

## Penatalaksanaan Radioterapi *Booster* Elektron Pada Kasus Kanker Payudara

Zahra Faradisi<sup>1</sup> Samsun<sup>1</sup> Guntur Winarno<sup>1</sup> Nursama Heru Apriantoro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi, Poltekkes Kemenkes Jakarta II

Corresponding author: Zahra Faradisi

Email: [faradisizahra28@gmail.com](mailto:faradisizahra28@gmail.com)

### ABSTRACT

**Background :** Radioteraphy is one of the cancer treatment. Booster radiation in breast cancer aimed for eliminating microscopic tumor cells that may remain around the tumor bed. Electron beams are used in radiation boosters in cases of breast cancer because they provide an advantage in terms of uniformity of the target volume dose and in minimizing the dose to deeper tissues, namely the lungs and heart. Cancer has an irregular tumor shape and growth, in order to deliver the right dose to the tumor but still minimize the dose to at-risk organs, the electron beam irradiation field generated by Linac needs to be formed using individual electron blocks made based on calculation plans in the Treatment Planning System ( TPS). The purpose this research is to evaluation the treatment of radiotherapy using electron booster techniques at MRCCC Siloam Hospital

**Method :** The type of the research is used qualitative with a case study approach of breast cancer using electron booster technique in a 46 years old female, curative therapy with fractionation 8x2.5 Gray (Gy)

**Result :** The treatment of boost radiotherapy to breast cancer with electron booster technique was chosen to minimize radiation to lung and heart, the purpose of giving radiation that is curative

**Conclusions:** The treatment of radiotherapy electron booster for breast cancer in MRCCC Siloam Semanggi Hospital is done through in several stages, such as : consultation with Radiation Oncologist at the Radiotherapy Polyclinic, do a simulation on the Computer Tomography (CT) simulator, calculated dose and making the design of individual block at Treatment Planning System (TPS), making individual electron blocks using an autocutter in the mould room, Process of geometry verification is done before the treatment and then continued with the process of treatment in the linac room.

Keywords: Radiotherapy, Breast Cancer, Electron Booster, Individual Electron Block

### Pendahuluan

Kanker payudara menempati urutan pertama jumlah kanker dengan penyumbang kematian terbanyak akibat kanker di Indonesia. Berdasarkan data statistik *Global Cancer Observatory* tahun 2020, jumlah kasus baru kanker payudara di Indonesia mencapai 68.858 kasus (16,6%) dari total 396.914 dengan jumlah kematiannya mencapai lebih dari 22 ribu jiwa kasus. (The Global Cancer Observatory, 2020) Kanker payudara terjadi ketika sel-sel di payudara mulai tumbuh di luar kendali, membentuk tumor yang dapat dilihat dengan sinar-X atau teraba sebagai benjolan. Kanker payudara dapat diobati dengan pembedahan, terapi radiasi, kemoterapi, dan terapi hormon. (De, 2022)

Radioterapi adalah pengobatan medis yang menggunakan sinar pengion berenergi tinggi, sinar-X dan sinar gamma, dengan prinsip memberikan dosis yang tepat ke sel kanker dan meminimalkan efek radiasi pada jaringan sehat di sekitarnya. (Susworo, 2017) Radioterapi memainkan peran

penting dalam pengobatan kanker payudara dengan memberantas penyakit subklinis setelah operasi pengangkatan tumor. (Toossi et al., 2018) Terapi radiasi pada kanker payudara dapat dilakukan dengan sinar-X superfisial, brakiterapi, berkas foton tangensial, dan elektron. Namun, radiasi dengan berkas elektron memberikan kelebihan yang berbeda dalam hal keseragaman dosis dalam volume target dan dalam meminimalkan dosis ke jaringan yang lebih dalam. (Gibbons, 2020)

Radiasi *booster* merupakan pemberian dosis radiasi tambahan pada target tumor. Radiasi *booster* dapat menghilangkan sel-sel tumor mikroskopis yang mungkin tersisa di sekitar *bed* tumor. Menambah dosis radiasi ke *bed* tumor telah terbukti meningkatkan kontrol lokal. (Washington & Leaver, 2016) Radioterapi *booster* pada kanker payudara digunakan pada wanita dengan risiko tinggi kekambuhan lokal. (Kindts et al., 2017) Berbagai teknik telah digunakan untuk memberikan *booster* radiasi pada kanker payudara, seperti implan interstitial brachytherapy, radiasi foton, radioterapi intraoperatif atau radiasi elektron.

Teknik yang umum digunakan untuk kanker payudara adalah teknik penyinaran dengan berkas elektron. Medan elektron relatif mudah untuk direncanakan dan diatur, dan merupakan teknik yang baik untuk tumor superfisial (dengan kedalaman maksimum kurang dari 4 cm). (Serban et al., 2019). Radiasi dengan berkas elektron memberikan kelebihan yang berbeda dalam hal keseragaman dosis dalam volume target dan dalam meminimalisir dosis ke jaringan yang lebih dalam, salah satunya paru-paru dan jantung. (Gibbons, 2020)

Kanker memiliki bentuk dan pertumbuhan tumor yang tidak teratur, sehingga lapangan penyinaran berkas elektron yang dihasilkan oleh Linac perlu dibentuk menggunakan blok elektron individual untuk melindungi jaringan sehat disekitar tumor sehingga meminimalisir dosis pada Organ At Risk (OAR). (Bose et al., 2022) Perlindungan terhadap jaringan sehat di sekitar tumor penting dalam meningkatkan kualitas hidup pasien kanker secara keseluruhan. (Zulhasyikin Abdul Penyul et al., 2023)

Fasilitas radioterapi di Departemen Radioterapi Rumah Sakit MRCCC Siloam Semanggi yaitu terdapat : Poliklinik Radioterapi, CT Simulator, *Mould Room*, TPS, Pesawat Linac Varian Clinac IX dan Brakhiterapi.

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu, bagaimana penatalaksanaan radioterapi *booster* elektron pada kasus kanker payudara di Departemen Radioterapi Rumah Sakit MRCCC Siloam Semanggi. Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi penatalaksanaan radioterapi *booster* elektron pada kasus kanker payudara di Departemen Radioterapi Rumah Sakit MRCCC Siloam Semanggi

### Metode

Metode penelitian yang digunakan yaitu kualitatif deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Pengambilan data dilakukan pada bulan Juni-Juli 2023 di Departemen Radioterapi Rumah Sakit MRCCC Siloam Semanggi dengan metode observasi, studi dokumentasi, wawancara dengan dokter onkologi radiasi, fisikawan medis, petugas *mould room*, dan radioterapis. Penelitian ini menggunakan satu sampel dari seluruh populasi pasien kanker payudara di Departemen Radioterapi Rumah Sakit MRCCC Siloam Semanggi. Data-data dari sampel penelitian ini dikumpulkan dengan cara observasi partisipatif di mana peneliti ikut serta melakukan penatalaksanaan dalam observasi dan pengambilan data sampel.

### Hasil dan Pembahasan

Pasien dengan Ny D, usia 46 tahun, dengan nomor Rekam medik 40xxxx, jenis kelamin perempuan, diagnosa Ca Mammae dextra. Sebelumnya pasien telah melakukan penyinaran radiasi menggunakan energi foton, kemudian dilanjutkan penyinaran tambahan dengan dosis total 2000cGy yang diberikan dalam 8 fraksi. Pada penyinaran *booster* elektron pada kasus kanker payudara Odi Departemen Radioterapi Rumah Sakit MRCCC Siloam Semanggi dilakukan beberapa tahap prosedur:

#### a. Poliklinik Radioterapi

Pasien datang membawa surat pengantar atau surat rujukan dari dokter onkologi rumah sakit pengirim ke bagian administrasi Poliklinik Departemen Radioterapi MRCCC Siloam Semanggi. Pasien juga membawa data penunjang seperti hasil patologi anatomi (PA), hasil laboratorium, hasil biopsi, hasil pemeriksaan diagnostik (CT Scan/ MRI/Bone Scan/USG/PET-Scan). Selanjutnya pasien berkonsultasi dengan dokter onkologi radiasi di ruangan poliklinik radioterapi. Dokter onkologi radiasi akan melakukan beberapa pemeriksaan terhadap pasien yaitu pemeriksaan umum, pemeriksaan mengenai keluhan yang pasien rasakan, dan kasus penyinaran radiasi. Bila pasien terindikasi perlu dilakukannya tindakan radiasi, maka dokter akan menentukan tujuan dilakukannya radiasi (kuratif/paliatif), menentukan lokasi target yang akan diradiasi, teknik serta metode radiasi, dan dosis radiasi serta fraksinasi yang akan diberikan termasuk langkah tambahan seperti apakah pasien perlu dilakukan *booster* radiasi elektron. Setelah diberikan penjelasan yang detail, pasien menyetujui keputusan untuk dilakukannya tindakan radioterapi dengan melakukan penandatanganan surat persetujuan dilakukannya tindakan radioterapi, dimana hal ini merupakan langkah awal bagi pasien dalam memasuki masa pengobatan.

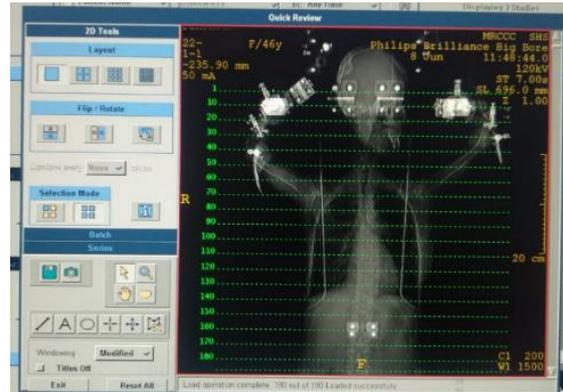
#### b. Simulasi di CT Simulator

Pasien dilakukan CT Evaluasi dari hasil penyinaran radiasi foton primer. CT Evaluasi ini juga merangkap menjadi CT Simulasi untuk penyinaran *booster* elektron menggunakan blok individual. Pada proses CT Simulasi akan dilakukan imobilisasi pasien pasien serta lokalisasi target penyinaran. Prosedur CT Evaluasi yang merangkap sebagai CT Simulasi dilakukan di ruang CT Simulator yaitu, sebelumnya pasien melakukan konfirmasi proses CT Evaluasi di CT Simulator ke meja administrasi. Radioterapis menyiapkan alat imobilisasi yang akan digunakan pada saat simulasi

yaitu *lock bar*, *breast board*, *knee rest*, *head rest*, dan masker breast yang sebelumnya sudah dipakai pasien saat penyinaran radiasi dengan foton. Selain itu radioterapis juga menyiapkan alat penunjang lainnya seperti spidol, *micropore* dan titik timbal untuk memberikan tanda titik referensi. Selanjutnya, radioterapis melakukan input data pasien di operator console CT Simulator. Setelah semua persiapan dilakukan, radioterapis memanggil pasien lalu diidentifikasi nama lengkap dan tanggal lahirnya.

Di dalam ruang CT Simulator, pasien diposisikan *supine* dengan *head first* di atas *breast board* dengan posisi tangan pada *arm rest* serta lutut di *knee rest*. *Index* pada *breast-board* disesuaikan dengan posisi CT Simulasi sebelumnya. Pada kasus kanker payudara kanan kepala pasien diatur menghadap ke arah kiri. Selanjutnya, radioterapis menentukan posisi titik referensi pada koordinat X, Y, Z (0, 0, 0) sebagai panduan fisikawan medis pada saat perencanaan penyinaran untuk pergeseran posisi titik *isocenter* di TPS (user origin). Laser disesuaikan dengan titik referensi pada CT Simulasi sebelumnya. Jika tanda spidol biru CT Simulasi sebelumnya sudah menghilang sepenuhnya, tandai ulang titik referensi dengan mengatur laser horizontal di Mid Coronal Line (MCL) tubuh dan laser vertikal di Mid Sagittal Line (MSL) tubuh agar pasien dalam posisi true AP dan atur Central Point (CP) di sternum. Masker dipasang lalu titik laser dengan tanda pada masker pasien dipastikan kembali. Titik timbal ditempel pada tiap titik referensi. Masukkan pasien ke dalam *gantry* dengan menyesuaikan laser yang terdapat di dalam gantry dengan titik referensi dan tekan laser 0 pada CT Simulator lalu masukkan pasien sampai laser di dalam *gantry* mencapai batas bawah masker atau diafragma.

Sebelum *scanning* dilakukan, cari hasil CT Simulasi / CT Evaluasi pasien yang sudah pernah dilakukan untuk dijadikan acuan untuk melakukan *scanning* (Gambar 1). *Scanning* diawali dengan gambaran *topogram* dengan atur *Field of View* (FOV) batas atas sekitar *processus mastoideus* dan batas bawah yaitu lumbal 5. Atur *slice thickness* 3 mm. lakukan *scanning* dan pastikan terlihat gambaran tiga titik referensi. Hasil scan dikirim ke komputer TPS via Dicom. Setelah proses *scanning* dilakukan, titik referensi ditandai ulang di tubuh pasien menggunakan spidol permanen biru. Selanjutnya, pasien diperbolehkan pulang dan kembali lagi untuk melakukan treatment penyinaran radiasi pertama sesuai dengan jadwal yang telah diatur oleh radioterapis.



**Gambar 1.** Scanning Area Pasien

Berdasarkan jurnal yang ditulis oleh Monica Serban, et al. dalam Methodology for CT-based electron virtual simulation, pada penyinaran radiasi booster elektron dengan kasus kanker payudara, CT Simulasi dan delineasi target penting untuk dilakukan karena memungkinkan definisi lapangan penyinaran elektron yang lebih baik yaitu memaksimalkan dosis pada organ target dengan margin yang memadai dan energi elektron yang optimal, serta tetap meminimalisir dosis pada Organ At Risk (OAR). (Serban et al., 2019)

### c. Treatment Planning System (TPS)

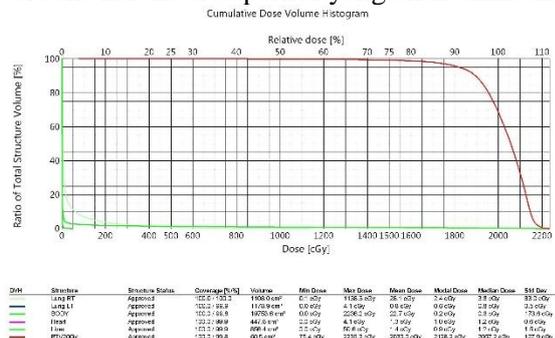
Prosedur di ruang TPS dalam perencanaan penyinaran dilakukan oleh dokter onkologi radiasi dan fisika medis yaitu pertama-tama, fisikawan medis akan mengimport file dari CT Simulator ke komputer TPS. Dokter onkologi radiasi akan mulai melakukan konturing pada organ target seperti pada gambar 2. Adapun *Organ At Risk* (OAR) pada kasus ini meliputi paru-paru, jantung, dan liver.



**Gambar 2.** Proses konturing oleh dokter onkologi

Fisikawan Medis akan melakukan perencanaan dengan memasukkan data *beam planning* berupa dosis yang sudah direncanakan oleh dokter onkologi radiasi, energi elektron, *dose rate*, *setup geometry* berupa teknik *gantry* statis dan SSD pada posisi 100 cm, pemilihan aksesoris penyinaran berupa ukuran aplikator, penentuan arah penyinaran radiasi dengan mengatur sudut *gantry*. Selanjutnya untuk membuat desain blok elektron individu menggunakan perhitungan TPS yaitu

dengan menentukan material blok yang dipilih dan *fit block to structure* untuk membentuk blok supaya menyerupai dengan bentuk targetnya. Selanjutnya menentukan bentuk *aperture* atau bukaan pada area PTV yang telah ditentukan, serta margin bloknya. Pada blok elektron individual digunakan desain blok "negatif" yaitu dimana bagian tengah blok terbuka karena area perifer yang akan dilindungi.



**Gambar 3.** Dose Volume Histogram (DVH)

Setelah dilakukan *planning*, dilanjutkan dengan proses kalkulasi distribusi dosis yang akan menghasilkan kurva DVH. Kurva DVH pada Gambar 3, ditampilkan dengan perbedaan warna yaitu warna merah menunjukkan PTV. OAR disekitarnya seperti : paru-paru kanan ditampilkan dengan biru muda, paru-paru kiri berwarna biru tua, jantung berwarna ungu dan liver ditampilkan dengan warna hijau.

Kurva DVH selanjutnya akan dievaluasi cakupan distribusi dosisnya. Cakupan distribusi dosis pada Planning Target Volume (PTV) harus berada di antara 95% dari dosis preskripsi hingga 107% dari dosis preskripsi berdasarkan rekomendasi ICRU 50 dan ICRU 60, selain itu dosis Organ At Risk (OAR) akan dievaluasi apakah tidak melebihi batas yang dianjurkan. Nilai toleransi Organ At Risk (OAR) yang telah ditentukan pada organ jantung yaitu  $D_{mean} < 26-30$  Gy,  $D_{mean} < 20$  Gy paru-paru kanan, dan  $D_{mean} < 25$  Gy liver. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan di Treatment Planning System (TPS) terhadap pasien yang diteliti didapatkan DVH serta distribusi dosis yaitu pada organ paru-paru kanan memperoleh  $D_{mean}$  28.1 cGy, organ Paru-paru kiri memperoleh  $D_{mean}$  0.8 cGy, organ jantung memperoleh  $D_{mean}$  1.3 cGy, organ liver memperoleh  $D_{mean}$  1.4 cGy, dan PTV20Gy memperoleh dosis maksimal 2236.2 cGy. Dari hasil yang diperoleh oleh Organ At Risk (OAR) yaitu paru-paru kanan, paru-paru kiri, jantung, dan liver masih jauh dibawah nilai batas toleransi dosis yang telah ditentukan. Selain itu hasil perhitungan TPS didapatkan persentase dosis yang diterima oleh PTV yaitu 100% masih dalam rekomendasi ICRU yaitu 95%-107%.

Selanjutnya hasil *planning* keseluruhan di cek kembali dan dilakukan proses *approval* oleh dokter onkologi radiasi serta fisikawan medis yang lainnya, hasil *planning* penyinaran terdapat pada gambar 4. Hasil *planning* menunjukkan penggunaan sudut gantry 300° untuk penyinaran radiasi dengan energi 9 MeV dan total dosis MU yang diterima sebesar 301 MU/ fraksi. Terakhir, desain blok elektron dikirim ke komputer *autocutter* di ruang *mould room* dan data penyinaran dikirim ke komputer Linac.



**Gambar 4.** Hasil *Planning* Penyinaran

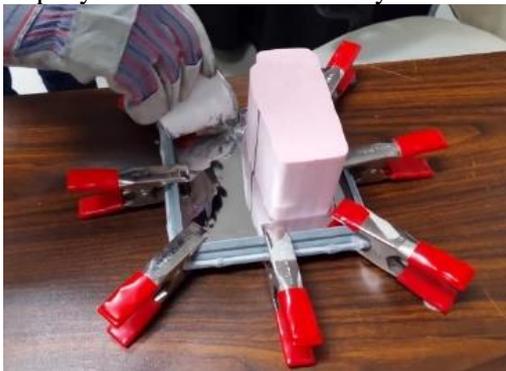
d. Pembuatan blok individual di *mould room*

Pembuatan blok elektron individu menggunakan *autocutter* di *mould room* dilakukan oleh petugas *mould room*. Terdapat alat dan bahan yang harus dipersiapkan untuk pembuatan blok elektron individual yaitu *Compucutter*, *auto cutter*, *melting dispenser*, *cerrobend*, *electron cone block frame*, *Styrofoam*, akrilik aplikator, *double tip*, *micropore*, spidol, penggaris, dan *spring clamp* serta sarung tangan sebagai alat pengaman diri.

Blok elektron dibuat menggunakan *cerrobend* untuk membentuk bidang penyinaran berkas elektron. Sistem ini menggunakan paduan titik leleh rendah, logam *Lipowitz* (nama merek, *Cerrobend*), yang memiliki densitas 9,4 g/cm<sup>3</sup> pada 20°C (~83% densitas timbal). Bahan ini terdiri dari 50,0% bismut, 26,7% timbal, 13,3% timah, dan 10,0% kadmium. *Cerrobend* dapat meleleh pada suhu sekitar 70°C. Titik leleh yang rendah membuat *cerrobend* mudah dibentuk. (Gibbons, 2020)

Material *cerrobend* dimasukkan pada *melting dispenser* untuk dilebur dengan rentang suhu 90° C sampai 120° C. Selagi menunggu *cerrobend* melebur selama kurang lebih 20-30 menit, *moulder* akan membuat cetakan blok elektron individual. Dalam pembuatan blok elektron individu digunakan *software AutoCutter Control System* pada *compucutter* dan mesin *auto cutter*. Desain blok elektron pasien yang sebelumnya sudah dibuat oleh fisikawan medis di TPS kemudian akan dikirim ke *compucutter*. Pada hasil observasi yang

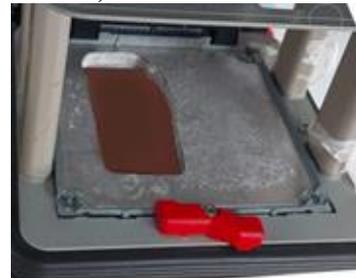
telah dilakukan, pasien akan dibuat blok "negatif" yaitu dengan tujuan area periferal yang ingin diblok sedangkan area tengah terbuka. Maka dalam hal ini potongan dalam pertama kali dibuat untuk menguraikan bukaan lapangan. (Gibbons, 2020) *Compucutter* akan memberikan perintah ke mesin *auto cutter* untuk membentuk *Styrofoam* sesuai dengan desain. Bahan *Styrofoam* yang digunakan dengan ketebalan 8 cm. Umumnya *styrofoam* dengan ketebalan 8 cm digunakan dalam pembuatan blok foton sedangkan dalam membuat blok elektron, dapat menggunakan *styrofoam* dengan ketebalan yang lebih tipis yaitu 5 cm. Selanjutnya potongan *styrofoam* akan ditandai sumbu x dan y nya untuk menyesuaikan dengan garis sumbu tengah akrilik *frame* kemudian di tempel pada akrilik *frame* menggunakan perekat *double tip*. *Styrofoam* harus dipastikan menempel sempurna dengan akrilik untuk mencegah material *cerrobend* masuk ke celah diantaranya. Tepian sambungan *electron cone block frame* dengan akrilik *frame* direkatkan menggunakan *micropore* dan *spring clamp*. Hal ini bertujuan untuk memastikan agar saat nanti diisi dengan material *cerrobend* tidak bocor sehingga bentuk blok elektron akan sesuai dengan desain. Material *cerrobend* yang sebelumnya sudah dipanaskan di *melting dispenser* dituang kedalam cetakan. (Gambar 5) Pada proses ini harus dipastikan permukaan saat mencetak rata, agar ketebalan blok *cerrobend* di setiap sisi sama sehingga dosis yang diterima pasien juga sesuai. Sebaiknya untuk memastikannya dapat menggunakan bantuan alat pengukur *waterpass*. Ketebalan blok *cerrobend* untuk penyinaran *booster* elektron yaitu 2 cm.



**Gambar 5** Proses penuangan material *cerrobend* ke dalam cetakan blok elektron

Keselamatan petugas selama pencetakan blok elektron harus diperhatikan dengan memakai alat pelindung diri yang memadai yaitu dengan menggunakan apron, masker, *google glass*, dan sarung tangan untuk menghindari material *cerrobend* terhirup atau mengenai area kulit karena sifatnya yang beracun. Blok yang telah dibuat

didiamkan selama minimal 3 -24 jam sampai material *cerrobend* memadat. Material *cerrobend* harus dipastikan memadat dan mendingin seluruhnya untuk mencegah blok yang sudah jadi ini menyusut atau memuai. Hal ini sangat penting agar *planning* penyinaran yang sudah dibuat sesuai dengan blok elektron yang sudah jadi, sehingga penyinaran radiasi pada pasien tepat sesuai *planning*. Kemudian *styrofoam*, penjepit dan *micropore*, dapat dilepas. Blok elektron individual yang sudah jadi dapat dipasang pada aplikator sesuai ukurannya dan dapat diaplikasikan pada pasien (Gambar 6).



**Gambar 6.** Hasil Blok elektron individu

#### e. Verifikasi dan Penyinaran

Sebelum dilakukan penyinaran radiasi di ruang Linac, radioterapis mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan serta data *set-up* pasien sesuai identitas pasien. Sebelum masuk ke ruang penyinaran, pasien diidentifikasi dengan menanyakan pertanyaan terbuka mengenai nama lengkap dan tanggal lahir. Ketepatan identitas sangat penting karena kesalahan dalam proses treatment penyinaran radiasi mempengaruhi keberhasilan treatment terapi radiasi pada pasien. Pasien memasuki ruangan Linac dan diposisikan sama dengan posisi simulasi di ruang CT Simulator. Radioterapis mengatur meja linac sesuai dengan titik referensi pada tubuh pasien berdasarkan laser yang ada di ruangan Linac dimana titik ini merupakan titik awal dari patokan pergeseran lapangan atau titik *isocenter beam* oleh fisika medis. Selanjutnya fisikawan medis melakukan perhitungan pergeseran meja dan petugas radioterapis melakukan pergeseran meja sesuai dengan perhitungan fisika medis yaitu pergeseran lateral, longitudinal dan vertikal. Kemudian dilakukan pengecekan *set up* geometri SSD oleh fisikawan medis. *Set up* geometri SSD Penting dalam penerapan *booster* elektron karena sifat elektron yang dosis nya akan maksimal pada permukaan kulit pasien. (Chang et al., 2021) Massa dan muatan elektron menimbulkan peningkatan interaksi di udara dibandingkan dengan berkas foton, sehingga pada penyinaran menggunakan berkas elektron, blok harus ditempatkan sedekat mungkin dengan permukaan kulit pasien.

(Washington & Leaver, 2016) Petugas radioterapis dan fisikawan medis keluar ruangan dan menginstruksikan pasien tidak bergerak selama proses penyinaran berlangsung. Selanjutnya radioterapis melakukan verifikasi menggunakan *On Board Imager* (OBI) untuk mendeteksi *treatment delivery error* serta mengkonfirmasi posisi pasien apakah sesuai dengan perencanaan radiasi dalam pencitraan gambar dua dimensi, yaitu posisi *Anterior Posterior* (AP) dan *Lateral*. Di Departemen Radioterapi MRCCC Siloam Semanggi, verifikasi dilakukan setiap hari sebelum proses *treatment* penyinaran radiasi dilakukan.



**Gambar 7.** Posisi Gantry dan Aplikator Elektron Blok Individu

Setelah verifikasi selesai, *mode up* lapangan penyinaran kemudian radioterapis masuk kedalam ruangan linac untuk memberikan tanda baru pada permukaan kulit pasien untuk acuan pada penyinaran selanjutnya. *Gantry* diputar sesuai dengan set up lalu pasang *holder* aplikator dan aplikator yang telah dipasang blok elektron individual (Gambar 7). Setelah semua dipastikan sesuai, dilakukan proses *treatment* penyinaran radiasi dengan menggunakan pesawat Linac.

Pasien melakukan pengecekan darah di Laboratorium pada hari pertama penyinaran serta kelipatan hari ke-5 penyinaran. Kadar darah salah satunya adalah hemoglobin. Proses *treatment* penyinaran radiasi akan ditunda jika hemoglobin berada dibawah kadar normal, karena kadar oksigen dalam tumor juga rendah sehingga dapat menghambat respon tumor terhadap *treatment* radiasi. Pemantauan kondisi darah pasien selama *treatment* penyinaran menjadi hal yang penting dalam prosedur radioterapi untuk memastikan pasien mendapatkan hasil *treatment* yang optimal serta keamanan pasien selama terapi radiasi dilakukan.

Tatalaksana radioterapi pada kanker payudara yang menggunakan *booster* elektron serta blok individual menunjukkan bahwa penggunaan teknik ini dapat dilakukan dengan hasil awal yang sangat baik. Analisis DVH menunjukkan PTV pada

sisis 100% yang masih tercakup sesuai aturan ICRU. Dosis yang diterima OAR sangat rendah dibawah nilai toleransi, terutama pada jantung dan paru-paru sehingga dapat meminimalkan dosis ke paru-paru dan jantung yang disekitarnya, dosis yang lebih beragam terhadap cakupan tumor, mengurangi toksisitas akut dari radiasi. (Pourfallah et al., 2019)

## Simpulan

Berdasarkan studi kasus penyinaran radiasi *booster* elektron dan pembuatan blok elektron individu dengan autocutter menggunakan perhitungan *Treatment Planning System* (TPS) pada kasus kanker payudara di Departemen Radioterapi Rumah Sakit MRCCC Siloam Semanggi dapat disimpulkan bahwa prosedur radioterapi dilakukan melalui beberapa tahap, diantaranya : melakukan konsultasi dengan dokter di poliklinik radioterapi, melakukan simulasi diruang CT Simulator, kemudian dilakukan konturing oleh dokter onkologi radiasi dan *planning* penyinaran oleh fisikawan medis, selanjutnya blok elektron individual dibuat di *mould room*, dan terakhir verifikasi dan penyinaran di ruang Linac.

## Daftar Pustaka

- Bisello, S., Cilla, S., Benini, A., Cardano, R., Nguyen, N. P., Deodato, F., Macchia, G., Buwenge, M., Cammelli, S., Wondemagegnehu, T., Uddin, A. F. M. K., Rizzo, S., Bazzocchi, A., Strigari, L., & Morganti, A. G. (2022). Dose–Volume Constraints for Organ At Risk in Radiotherapy (CORSAIR): An “All-in-One” Multicenter–Multidisciplinary Practical Summary. *Current Oncology*, 29(10), 7021–7050. <https://doi.org/10.3390/curroncol29100552>
- Bose, S. M., Sharma, S. C., Mazumdar, A., & Kaushik, R. (Eds.). (2022). *Breast Cancer : Comprehensive Management*. Springer Nature. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-4546-4\\_3](https://doi.org/10.1007/978-981-16-4546-4_3)
- Chang, D. S., Lasley, F. D., Das, I. J., Mendonca, M. S., & Dynlacht, J. R. (2021). *Basic Radiotherapy Physics and Biology* (2nd Editio). Springer Nature Switzerland.
- De, S. K. (2022). *Fundamentals of Cancer detection, Treatment, and Prevention*. Wiley-VCH.
- Gibbons, J. P. (2020). *Khan's The Physics Of Radiation Therapy* (Sixth Edit). Wolters Kluwe Health.
- Kindts, I., Laenen, A., Depuydt, T., & Weltens, C.

- (2017). *Tumour bed boost radiotherapy for women after breast-conserving surgery (Review)*.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD011987.pub2>.  
www.cochranelibrary.com
- Pourfallah, T., Shahidi, M., Makrani, D. S., Mihandoust, E., & Davodian, S. (2019). Dosimetric evaluation of target volume in breast boost radiotherapy: Comparison of electron and photon beam. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*, 29(175), 65–75.
- Serban, M., Lambert, C., Ruo, R., Maietta, C., Parker, W., Evans, M., & Hijal, T. (2019). Computed tomography-based virtual simulation versus ultrasound-based clinical setup in electron breast boost radiotherapy: Methodology for CT-based electron virtual simulation. *Physica Medica*, 67(June), 100–106.  
<https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2019.10.030>
- Susworo, K. (2017). *Dasar-Dasar Radioterapi Tata Laksana Radioterapi Penyakit Kanker (II)*. Universitas Indonesia.
- The Global Cancer Observatory. (2020). Cancer Incident in Indonesia. *International Agency for Research on Cancer*, 858, 1–2.  
<https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/populations/360-indonesia-fact-sheets.pdf>
- Toossi, M. T. B., Soleymanifard, S., Farhood, B., Farkhari, A., & Knaup, C. (2018). Evaluation of electron dose calculations accuracy of a treatment planning system in radiotherapy of breast cancer with photon-electron technique. *Journal of Cancer Research and Therapeutics*, 14(12), S1110–S1116.  
<https://doi.org/10.4103/0973-1482.199457>
- Washington, C. M., & Leaver, D. (2016). *Principles and Practice of Radiation Therapy* (4th Editio). Elsevier.
- Zulhasyikin Abdul Penyu, M., Sabihah Zakaria, N., Yusoff, Y., & Nuk Shabandi, A. (2023). Effect of cerrobend thickness on electron transmission in megaelectronvolt (MeV) produced by clinical linear accelerator. *Materials Today: Proceedings*.  
<https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2023.03.26>