose received by the target volume and Organ at Risk (OAR) as well as the isodose curve using 4 directions of radiation field (gantry angle: 0°, 90°, 180° and 270°) and 2 directions of radiation field (gantry angle: 0° and 180°). The data processing step in this research was to do radiation planning (planning) by using 4 directions of radiation field (gantry angle: 0°, 90°, 180° and 270°) and 2 directions of radiation field (gantry angle: 0° and 180°). Then a comparative analysis of the dose value received by the target volume and Organ at Risk (OAR) was carried out. A comparative analysis of the isodose curve was performed by using each of the techniques. The results obtained from this study are the target volume has minimal dose using the box technique compared to the antero posterior-postero anterior technique. For Organ at Risk, namely bladder and rectum, the dose was minimal by using the box technique compared to using the anteroposterior-postero anterior technique. Meanwhile, the right and left femoral heads received higher doses using the box technique than the antero-posterior-postero anterior technique. For the isodose curve planning results using the box technique shows a more even distribution of the dose distribution to the entire target volume compared to the antero posterior-postero anterior technique.

Kata Kunci: Antero Posterior-Postero Anterior Technique, Box Technique, Treatment Planning System

PENDAHULUAN

Indonesia menempati urutan ke-8 di Asia Tenggara dan menempati urutan ke-23 di Asia sebagai negeri dengan penduduk penderita kanker terbanyak [14]. Kanker merupakan sebuah pertumbuhan jaringan yang tidak normal di mana pertumbuhannya tidak dapat dikendalikan. Kanker dapat tumbuh di bagian mana saja tubuh manusia, termasuk di bagian leher rahim atau yang biasa kita kenal dengan kanker serviks. Kanker serviks dapat diobati dengan menggunakan

radioterapi. Pengobatan menggunakan radioterapi mempunyai tujuan untuk memberikan dosis semaksimal mungkin pada tumor dan memberikan dosis seminimal mungkin pada organ sehat atau organ yang dilindungi di sekitar tumor. Apabila organ sehat di sekitar tumor mendapat dosis yang melebihi dosis toleransinya maka organ sehat tersebut dapat menerima sebuah efek samping.

Maka untuk memenuhi hal tersebut perlu dilakukan analisis dosis yang diterima oleh tumor dan organ sehat di sekitar tumor dengan melakukan sebuah perencanaan terapi radiasi pada komputer di *Treatment Planning System* (TPS). Penelitian ini pernah dilakukan oleh [2]. Guna mencapai tujuan radioterapi tersebut, dilakukan perbandingan antara 2 teknik perencanaan terapi radiasi yang berbeda, yaitu teknik *box* di mana pada teknik ini digunakan 4 arah lapangan radiasi dengan sudut *gantry* 0°, 90°, 180°, dan 270° dan teknik *antero posterior-postero anterior* dimana pada teknik ini digunakan 2 arah lapangan radiasi dengan sudut *gantry* 0° dan 180° agar didapatkan hasil perencanaan radiasi yang lebih baik dan mencapai tujuan dari radioterapi tersebut.

Oleh karena itu, dilakukanlah penelitian ini untuk mengetahui perbandingan dosis yang diterima oleh *target volume* dan *Organ at Risks* (OARs) serta kurva isodosisnya dengan menggunakan 4 arah lapangan radiasi (sudut *gantry*: 0°, 90°, 180° dan 270°) dan 2 arah lapangan radiasi (sudut *gantry*: 0° dan 180°).

TINJAUAN PUSTAKA

Anatomi

Uterus atau rahim terletak di kavumpelvis di antara organ *bladder* dan *rectum*. Uterus terdiri dari 3 bagian, yaitu fundus, korpus dan serviks. Serviks dikenal juga dengan istilah mulut rahim atau leher rahim karena serviks merupakan bagian terendah dari uterus yang menonjol ke puncak vagina. Pada serviks dapat terjadi sebuah pertumbuhan sel yang tidak normal atau yang bisa kita sebut dengan kanker serviks. Kanker serviks atau kanker leher rahim adalah salah satu penyakit keganasan atau *neoplasma* yang terjadi di daerah leher rahim atau mulut rahim yang merupakan bagian terendah dari rahim yang menonjol ke puncak liang senggama (vagina) [7]. Penyebab penyakit ini adalah virus HPV (*Human Papiloma Virus*) tipe onkogenik dan banyak diderita oleh wanita yang telah menikah atau aktif dalam melakukan aktifitas seksual [1].

Radioterapi

Radioterapi merupakan salah satu alternatif bagi penderita kanker yang dewasa ini semakin banyak, baik dari jumlah penderitanya maupun jenisnya [3]. Radioterapi adalah pengobatan penyakit terutama tumor atau kanker ganas dengan menggunakan radiasi elektromagnetik (Sinar-X dan Gamma) dan radiasi partikel (elektron, proton, dan neutron) [5]. Radioterapi adalah suatu spesifikasi klinis yang menggunakan radiasi pengion baik sinar elektromagnetik maupun partikel untuk mengobati tumor ganas (dan beberapa keadaan/tumor jinak). Tujuan radioterapi adalah memberikan dosis radiasi yang tepat pada volume tumor tertentu untuk membunuh tumor dengan kerusakan seminimal mungkin pada jaringan sehat sekitarnya, serta untuk mencapai kualitas hidup yang baik [10].

Treatment Planning System (TPS)

Treatment Planning System merupakan sebuah perencanaan terapi radiasi yang dilakukan secara terkomputerisasi. TPS bertujuan memaksimalkan dosis yang diterima target (sel kanker) dan meminimalkan dosis pada jaringan normal atau *Organ at Risks* (OARs) [8]. Salah satu teknik yang dapat diaplikasikan adalah teknik 3DCRT (*Three-Dimensional Conformal Radiation Therapy*). Rekonstruksi citra 3D memungkinkan untuk mengetahui posisi dan volume organ sehingga penentuan dosis radioterapi menjadi lebih akurat dan dapat membantu menentukan

dosis yang akan diterima oleh *OARs* [12]. Dalam kasus kanker serviks organ sehat yang dilindungi atau *Organ at Risks* (*OARs*) adalah *bladder* (kandung kemih), *rectum* (organ penyimpanan fekes) serta *caput femuris sinistra dan dextra* (kaput paha kiri dan kanan).

Lapangan Radiasi

Teknik radiasi *whole pelvis* 2 lapangan *Anteroposterior-Posteroanterior* (*AP-PA*), dapat digunakan dengan alasan-alasan yang harus diradiasi dengan radioterapi berupa *microscopic residual disease*, karena stadiumnya masih dini jadi dibuat 2 lapangan *AP-PA* sudah mencukupi [6].

Batas-batas lapangan radiasi *whole pelvis* adalah: [11]

1. Lapangan AP-PA

- Batas atas: Perbatasan antara tulang lumbal 4 dan 5, pada percabangan aorta di mana terletak kelenjar getah bening iliaka komunis;
- Batas bawah: Diambil pertengahan simpisis untuk stadium I dan II A, sedangkan untuk stadium lebih lanjut batas bawahnya foramen obturatorium. Apabila vagina distal terkena tumor, maka batas bawah ini mengikuti letak marker metal yang ditaruh pada bagian distal tumor secara radiografis; dan
- Batas lateral kiri, kanan: 1,5 sampai 2 cm dari tepi rongga panggul ke arah lateral.

2. Teknik radiasi 4 lapangan *AP-PA* dan *Laterolateral* kiri dan kanan akan mengurangi dosis pada kandung kemih dan *rectum*. Dikenal pula teknik 4 lapangan yang disebut teknik boks (*box tehniqe*). Dalam pelaksanaan sehari-hari, teknik ini digunakan untuk pemberian *booster* apabila pada pasien tidak dimungkinkan dilakukan tindakan brakhiterapi karena berbagai alasan, atau pada kasus kambuh. Lapangan boks ini mencakup hanya tumor dan seluruh rahim yang biasanya meliputi daerah seluas 10x10 cm.

Dose Value Histogram

Dose Volume Histogram (*DVH*) adalah rangkuman atau ringkasan distribusi dosis 3D dalam format 2D grafis. Dalam terapi radiasi modern, distribusi dosis 3D biasanya dibuat dalam sistem perencanaan secara komputerisasi berdasarkan rekonstruksi 3D dari *CT-Scan*. "Volume" yang disebut dalam analisis *DVH* bisa berarti sasaran pengobatan radiasi, organ sehat di dekat target atau disebut *Organ at risks* (*OARS*) dan berbagai struktur lainnya. *DVH* dibuat untuk menilai kelayakan rencana radioterapi yang akan diberikan [9].

Kurva Isodosis

Dalam *TPS* dilakukan perhitungan dosis tiap titik pada tubuh pasien. Titik-titik dengan dosis yang sama dihubungkan dan membentuk sebuah kurva yang disebut dengan kurva isodosis. Kurva isodosis berfungsi untuk melihat distribusi dosis radiasi yang akan diterima pada kanker maupun organ yang ada di sekelilingnya [4].

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2020 sampai November 2021 dan pengambilan data dilaksanakan pada bulan April-Mei 2021 bertempat di Instalasi Radioterapi RSUD Abdoel Wahab Sjahranie dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman.

Alat dan Variabel Penelitian

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu komputer dengan *software* Xio yang digunakan untuk melakukan perencanaan radiasi, tabel QUANTEC yang digunakan untuk mengetahui ambang dosis maksimum yang diperbolehkan OARs dan citra pasien yang digunakan untuk melakukan delineasi gambaran tumor. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah 20 data sekunder citra pasien kanker serviks di Instalasi Radioterapi RSUD Abdoel Wahab Sjahranie. Adapun variabel penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah arah lapangan radiasi.

Tahap Pengambilan Data

Adapun tahap pengambilan data *Treatment Planning System* dengan Menggunakan Teknik *Box* dan Teknik *Antero Posterior-Postero Anterior* pada Kasus Kanker Serviks, yaitu: Dilakukan pengaturan posisi pasien, dilakukan pengambilan titik ori pada pasien, dilakukan proses simulasi untuk penentuan delineasi gambaran tumor menggunakan komputer MONACO, dilakukan perencanaan terapi radiasi menggunakan komputer XiO.

Tahap Pengolahan Data

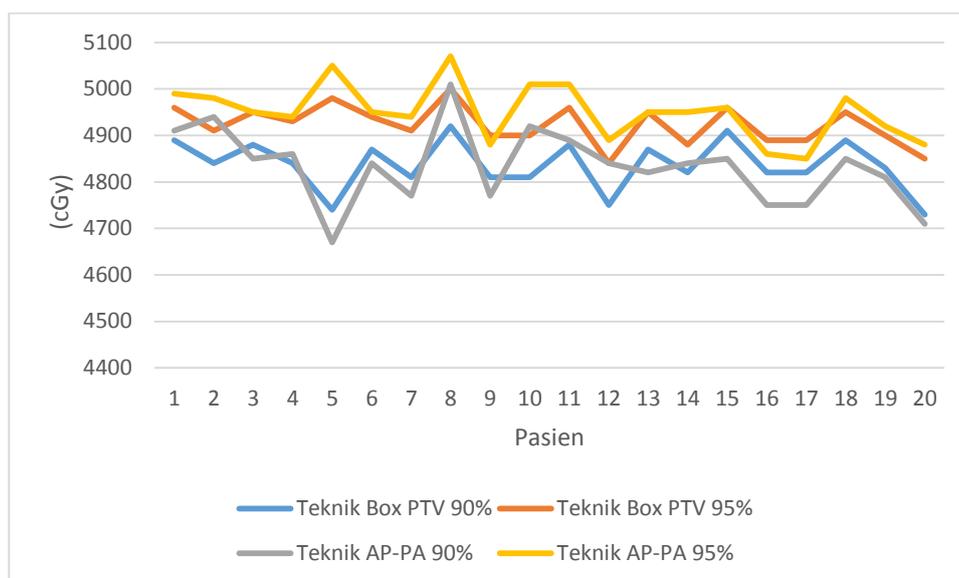
Adapun tahap pengolahan data *Treatment Planning System* dengan Menggunakan Teknik *Box* dan Teknik *Antero Posterior-Postero Anterior* pada Kasus Kanker Serviks, yaitu: Dilakukan penentuan titik tengah perencanaan radiasi, dilakukan penentuan arah berkas sinar dengan 4 arah lapangan radiasi dari arah sudut 0° , 90° , 180° , dan 270° dengan penentuan distribusi dosis pada setiap arah sudut *gantry* menggunakan perhitungan sebagai berikut: dosis fraksinasi yang telah diberikan oleh dokter. Untuk pasien kanker serviks yaitu 28 kali penyinaran x 1,8 Gy atau 28 kali penyinaran x 180 cGy sehingga setiap arah mendapatkan masing-masing dosis sebesar 1260 cGy dan 2 arah lapangan radiasi dari arah sudut 0° dan 180° dengan setiap arah mendapatkan masing-masing dosis sebesar 2520 cGy, hal ini dilakukan untuk berkas radiasi foton dan 10 MV.

Tahap Analisis Data

Adapun tahap analisis data, yaitu: Dilakukan perbandingan dosis yang diterima oleh *target volume* dengan masing-masing arah lapangan radiasi dengan nilai yang boleh diterima *target volume*, yaitu 90% dan 95% (dalam melakukan analisis data dapat dilakukan dengan melakukan perbandingan dosis minimal yaitu 90% dan 95% dan dosis maksimal yaitu 107% namun pada penelitian ini digunakan perbandingan menggunakan dosis 90% dan 95% untuk melihat dosis yang diterima oleh target volume untuk menghilangkan kanker/tumor). Dilakukan perbandingan dosis yang diterima oleh OARs yaitu *bladder*, *rectum*, *caput femuris dextra* dan *sinitra* dengan masing-masing arah lapangan radiasi dengan nilai yang boleh diterima OARs sesuai dengan Tabel QUANTEC. Dilakukan perbandingan kurva isodosis dengan melihat persentase persebaran dosis radiasi pada masing-masing perencanaan radiasi.

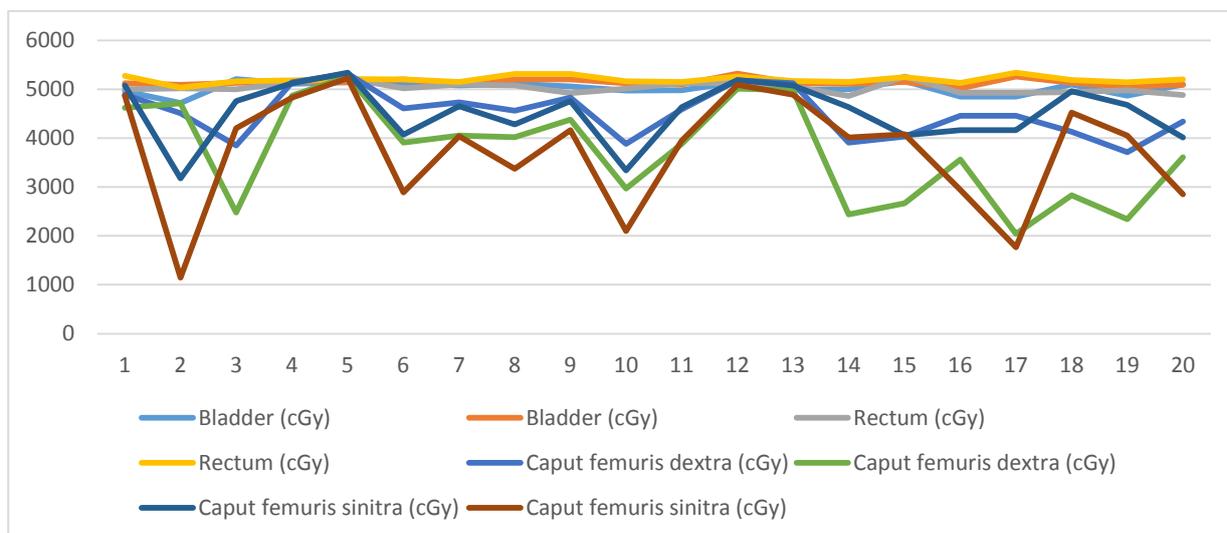
HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan analisis data, maka diperoleh hasil sebagai berikut:



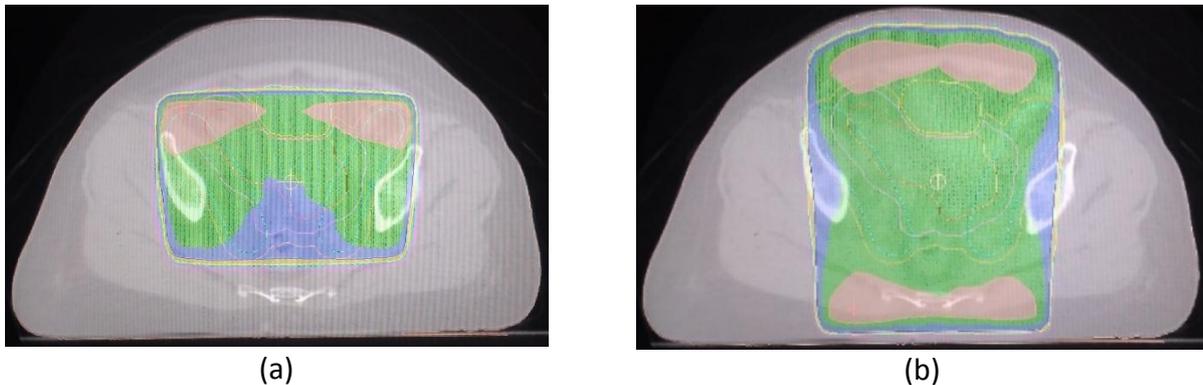
Gambar 1. Grafik perbandingan nilai dosis serap yang diterima oleh *target volume* 90% dan 95% menggunakan teknik *box* dan teknik *antero posterior-postero anterior* dengan berkas radiasi foton 10 MV

Gambar 1 merupakan grafik dosis serap radiasi yang diterima oleh *target volume* 90% dan 95% menggunakan teknik *box* dan teknik AP-PA dengan berkas radiasi foton 10 MV. Nilai dosis serap radiasi yang diterima oleh *target volume* menggunakan teknik *box* dan teknik AP-PA terlihat beragam dengan nilai yang berbeda tidak terlalu signifikan. Dapat dilihat bahwa perencanaan radiasi dengan berkas radiasi foton 6 MV menggunakan teknik *antero posterior-postero anterior* mempunyai nilai dosis serap radiasi yang lebih kecil pada *target volume* 90% dibandingkan menggunakan teknik *box*. Dengan menggunakan teknik *antero posterior-postero anterior* mempunyai nilai dosis serap radiasi yang lebih besar pada *target volume* 95% dibandingkan menggunakan teknik *box*. Dengan menggunakan kedua teknik tersebut PTV masih mendapatkan dosis yang sesuai oleh rekomendasi ICRU 90% dan 95%. Hal ini disebabkan karena arah sudut *gantry* apabila menggunakan teknik *box* dosis radiasi tersebar ke empat arah sudut *gantry* sedangkan apabila menggunakan teknik AP-PA dosis radiasi tersebar ke dua arah sudut *gantry* saja.



Gambar 2. Grafik dosis yang diterima oleh *Organ at Risks (OARs)* antara teknik *box* dan teknik AP-PA menggunakan berkas radiasi foton 10 MV

Gambar 2 merupakan gambar yang menunjukkan dosis serap radiasi yang diterima oleh *Organ at Risks (OARs)* menggunakan teknik *box* dan teknik *antero posterior-postero anterior* dengan berkas radiasi foton 10 MV. Dosis serap radiasi yang diterima *bladder* menggunakan teknik *box* lebih kecil dibandingkan menggunakan teknik *antero posterior-postero anterior*. Dosis serap radiasi yang diterima *rectum* menggunakan teknik *box* lebih kecil dibandingkan menggunakan teknik *antero posterior-postero anterior*. Dosis serap radiasi yang diterima *caput femuris dextra* dan *sinitra* menggunakan teknik *box* lebih besar dibandingkan menggunakan teknik *antero posterior-postero anterior*. Hal ini dipengaruhi oleh sudut *gantry*.



Gambar 3. Kurva isodosis menggunakan teknik *box* dengan berkas radiasi foton 10 MV: (a) teknik *box* dan (b) teknik *antero posterior-postero anterior*

Perbandingan kurva isodosis bisa dilihat dari kesesuaian distribusi dosis dengan bentuk target, berdasarkan hasil penelitian didapatkan gambaran kurva isodosis yang diterima oleh *target volume* dan organ beresiko disekitarnya. Garis berwarna kuning menunjukkan distribusi dosis PTV 95% dari 5040 cGy, sedangkan garis berwarna biru menunjukkan distribusi dosis PTV 95% dari 5040 cGy. Gambar 3.a menunjukkan bahwa gambaran kurva isodosis PTV 90% dan PTV 95% lebih selaras dengan bentuk gambaran tumor dibandingkan dengan kurva isodosis menggunakan teknik *antero posterior-postero anterior* (Gambar 3.b). Hal ini dikarenakan dengan menggunakan teknik *box* digunakan 4 arah sudut *gantry* sehingga kurva isodosis terbentuk lebih selaras dengan bentuk tumor dibandingkan menggunakan teknik *antero posterior-postero anterior* yang distribusi dosis nya hanya tersebar ke dua arah sudut *gantry*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa:

1. Dosis yang diterima oleh *target volume* menggunakan teknik *box* mendapat nilai dosis yang lebih dibandingkan menggunakan teknik *anterior posterior-postero anterior* pada berkas radiasi foton 10 MV.
2. Dosis yang diterima oleh *Organ at Risks (OARS)* lebih minimal menggunakan teknik *box* yaitu untuk *bladder* dan *rectum*. Sedangkan menggunakan teknik *anterior posterior-postero anterior* yang minimal adalah *caput femuris dextra* dan *caput femuris sinitra* pada berkas radiasi foton 10 MV.
3. Persebaran dosis dengan menggunakan teknik *box* lebih selaras dengan bentuk tumor ke seluruh *target volume* dibandingkan dengan menggunakan teknik *antero posterior-postero anterior*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Dr. Adrianus Inu Natalisanto, M.Si. dan Bapak Kadek Subagiada, M.Si serta pihak RSUD Abdoel Wahab Sjahranie yang telah membantu penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andrijono et al., Pedoman Nasional Pelayanan Dokter Kanker Serviks, Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017.
- [2] A. P. Puteri, Karsinoma Serviks: Gambaran Radiologi dan Terapi Radiasi, Mataram: RSUD provinsi Nusa Tenggara Barat, vol. 47 no. 4, 2020.
- [3] D. H. Sidabutar dan E. Setiawati, "Perbandingan Dosis terhadap Variasi Kedalaman dan Luas Lapangan Penyinaran (Bentuk Persegi dan Persegi Panjang) pada Pesawat Radioterapi Cobalt-60", *Youngster Physics Journal*, 3 (4), 295-302, Oktober 2014.
- [4] F. M. Khan, "The Physics Of Radiation Therapy, Third Edition", Newyork: Lippincott Williams and Wilkins, 2003.
- [5] I. Hasan and H. M. Djakaria, 2013. "Kematian Sel Akibat Radiasi", *Jurnal of The Indonesian Radiation Oncology Society*, 4 (2), Juli 2013, 39-77.
- [6] J. Maesadjie, "Pulse Rose Rate and High Dose Rate Brachytherapy Microselesctron Iridium 192 in Breast Cancer After Conserving Treatment (BCT)", *Indonesian Journal of Clinical Epidemiology & Biostatistics*, Vol 9 No1 April 2002 ISSN 1411-0601 pp 11-17, April 2002.
- [7] M. F. Aziz et al., Buku Acuan Nasional Onkologi dan Ginekologi. Jakarta: Yayasan Bina Pustaka Sarwono Prawihardjo. 2010.
- [8] M.D.C. Evans, "Computerized Treatment Planning Systems For External Photon Beam Radiotherap", *Radiation oncology physics: A handbook for teachers and students - E.B. Podgorsak*, Austria: IAEA, 2005.
- [9] Podgorsak EB at al., *Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students*. Int At Energy Agency, 2005.
- [10] Rahayu et al., Analisis Dosis Output Berkas Elektron Pesawat Teleterapi Linear Accelerator (Linac) Tipe Varian HCX 6540 Menggunakan TRS 398, Makassar: Universitas Hasanuddin, 2015.
- [11] R. Susworo, Radioterapi: Dasar-Dasar Radioterapi, Tata Laksana Radioterapi Penyakit Kanker, Jakarta: UI-Press, 2007.
- [12] S. A'isyah et al., "Pembuatan Program Rekonstruksi Kontur Citra 3D Pada Organ Menggunakan Matlab 2008a", *Youngster Physics Journal*, Universitas Diponegoro, Semarang. Vol. 1, No. 5., 209-216. 2013
- [13] T. Kristiani, "Dosis pada Buli dan Rektum dalam Perlakuan Brakiterapi Kanker Serviks dengan Sumber Iridium-192" Depok: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia, 2011.
- [14] www.depkes.go.id. Diakses pada 23 Oktober 2020 pukul 12.35 WITA