

**PERBANDINGAN HASIL SIMULASI SOFTWARE PRIMO
DENGAN PENGUKURAN EKSPERIMEN PADA QUALITY
ASSURANCE BERKAS FOTON *LINEAR ACCELERATOR*
VARIAN CLINAC CX**

SKRIPSI

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Dari Universitas Andalas**



WULANDARI ROELYANT

2110441029

**Dosen Pembimbing:
Rico Adrial, M.Si
M. Arif Efendi, Ph.D**

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2026

PERBANDINGAN HASIL SIMULASI SOFTWARE PRIMO DENGAN PENGUKURAN EKSPERIMEN PADA QUALITY ASSURANCE BERKAS FOTON *LINEAR ACCELERATOR* VARIAN CLINAC CX

ABSTRAK

Quality Assurance (QA) merupakan aspek penting dalam radioterapi untuk menjamin ketepatan dan konsistensi dosis radiasi kepada pasien. Simulasi Monte Carlo digunakan sebagai verifikasi independen dalam proses QA karena mampu memodelkan interaksi radiasi dengan material secara akurat. Penelitian ini bertujuan membandingkan hasil simulasi Monte Carlo menggunakan perangkat lunak PRIMO dengan hasil pengukuran eksperimen pada proses QA berkas foton *Linear Accelerator* (LINAC) Varian Clinac CX energi 6 MV berdasarkan parameter *Percentage Depth Dose* (PDD), *dose profile*, dan indeks gamma. Pengukuran distribusi dosis dilakukan menggunakan fantom air pada konfigurasi *Source to Surface Distance* (SSD) 100 cm dengan ukuran lapangan (4×4) cm², (10×10) cm², dan (40×40) cm². Simulasi Monte Carlo dilakukan menggunakan perangkat lunak PRIMO dengan memodelkan geometri kepala LINAC Varian Clinac CX serta fantom air sesuai dengan kondisi eksperimen. Hasil simulasi dan pengukuran dianalisis melalui kurva PDD, *dose profile*, serta evaluasi kuantitatif menggunakan indeks gamma dengan kriteria toleransi 2%/2 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kurva PDD hasil simulasi memiliki kesesuaian yang baik terhadap hasil pengukuran. Nilai *Gamma Passing Rate* (GPR) diperoleh sebesar 97,98% untuk lapangan (4×4) cm², 97,43% untuk lapangan 10×10 cm², dan 87% untuk lapangan (40×40) cm². Penurunan kesesuaian pada lapangan (40×40) cm² dipengaruhi oleh peningkatan kontribusi hamburan lateral. Hasil analisis *dose profile* diperoleh kesesuaian di daerah tengah lapangan sedangkan perbedaan lebih besar terjadi pada daerah penumbra dan kedalaman dangkal akibat gradien dosis yang curam serta keterbatasan resolusi detektor. Simulasi Monte Carlo berbasis PRIMO dapat diandalkan sebagai instrumen verifikasi independen dalam pelaksanaan QA rutin berkas foton LINAC Varian Clinac CX energi 6 MV.

Kata kunci: *dose profile*, indeks gamma, *linear accelerator*, *percentage depth dose*, *quality assurance*.

COMPARISON OF PRIMO SOFTWARE SIMULATION RESULTS WITH EXPERIMENTAL MEASUREMENTS ON THE QUALITY ASSURANCE OF THE LINEAR ACCELERATOR VARIAN CLINAC CX PHOTON BEAM

ABSTRACT

Quality Assurance (QA) is an important aspect of radiotherapy to ensure the accuracy and consistency of radiation doses to patients. Monte Carlo simulation is used as independent verification in the QA process because it can accurately model the interaction of radiation with materials. This study aims to compare the results of Monte Carlo simulations using PRIMO software with the results of experimental measurements in the QA process of a 6 MV Varian Clinac CX Linear Accelerator (LINAC) photon beam based on the parameters of Percentage Depth Dose (PDD), dose profile, and gamma index. Dose distribution measurements were performed using a water phantom at a Source to Surface Distance (SSD) of 100 cm with field sizes of $4\times 4\text{ cm}^2$, $10\times 10\text{ cm}^2$, and $40\times 40\text{ cm}^2$. Monte Carlo simulations were performed using PRIMO software by modeling the geometry of the Varian Clinac CX LINAC head and water phantom according to the experimental conditions. The simulation and measurement results were analyzed through PDD curves, dose profiles, and quantitative evaluation using the gamma index with a tolerance criterion of 2%/2 mm. The results showed that the simulated PDD curves were in good agreement with the measurement results. The gamma passing rate values obtained were 97.98% for the $4\times 4\text{ cm}^2$ field, 97.43% for the $10\times 10\text{ cm}^2$ field, and 87% for the $40\times 40\text{ cm}^2$ field. The decrease in conformity in large fields is influenced by an increase in the contribution of lateral scattering. The dose profile analysis results show conformity in the central area of the field, while greater differences occur in the penumbra and shallow depths due to steep dose gradients and detector resolution limitations. PRIMO-based Monte Carlo simulation can be relied upon as an independent verification instrument in the routine quality assurance of 6 MV photon beams from the Varian Clinac CX LINAC.

Keywords: dose profile, gamma index, linear accelerator, percentage depth dose, quality assurance.