

Teknik Radioterapi Eksternal 2D dengan *Booster* pada Kasus Kanker Serviks di Instalasi Radioterapi RS PKU Muhammadiyah Gombong

Santiko Juniansyah Pradana¹, Muhammad Rizky², Guntur Winarno³

^{1,2,3}*Bachelor Of Applied Science Program Imaging Radiology Technology Study Program Radiodiagnostics And Radiotherapy Departement Health Polytechnic Of Health Mninistry Jakarta II*

Corresponding author: Santiko Juniansyah Pradana

Email: ian.iankebumen@gmail.com

ABSTRACT

Background: Cervical cancer is a leading cause of cancer incidence and mortality among Indonesian women, second only to breast cancer. External radiotherapy is a primary treatment, particularly in advanced stages, with 2D techniques still widely used in resource-limited settings. Optimisation can be achieved by adding booster fractions to increase tumour dose without elevating exposure to surrounding tissues. This study evaluates the effectiveness of 2D external radiotherapy with booster for cervical cancer at PKU Muhammadiyah Hospital Gombong, focusing on clinical responses, adverse effects, and protocol compliance.

Methods: A qualitative case-study design was employed from May to June 2025, involving healthcare professionals directly engaged in treatment. Data were gathered through in-depth interviews, observations, and document reviews, analysed thematically using triangulation and member checking. The procedure included consultation, patient education, conventional simulation, manual dose planning, and positioning verification. Treatment involved 25 fractions of 2 Gy (50 Gy total), followed by 10 booster fractions of 2 Gy (20 Gy total) to the primary tumour.

Results: The technique demonstrated favourable clinical responses, including tumour reduction and symptom relief, with mild-to-moderate side effects and no severe toxicity. All procedures adhered to protocols, though position verification was limited by resources.

Conclusions: 2D external radiotherapy with booster is effective and safe for cervical cancer treatment in resource-limited settings. The addition of booster fractions improves tumour control without significant side effects. Enhanced position verification is recommended to optimise clinical practice in the future.

Keyword : Cervical Cancer; 2D External Radiotherapy; Booster; LINAC; PKU Muhammadiyah Hospital Gombong

Pendahuluan

Kanker serviks merupakan salah satu jenis kanker yang paling umum terjadi pada perempuan di Indonesia, menempati peringkat kedua setelah kanker payudara (Kementerian Kesehatan, 2020). Setiap tahunnya, sekitar 40.000 kasus baru kanker serviks terdeteksi, menjadikannya masalah kesehatan masyarakat yang serius (Pradana, 2025). Penyakit ini disebabkan oleh infeksi jangka panjang *Human Papillomavirus* (HPV), terutama tipe onkogenik seperti HPV 16 dan 18. Dalam penatalaksanaan kanker serviks, terutama pada stadium lanjut, radioterapi merupakan salah satu modalitas utama yang digunakan. Radioterapi bekerja dengan merusak DNA sel kanker sehingga tidak dapat berkembang lebih lanjut (Kodrat & Nuryadi, 2016). Terapi ini dapat diberikan secara eksternal menggunakan mesin *linear accelerator*

(LINAC) atau secara internal melalui brakiterapi. Kombinasi antara radioterapi eksternal dan brakiterapi telah terbukti efektif dalam meningkatkan angka harapan hidup penderita kanker serviks (Dewi, 2024).

Di Indonesia, beberapa fasilitas kesehatan masih menggunakan teknik radioterapi konvensional 2D karena keterbatasan sumber daya dan infrastruktur (Widjaya & Susanto, n.d.). Teknik ini menggunakan gambar radiografi konvensional dalam perencanaan penyinaran, sehingga estimasi distribusi dosis bersifat dua dimensi dan kurang akurat dibandingkan dengan teknik yang lebih maju seperti *3D Conformal Radiation Therapy* (3D-CRT) atau *Intensity-Modulated Radiation Therapy* (IMRT) (Effina & Mulyadi, 2022). Hal ini dapat menyebabkan dosis radiasi yang diterima oleh jaringan sehat di sekitar tumor menjadi lebih tinggi,

sementara dosis pada tumor sendiri bisa kurang optimal (Pradana, 2025).

Namun, efektivitas teknik radioterapi 2D masih dapat ditingkatkan melalui perencanaan yang cermat dan penggunaan teknik tambahan seperti *booster*. *Booster* merupakan penyinaran tambahan yang diberikan pada volume target untuk meningkatkan dosis total radiasi (Pradana, 2025). Pemberian *booster* bertujuan agar dosis yang diterima oleh sel kanker cukup tinggi untuk mematikan seluruh sel tumor, sekaligus menjaga agar dosis yang diterima jaringan sehat tetap berada dalam batas aman (Pradana, 2025). Strategi ini penting untuk meningkatkan kontrol lokal tumor dan mengurangi risiko kekambuhan.

RS PKU Muhammadiyah Gombong merupakan salah satu rumah sakit yang menyediakan layanan radioterapi untuk pasien kanker serviks. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas teknik radioterapi eksternal 2D dengan *booster* pada kasus kanker serviks di Instalasi Radioterapi RS PKU Muhammadiyah Gombong, menilai respons klinis pasien, efek samping yang muncul, serta kesesuaian prosedur dengan protokol pelayanan radioterapi rumah sakit.

Metode

Penelitian ini menggunakan desain kualitatif dengan pendekatan studi kasus untuk mengevaluasi "Teknik Radioterapi Eksternal 2D dengan Booster pada Kasus Kanker Serviks di Instalasi Radioterapi RS PKU Muhammadiyah Gombong". Penelitian dilakukan di Instalasi Radioterapi RS PKU Muhammadiyah Gombong pada bulan Mei hingga Juni 2025. Populasi penelitian mencakup Pasien kanker serviks yang menjalani terapi radiasi dengan *booster* di Instalasi Radioterapi RS PKU Muhammadiyah Gombong pada bulan Mei-Juni 2025. Sampel penelitian diambil sebanyak 5 pasien kanker serviks dengan *booster* dengan kriteria inklusi: pasien yang melakukan penyinaran radiasi kanker serviks di Instalasi Radioterapi RS PKU Muhammadiyah Gombong, pasien terapi radiasi dengan kasus kanker serviks pada bulan Mei sampai Juni 2025, dan pasien kanker serviks yang menggunakan *booster*. Untuk data pasien diambil dari komputer LINAC dengan kriteria eksklusi: pasien kanker serviks dengan indikasi metastasis ke organ lain, pasien kanker serviks yang tidak menggunakan *booster*, pasien yang tidak melakukan penyinaran secara tuntas.

Data dikumpulkan melalui wawancara mendalam terhadap tenaga kesehatan yang terlibat

langsung dalam pelaksanaan radioterapi eksternal 2D dengan *booster* pada kasus kanker serviks. Observasi dilakukan terhadap prosedur pelaksanaan radioterapi eksternal di Instalasi Radioterapi RS PKU Muhammadiyah Gombong. Dokumentasi meliputi dokumen SOP, protokol radioterapi, dan rekam medis pasien. Instrumen utama dalam penelitian kualitatif ini adalah peneliti itu sendiri. Peneliti berperan sebagai instrumen kunci dalam pengumpulan, pengolahan, dan analisis data. Instrumen bantu meliputi pedoman wawancara semi-terstruktur, catatan lapangan, dan perekam suara. Data diolah dan dianalisis secara simultan. Tahapan meliputi transkripsi verbatim hasil wawancara, reduksi data, dan analisis tematik untuk mengidentifikasi tema-tema utama. Validitas hasil analisis ditingkatkan melalui teknik triangulasi dan member checking.

Hasil dan Pembahasan

Peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan radioterapi meliputi: Pesawat LINAC (*Linear Accelerator*), yaitu alat utama untuk penyinaran eksternal, menghasilkan sinar-X berenergi tinggi. Simulator Konvensional, yaitu digunakan untuk simulasi awal penentuan lapangan penyinaran. Barium Kontras, diberikan untuk memperjelas kontur organ dalam gambar simulasi. Alat Imobilisasi, seperti bantal kepala dan *sandbag* untuk menjaga stabilitas posisi pasien. Lembar Perhitungan Dosis Manual, digunakan oleh fisikawan medis untuk menghitung distribusi dosis radiasi.



Gambar 1. Pesawat LINAC



Gambar 2. Simulator Konvensional

Prosedur radioterapi eksternal 2D dengan *booster* di RS PKU Muhammadiyah Gombong mengikuti langkah-langkah berikut: Konsultasi Awal, pasien berkonsultasi dengan dokter onkologi radiasi untuk memahami diagnosis, tujuan terapi, dan potensi efek samping. Simulasi, pasien menjalani simulasi menggunakan simulator konvensional untuk menentukan titik target penyinaran, penggunaan barium kontras membantu memperjelas batas anatomi. Perencanaan Dosis, Fisikawan medis melakukan perhitungan dosis optimal untuk menghindari organ berisiko (*organ at risk*). Penyinaran Utama, pasien menjalani 25 fraksi penyinaran utama (2 Gy/fraksi, total 50 Gy). Penyinaran *Booster*, setelah penyinaran utama, pasien menerima 10 fraksi tambahan *booster* (2 Gy/fraksi, total 20 Gy) yang difokuskan pada tumor primer untuk meningkatkan dosis lokal.

Evaluasi Efektivitas Teknik Radioterapi Eksternal 2D dengan *Booster*

Booster memberikan efek terapeutik yang signifikan dengan meningkatkan dosis penyinaran pada area tumor primer, tanpa menyebabkan paparan berlebih pada organ sehat di sekitarnya. Hal ini sejalan dengan prinsip *booster* dalam radioterapi yang bertujuan untuk meningkatkan dosis terarah pada volume target tumor (PTV) sambil meminimalkan paparan pada jaringan normal (Pradana, 2025).

Efektivitas klinis teknik ini tercermin dari respons positif pasien yang diamati: Penurunan volume tumor, menunjukkan keberhasilan terapi dalam mengecilkan massa kanker. Berkurangnya keluhan perdarahan vagina, indikasi perbaikan gejala yang sering dialami pasien kanker serviks. Penurunan nyeri pelvis, menandakan regresi lokal tumor yang mengurangi tekanan pada struktur sekitar. Peningkatan kualitas hidup pasca-terapi, menunjukkan dampak positif terapi terhadap kesejahteraan pasien secara keseluruhan.

Seluruh prosedur, mulai dari simulasi manual hingga pemantauan rutin, dilakukan sesuai protokol lokal. Pelaksanaan teknik ini juga mengedepankan prinsip keamanan dengan menjaga dosis yang diterima oleh organ berisiko (*organ at risk*) tetap dalam batas toleransi yang aman.

Evaluasi respons klinis pasien dan mengidentifikasi efek samping selama dan setelah terapi

Evaluasi respons klinis pasien didasarkan pada perubahan gejala, ukuran tumor, dan kondisi umum setelah terapi. Pasien menunjukkan respons positif yang signifikan, seperti yang dijelaskan di atas.

Dari sisi efek samping, pasien mengalami efek yang bersifat ringan hingga sedang, dan umumnya bersifat sementara: Efek pada kulit, Kemerahan atau iritasi ringan (dermatitis radiasi *Grade* 1-2). Efek gastrointestinal, diare ringan akibat paparan radiasi pada usus. Iritasi kandung kemih, disuria (nyeri saat buang air kecil) atau peningkatan frekuensi buang air kecil, disebabkan oleh paparan radiasi ke organ sekitarnya.

Efek samping ini muncul karena keterbatasan teknik 2D dalam menyesuaikan lapangan penyinaran secara konformal terhadap bentuk tumor, sehingga sebagian radiasi mengenai organ non-target (Majid & Indrawati, 2023). Namun, dengan perencanaan dosis yang hati-hati dan penambahan *booster* yang sangat terfokus, risiko ini dapat diminimalkan semaksimal mungkin. Pentingnya manajemen efek samping ditekankan melalui edukasi pasien dan pengawasan ketat selama terapi. Tidak ditemukan efek samping berat (*Grade* 3-4) yang memerlukan penghentian terapi, menunjukkan bahwa prosedur ini aman jika dikelola dengan baik.

Menilai kesesuaian penerapan teknik tersebut dengan protokol standar pelayanan radioterapi di RS PKU Muhammadiyah Gombong

Penerapan teknik radioterapi 2D dengan *booster* di RS PKU Muhammadiyah Gombong dinilai sudah sesuai dengan standar operasional prosedur internal rumah sakit dan prinsip dasar pelayanan radioterapi nasional.

Hal ini dibuktikan oleh beberapa aspek kunci: Simulasi dan Penandaan Posisi Pasien, dilakukan sesuai protokol anatomi dengan margin keamanan yang ditetapkan. Verifikasi Posisi, dilakukan secara radiografi portal pada awal fraksi pertama. Perencanaan Dosis Manual, mempertimbangkan

kedalaman target, *organ at risk*, dan distribusi dosis sesuai grafik isodose yang tersedia. Dokumentasi Lengkap, dilakukan mulai dari tahap simulasi, penandaan, perencanaan, hingga pelaksanaan terapi eksternal.

Meskipun masih menggunakan teknik 2D, RS PKU Muhammadiyah Gombong tetap menjalankan prinsip dasar radioterapi, termasuk meminimalkan dosis ke *organ at risk* dan memastikan posisi pasien selama terapi tetap akurat. Penilaian ini menunjukkan bahwa dengan prosedur penyinaran radioterapi yang tepat dan radioterapis yang berkompeten, teknik konvensional tetap dapat diterapkan secara aman dan efektif, serta memenuhi standar layanan dalam konteks fasilitas daerah dengan sumber daya terbatas.

Simpulan

Prosedur Pemeriksaan, prosedur yang diterapkan telah dijalankan secara sistematis dan sesuai dengan standar pelayanan meskipun menggunakan pendekatan konvensional. Ini meliputi konsultasi, edukasi pasien, simulasi manual dengan kontras, perencanaan dosis oleh fisikawan medis, dan verifikasi awal sebelum penyinaran, dengan perhatian pada posisi anatomi pasien dan batas aman organ sekitar.

Efektivitas Terapi, penerapan teknik radioterapi 2D dengan tambahan booster terbukti memberikan respons klinis yang signifikan terhadap tumor. Booster dengan dosis tambahan 20 Gy setelah 25 fraksi awal berkontribusi penting dalam meningkatkan kontrol lokal tumor, menurunkan intensitas gejala seperti perdarahan dan nyeri pelvis, serta memperbaiki kondisi umum pasien. Efektivitas ini memadai meskipun tanpa sistem pencitraan lanjutan seperti IMRT atau 3DCRT, berkat koordinasi tim medis dan ketepatan perencanaan dosis.

Efek Samping, efek samping yang muncul bersifat ringan hingga sedang dan dapat ditoleransi pasien tanpa perlu menghentikan terapi. Efek yang ditemukan mencakup iritasi kulit (dermatitis ringan), gangguan gastrointestinal ringan (seperti diare), dan iritasi kandung kemih (disuria). Tidak ditemukan efek samping berat (*Grade* 3-4), menunjukkan bahwa prosedur yang dijalankan cukup aman dan risiko komplikasi berat dapat diminimalisasi melalui pemantauan dan evaluasi berkala.

Daftar Pustaka

- Effina, A., & Mulyadi, D. (2022). Distribusi Dosis Radiasi Foton Pada Treatment Planning System Menggunakan Teknik 3dprt Dan Imrt Untuk Terapi Kanker Serviks. *Jurnal Fisika Unand (JFU)*, 126-130.
- Dewi, S. P. (2024, Januari 17). *dokter Sinta, dokter spesialis onkologi radiasi Rumah Sakit PELNI Jakarta*. Diambil kembali dari IHC Rumah Sakit Pelni: https://www.rspelni.co.id/brakiterapi-sebagai-penanganan-kanker-serviks/?utm_source=chatgpt.com
- Khabibah, U., & Atikah, K. A. (2022). Faktor Risiko Kanker Serviks: Literature Review. *Faletehan Health Journal*, 270-277.
- Kodrat, H., & Nuryadi, R. N. (2016). Prinsip Dasar Radioterapi. *Jurnal Medika*, 318-323.
- Kementerian Kesehatan. (2020). *Data dan Informasi Kementerian Kesehatan*.
- Pradana, S. J. (2025). *Teknik Radioterapi Eksternal 2D dengan Booster pada Kasus Kanker Serviks di Instalasi Radioterapi RS PKU Muhammadiyah Gombong*. Skripsi. Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Jakarta II.
- Widjaya, G. H., & Susanto, F. (n.d.). Teknik Radioterapi Radiasi External Kanker Serviks Dengan Separasi Lebih Dari 20 Centimeter Pada Pesawat Teleterapi Cobalt-60 Di Unit Radioterapi Instalasi Radiologi Rsup Dr. Kariadi Semarang. *JlmeD*, 16-21.