

DESAIN DAN ANALISIS KUALITAS KAVITAS PEMERCEPAT UNTUK LINAC RF 6 MEV DENGAN CST SUITE STUDIO DAN ASTRA AT DESY

Hairum Musa

20/463518/TK/51510

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 7 Januari 2025
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Peningkatan kebutuhan industri terhadap akselerator sebesar lima persen setiap tahun mendorong pemilihan akselerator linier frekuensi radio sebagai solusi. Akselerator ini menggunakan gelombang berdiri, daya frekuensi radio dari klystron (2856 MHz), dan energi keluaran 6 MeV. Kavitas pemercepat, sebagai komponen penting akselerator linier frekuensi radio, menjadi fokus utama pada penelitian ini dalam mendesain dan menganalisis.

Desain kavitas pemercepat diperoleh dengan CST Suite Studio, dengan mempertimbangkan parameter *shunt impedance*, faktor kualitas, dan frekuensi klystron. Analisis elektron dilakukan dengan *software* ASTRA at DESY untuk mengevaluasi kinerja kavitas berdasarkan daya yang hilang, energi elektron, dan kurva *emittance* yang diperoleh.

Bentuk dan ukuran kavitas pemercepat yang optimal diperoleh dengan *shunt impedance* tertinggi sebesar 167,98 M Ω /m dan faktor kualitas tertinggi 17.627 dalam frekuensi klystron. Hasil desain kavitas ini menghasilkan diameter kavitas adalah 84,08 mm, lebar satu sel kavitas adalah 52,5 mm, lebar dan bentuk celah adalah 1 mm dan kelengkungan adalah 19,25 mm, terdapat hidung manusia, dan 60° kopling slot. Daya hilang dihitung adalah 452.608 watt, dan energi kinetik elektron rata-rata adalah 6,572 MeV. Kurva *emittance* menunjukkan distribusi elektron dengan *beam width* pada sumbu x adalah 1,767 mm dan pada sumbu y adalah 1,744 mm. Total jumlah sel kavitas pemercepat yang diperoleh adalah tiga yang memiliki panjang 145,5 mm.

Kata kunci: akselerator, ASTRA at DESY, CST Suite Studio, elektron, kavitas

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T., IPU

Pembimbing Pendamping : Prof. Drs. Darsono M.Sc



**DESIGN AND QUALITY ANALYSIS OF THE CAVITY STRUCTURE
FOR A 6 MEV RF LINAC USING CST SUITE STUDIO AND ASTRA AT
DESY**

Hairum Musa

20/463518/TK/51510

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on January 7, 2025
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

The escalating industrial demand for accelerator, increasing by five percent annually, drives the selection of radiofrequency linear accelerators as viable solution. This accelerator utilizes a standing wave structure, radiofrequency power generated by a klystron (2,856 MHz), and an output energy of 6 MeV. The accelerating cavity, a pivotal component of the radiofrequency linear accelerators, is the primary focus of the study for design and analysis.

The cavity design is derived using CST Studio Suite, incorporating parameter such as shunt impedance, quality factor, and klystron frequency. Electron are analyzed using ASTRA at DESY to evaluate the cavity's peRFormance based on power dissipation, electron energy, and the resultant emittance profile.

The optimal shape and size for the accelerating cavity is achieved with the hingest shunt impedance of 167.98 MΩ/m and the highest quality factor of 17,627 at the klystron frequency. The design produces a cavity diameter of 84.08 mm, a single-cell width of 52.5 mm, a gap of 1 mm, and a curvature of 19.25 mm, along with human nose and coupling slots of 60°. The calculate power loss is 452608 watts, and the average kinetic energy of the electrons is 6,577 MeV. The emittance curve shows electron distribution with a beam width of 1,767 mm along the x-axis and 1,744 mm along the y-axies. The total number of accelerating cavity cells obtained is three, with a length of 145.5 mm.

Keywords: accelerator, ASTRA at DESY, CST Suite Studio, cavity, electron

Supervisor : Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T., IPU

Co-supervisor: Prof. Drs. Darsono M.Sc.

