



***Biomonitoring* Kadar Timbal (pb) Pada Anak Jalanan di Kota Samarinda**

Hansen, Muhammad Habibi, Ainur Rachman

Kepemilikan Jaminan Kesehatan dengan Kepuasan Pasien di Puskesmas Jetis Bantul, Yogyakarta

Aprianus Umbu Zogara

Intervensi Kesehatan Pencegahan Stunting Pada Ibu Hamil di Negara Berkembang: *Review Sistematis*

Chaerin Nabila Fitriyah, Eilien Theodora, Rifka Silmia, Soraya Risanda, Wahyu Sulistiadi

Pencegahan, Praktik Pencegahan dan Kondisi Rumah Pada Kontak Serumah dengan Penderita TB Paru di Kabupaten Demak

Didi Setiadi, M. Sakundarno Adi

Distribusi Larva Nyamuk Aedes di Lingkungan Sekolah

F. Dewi Kusumowardani

Analisis Hasil *Treatment Planning System* Teknik Penyinaran 3D Conformal Radiotherapy Dengan 2 Variasi 5 Arah Lapangan Radiasi Yang Berbeda Pada Kasus Kanker Prostat di RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo

Arif Jauhari, Devi Octaviana Resma Pamungkas, Prabaningtyas Widya Dewi

Pembuatan Aplikasi Bahaya Rokok Berbasis Android

Agung Wardoyo, Slamet Isworo

Analisis Faktor Manusia Terhadap Kejadian Kecelakaan Kerja Pada Pekerja di Unit *Spinning V* Industri Tekstil

Saarah Tiwi Anjani, MG. Catur Yuantari

Awareness of the development site of Aedes aegypti larvae

Lubabul Aniq, Suharyo, Sakundarno Adi

Kasifikasi Tingkat Kerentanan Malaria Pada Suatu Wilayah Menggunakan *Naive Bayes Data Mining*

Aries Setiawan, M.Kom, Adi Prihandono, M.Kom

<i>VisiKes</i>	<i>Vol.18</i>	<i>No.1</i>	<i>Halaman</i> <i>1-110</i>	<i>Semarang</i> <i>April 2019</i>	<i>ISSN</i> <i>1412-3746</i>
----------------	---------------	-------------	--------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------

Volume 18, Nomor 1, April 2019

Ketua Redaksi

Dr. Drs. Slamet Isworo, M.Kes

Penyunting

dr. Penggalih Mahardika Herlambang
Fitria Wulandari, SKM, M.Kes

Penelaah

Prof. Drs. Achmad Binadja, Apt., MS, Ph.D.
Dr. M.G. Catur Yuantari, SKM, M.Kes
Dr. Eni Mahawati, SKM, M.Kes
dr. Zaenal Sugiyanto, M.Kes
Vilda Ana Veria Setyawati, S.Gz, M.Gizi

Sekretariat

Lice Sabata, SKM

Desain dan Layout

Puput Nur Fajri, SKM

Alamat Redaksi

Fakultas Kesehatan Universitas Dian Nuswantoro Jl. Nakula I No. 5-11
Semarang
Telp/fax. (024) 3549948
Email : visikes@fkes.dinus.ac.id
Website : <http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/visikes/index>

VisiKes diterbitkan mulai Maret 2002

Oleh Fakultas Kesehatan Universitas Dian Nuswantoro

<i>Biomonitoring</i> Kadar Timbal (Pb) Pada Anak Jalanan di Kota Samarinda	
Hansen, Muhammad Habibi, Ainur Rachman	1-8
Kepemilikan Jaminan Kesehatan Dengan Kepuasan Pasien di Puskesmas Jetis 1 Bantul, Yogyakarta	
Aprianus Uumbu Zogara	9-21
Intervensi Kesehatan Pencegahan Stunting Pada Ibu Hamil di Negara Berkembang: <i>Review Sistematis</i>	
Chaerin Nabila Fitriyah, Eilien Theodora, Rifka Silmia, Soraya Risanda, Wahyu Sulistiadi	22-35
Pencegahan, Praktik Pencegahan dan Kondisi Rumah Pada Kontak Serumah dengan Penderita TB Paru di Kabupaten Demak	
Didi Setiadi, M. Sakundarno Adi	36-45
Distribusi Larva Nyamuk Aedes di Lingkungan Sekolah	
F. Dewi Kusumowardani	46-52
Analisis Hasil <i>Treatment Planning System</i> Teknik Penyinaran 3D Conformal Radiotherapy Dengan 2 Variasi 5 Arah Lapangan Radiasi Yang Berbeda Pada Kasus Kanker Prostat di RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo	
Arif Jauhari, Devi Octaviana Resma Pamungkas, Prabaningtyas Widya Dewi	53-59
Pembuatan Aplikasi Bahaya Rokok Berbasis Android	
Agung Wardoyo, Slamet Isworo	60-71
Analisis Faktor Manusia Terhadap Kejadian Kecelakaan Kerja Pada Pekerja di Unit Spinning V Industri Tekstil	
Saarah Tiwi Anjani, MG. Catur Yuantari	72-87
<i>Awareness of the development site of Aedes aegypti larvae</i>	
Lubabul Aniq, Suharyo, Sakundarno Adi	88-101
Kasifikasi Tingkat Kerentanan Malaria Pada Suatu Wilayah Menggunakan <i>Naive Bayes Data Mining</i>	
Aries Setiawan, M.Kom, Adi Prihandono, M.Kom	102-109

**ANALISIS HASIL *TREATMENT PLANNING SYSTEM* TEKNIK
PENYINARAN 3D *CONFORMAL RADIOTHERAPY* DENGAN 2 VARIASI
5 ARAH LAPANGAN RADIASI YANG BERBEDA PADA KASUS
KANKER PROSTAT DI RSUPN DR. CIPTO MANGUNKUSUMO**

Arif Jauhari^{*)}, Devi Octaviana Resma Pamungkas^{**)}, Prabaningtyas Widya Dewi^{***)}

^{*)} Dosen Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Raidoterapi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Jakarta II

^{***)} Mahasiswa Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Raidoterapi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Jakarta II

(Koresponden : Prabaningtyas Widya Dewi, Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Raidoterapi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Jakarta II, Jl.Hang Jebat III/F3, Kebayoran Baru, Jakarta 12120, HP : 085218218376)
Email : prabaningtyaswidyadewi97@gmail.com

ABSTRACT

Prostate cancer is a cancer or malignant tumor that develops in the prostate gland. This gland is located under the male bladder as a function of removing and storing a type of fluid that produces semen. After a man aged 50 years, usually the prostate will gradually enlarge. Prostate enlargement in old age is normal.

To compare the results of TPS (treatment planning system) 3D CRT (Conformal Radiotherapy) irradiation techniques with 2 different 5-way radiation field variations in cases of prostate cancer based on the dose received by the target volume, organ at risk and isodose curve.

The type of research used in this study is a type of qualitative analysis. The place of research was conducted at the radiotherapy installation at RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo. The time of research applies from March to May 2017.

From the results of the study, without optimization in the treatment planning system during planning, it was seen in the organ at risk of bladder, caput femuris dextra and the caput femuris sinistra received fewer doses using planning A (gantry angle: 0°, 75°, 145°, 225°, 285°).

Planning A (gantry angle: 0°, 75°, 145°, 225°, 285°) is better for volume targets and organ at risk such as bladder, caput femuris dextra dan caput femuris sinistra.

Keywords: Prostate cancer, TPS (treatment planning system), 3D CRT (Conformal Radiotherapy)

PENDAHULUAN

Kanker prostat adalah kanker atau tumor ganas yang berkembang di dalam kelenjar prostat. Kelenjar ini terdapat di bawah kandung kemih pria berfungsi sebagai mengeluarkan dan

menyimpan sejenis cairan yang menghasilkan air mani. Setelah pria berusia 50 tahun, biasanya secara bertahap prostat akan membesar. Pembesaran prostat pada usia lanjut adalah hal yang normal. Namun, pada

beberapa pria, sel prostat mengalami mutasi dan berkembang di luar kendali sehingga menyebabkan pembesaran prostat yang tidak normal. Sel yang sudah bermutasi (sel kanker) dapat menyebar secara metastasis dari jaringan prostat ke bagian tubuh yang lain (Radiation B, Ebrt T).

Pemilihan pengobatan untuk kanker prostat dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu operasi, radioterapi dan kemoterapi. Diantara beberapa macam cara pengobatan tersebut masing-masing memiliki maksud dan tujuan. Untuk radioterapi tujuannya adalah memberikan dosis radiasi tertentu pada tumor atau bagian tubuh yang beresiko terkena kanker tanpa memberikan dosis berarti pada jaringan normal dan sehat disekitarnya. Radioterapi merupakan salah satu bidang pengobatan kanker dengan radiasi. Perencanaan terapi radiasi mulai dikerjakan dengan komputer bahkan untuk perputaran gantry satu bidang (*coplanar*) dan tidak sebidang (*noncoplanar*). Blok dan kompensator mulai digunakan dan dosimetri radiasi semakin berkembang (Webb S. 2003).

Untuk meminimalisasi jaringan sehat di sekitar tumor terkena radiasi, dikembangkan teknik penyinaran dari teknik penyinaran konvensional 2D ke

teknik penyinaran *3D conformal radioterapi (3DCRT)*. Dengan teknik ini lapangan radiasi dibentuk iregular sesuai bentuk tumor dengan pemanfaatan CT scan pada TPS (*Treatment Planning System*) sehingga bentuk tumor dapat ditentukan secara 3 dimensi.

CT Simulator dan Simulator adalah peralatan penting yang digunakan dalam radioterapi. Keduanya mencakup langkah penting dalam proses radioterapi yang tidak terkait dalam pengiriman dosis yang sebenarnya namun keduanya menentukan lokasi target, perencanaan pengobatan dan akurasi dalam pengiriman dosis (Podgorsak EB. 2005).

Simulator diperkenalkan pada akhir tahun 1960 sebagai perangkat tambahan untuk membantu persiapan terapi radiasi eksternal. Idealnya, simulator harus memiliki karakteristik mekanik dan geometri yang sama dengan mesin terapi (Mayles P, Nahum A, Rosenwald JC. 2015).

3D CRT (*Conformal Radiation Therapy*) adalah teknik penyinaran radioterapi modern yang merupakan perkembangan dari teknik konvensional 2D. Dengan 3D CRT penyinaran didasarkan oleh informasi anatomi 3D dan menggunakan

distribusi dosis yang sesuai untuk target volume dalam hal dosis yang memadai pada target volume dan seminimal mungkin dosis pada jaringan sehat (Wilkins LW&. 2010).

Treatment Planning System (TPS) adalah kombinasi dari komponen *hardware* dan *software* yang digunakan oleh pengguna untuk menghasilkan dan menampilkan kalkulasi distribusi dosis untuk fisika medis yang menentukan radiasi penyinaran pasien. TPS merupakan suatu perencanaan radioterapi untuk menentukan kontur (tubuh, target dan OAR), beam input, distribusi dosis, peralatan penunjang radiasi (*blok, wedge, dll*), kurva *isodosi* dan lainnya (Rudiger Kramme. 2011).

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 Risk* (OAR) dan berbagai struktur lainnya. DVH dibuat untuk menilai kelayakan rencana radioterapi yang akan diberikan

(Podgorsak EB. 2005).

Kurva isodosi merupakan kurva yang menggambarkan besarnya energi radiasi berupa foton/elektron yang menembus suatu objek pada tingkat kedalaman tertentu. Kurva isodosi harus mencakup PTV dari kontur organ tumor target yang dituju. Energi yang digunakan dalam pemberian terapi radiasi adalah berupa foton dan elektron (Podgorsak EB. 2005).

Evaluasi hasil perencanaan radiasi dilakukan terhadap beberapa aspek, yaitu kesesuaian distribusi dosis dengan bentuk target, homogenitas dosis dalam volume target dan dosis pada organ beresiko di dekat target. Kesesuaian distribusi dosis dengan target tumor ditentukan oleh nilai *conformity index* (CI). Dalam ICRU report 83, *conformity index* didefinisikan sebagai tingkat kesesuaian dosis preskripsi melingkupi target tumor dan diformulasikan sebagai (Menzel HG. 2010) :

$$CI = \frac{\textit{Treated Volume}}{\textit{PTV}}$$

Nilai ideal *conformity index* adalah 1, yang berarti bahwa kurva isodosi untuk dosis preskripsi tepat sesuai melingkupi PTV. Sedangkan homogenitas dosis dalam volume

target ditentukan oleh nilai *homogeneity index* (HI) yang didefinisikan sebagai keseragaman distribusi dosis dalam volume target. *Homogeneity index* dipengaruhi oleh dosis minimum, dosis maksimum, dan dosis rata-rata pada target. Dalam ICRU *report* 83 tentang IMRT, dosis maksimum digantikan oleh dosis pada 2% volume target, dosis minimum digantikan oleh dosis pada 98% volume target, dan dosis rata-rata digantikan oleh dosis pada 50% volume target. *Formulasi homogeneity index* adalah sebagai berikut (Menzel HG, 2010) :

$$HI = \frac{D2\% - D98\%}{D50\%}$$

Dimana D2% adalah besaran dosis yang melingkupi 2% volume PTV, D98% adalah besaran dosis yang melingkupi 98% volume PTV, dan D50% adalah besaran dosis yang melingkupi 50% volume PTV.

Nilai ideal untuk *homogeneity index* adalah 0 yang berarti bahwa seluruh dosis pada PTV homogen (Menzel HG. 2010).

Organ beresiko adalah organ yang sensitif terhadap radiasi yang secara signifikan dapat mempengaruhi perencanaan pengobatan dan atau dosis yang akan diberikan (Podgorsak

EB, 2005).

Menurut ICRU mendefinisikan organ *at risk* jaringan sehat yang berdekatan dengan tumor dan oleh karena itu volume dimasukkan dalam pengobatan, dengan resiko radiasi mengganggu fungsinya. Organ *At Risk* (OAR) diuraikan sesuai dengan sehingga dosis dapat dikorelasikan.

Tabel 2.2 Batasan toleransi untuk Organ At Risk di sekitar Target.

No.	Organ At Risk	Batasan Dosis
1.	Bladder	V65<50%
2.	Rectum	V50<50%
3.	Femural Head	V50<5%

METODE PENELITIAN

Sampel yang diambil, yaitu pasien dengan kasus kanker prostat yang melakukan terapi radiasi dari periode bulan Januari sampai Desember 2016 di Instalasi Radioterapi RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo. instrumen penelitian adalah lembar kerja dan alat tulis, yang digunakan untuk mendokumentasikan dan mencatat hasil pengumpulan data dari penelitian, pesawat *CT-Simulator* yang digunakan untuk pengambilan data dalam penelitian ini adalah pesawat type GE *bright speed 4 slice* 150 kV 500 mA, TPS (*Treatment Planning System*) yang digunakan untuk perencanaan penyinaran pasien dan

Analisis Hasil Treatment Planning System Penyinaran 3D..
Prabaningtyas Widya Dewi

pengambilan data penelitian adalah *out* dan DVH (*Dose Volume TPS dengan software yang digunakan Histogram*).

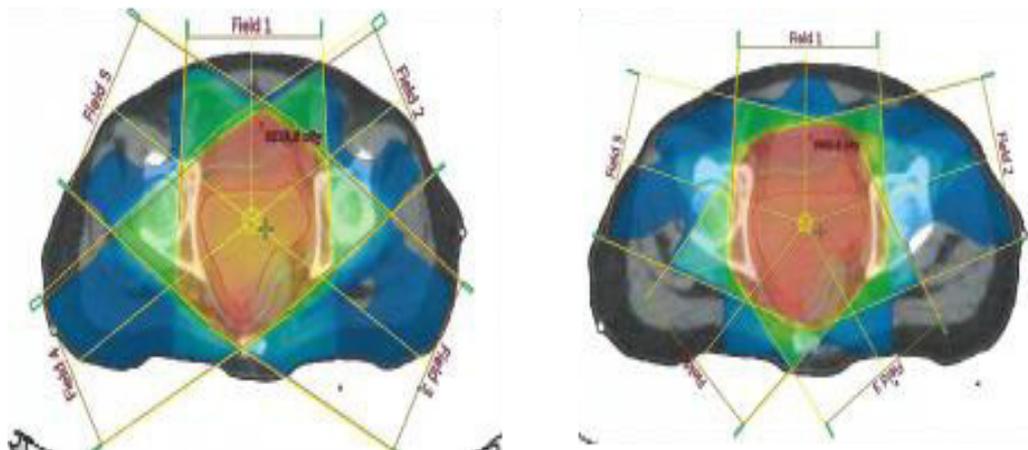
pada adalah *Ecyipse 13.6*, Hasil *print*

HASIL

Tabel 1. Perbandingan Target Volume (PTV)

Volume	Planning A		Planning B	
	%	Mean Dose (cGy)	%	Mean Dose (cGy)
PTV 95% dan Dosis rata-rata PTV dari 4 Planning	97.90%	7558.81	96.80%	7641.69
Bladder V65 dan dosis rata-rata bladder dari 2 Planning	72%	6408.5	75%	6946.267
Rectum V50 dan Dosis rata-rata rectum dari 2 Planning	90%	6890.98	87%	6692.52
Caput Femuris Dextra V50 dan Dosis rata-rata Caput Femuris Dextra dari 2 Panning	25%	4397.14	41%	4634.31
Caput Femuris Sinistra V50 dan Dosis rata-rata Caput Femuris Sinistra dari 2 Planning	11%	418.37	40%	4520.77

Perbandingan kurva isodosis 3D CRT planning A dan planning B. pada PTV 50% dan PTV 95%, teknik



Gambar 1. Kurva isodosis pada distribusi dosis 50% dan 95% teknik 3D CRT *planning A* dan *planning B*

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian terlihat % volume PTV saat menerima dosis 95% dari dosis total. Terlihat bahwa % volume PTV menerima % volume yang lebih tinggi atau hampir melingkupi volume total PTV dengan menggunakan *planning A* dibandingkan dengan menggunakan *planning B*. Akan tetapi, pada semua *planning* tidak terdapat perbedaan yang signifikan untuk PTV 95% yang diterima dan untuk rata-rata nilai dosis yang diterima pada semua *planning* masih pada kisaran batas yang ditentukan yaitu pada kisaran 95%-107% dari total dosis yang diberikan untuk kasus kanker prostat.

Dengan pemberian beban yang sama saat *planning* dan karena tanpa melalui proses optimasi di *treatment planning system*, dosis yang diterima organ at risk bladder, rectum, caput femuris dextra dan caput femuris sinistra pada setiap pasien dengan menggunakan *planning A*, *planning B*, ada beberapa yang melebihi batas toleransi. Namun apabila dilakukan optimasi di *treatment planning system* saat *planning* maka dosis yang diterima oleh organ at risk masih dalam batas toleransi. Akan tetapi, meskipun tanpa melalui proses

optimasi sudah dapat diketahui *planning* yang baik untuk target volume dan organ at risk, sehingga jika dilakukan optimasi akan diperoleh *planning* yang terbaik dan ideal untuk target volume dan organ at risk.

SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian, terlihat bahwa % volume PTV yang menerima dosis 95% lebih tinggi atau hampir melingkupi volume total PTV dengan menggunakan *planning A* (sudut gantry: 00, 750, 1450, 2250, 2850) dibandingkan dengan menggunakan *planning B*.

Dari hasil penelitian, terlihat bahwa organ beresiko sekitar prostat (*rectum, bladder, caput femuris dextra, caput femuris sinistra*) menerima dosis yang berbeda antara penggunaan variasi *planning* yang berbeda

Hasil distribusi kurva isodosis pada *planning A* (sudut gantry: 00, 750, 1450, 2250, 2850) conform dan homogen pada target volume (PTV) dibandingkan dengan *planning B*. Hal ini dilihat dari hasil nilai rata-rata yang diperoleh dari 10 sampel tersebut dan juga diperlihatkan dari nilai *conformity index* dan *homogeneity index* yang dihasilkan.

Dari hasil penelitian, tanpa dilakukan optimasi di *treatment*

planning system saat planning, terlihat bahwa pada organ *at risk bladder*, caput *femuris dextra* dan caput *femuris sinistra* menerima dosis yang lebih sedikit dengan menggunakan planning A (sudut gantry: 00, 750, 1450, 2250, 2850).

Dari penelitian diatas dapat disarankan apabila di rumah sakit tersedia fasilitas yang mendukung teknik IMRT (*Intensity Modulated Radiotherapy*) hasil penelitian juga dapat disarankan dalam penentuan arah sinar, untuk mendapatkan hasil yang optimal dengan teknik penyinaran tersebut.

Penelitian lebih lanjut juga dapat dilakukan dengan membandingkan hasil dari penelitian ini dengan teknik IMRT (*Intensity Modulated Radiotherapy*) untuk mengetahui dosis yang diterima oleh target volume dan organ *at risk* sekitar pada kasus kanker prostat.

DAFTAR PUSTAKA

li BAB, Radiation B, Ebrt T. Bab ii penanganan radiasi kanker prostat. :8–17.

Webb S. Review article The physical basis of IMRT and inverse planning. 2003;76 (October) :678–89.

Podgorsak EB, others. Radiation oncology physics: a handbook for teachers and students. Int At Energy Agency. 2005;

Mayles P, Nahum A, Rosenwald JC. HANDBOOK OF RADIOTHERAPY PHYSICS. 2007;6(5):2015–7.

Wilkins LW&. Physics of Radiation Therapy, The 4th Edition. khan, Faiz M. 2010;4:3.

Rudiger Kramme, Klaus-peter Hoffmann RSP (Eds. . Springer Handbook of Medical Technology. 2011.

Menzel HG. The international commission on radiation units and measurements. J ICRU. 2010;10(2):1–35.

Gland L. Lo Normal Tissue Constraint Guidelines. :567–70.

Dilling TJ, Demarco M. A Review Of QUANTEC Normal Tissue Tolerances. Moffitt Cancer Cent. 2011;

Emami B. Tolerance of Normal Tissue to Therapeutic Radiation. 2013;1(1):35–48.