



## **ANALISIS DESAIN *PULSED POWER SUPPLY* (MODULATOR) UNTUK AKSELERATOR LINEAR 6-18 MeV**

Oleh

Wijono

Diajukan ke Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik  
Universitas Gadjah Mada untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk  
memperoleh derajat Magister Program Studi Teknik Fisika

### **INTI SARI**

Akselerator linear untuk keperluan medis dan industri telah banyak digunakan dalam beberapa tahun terakhir. Sekitar 70% akselerator elektron di seluruh dunia digunakan untuk aplikasi industri. Keunggulan proses iradiasi dibandingkan proses termal dan kimia adalah tingkat keluaran yang lebih tinggi, konsumsi energi yang berkurang, polusi lingkungan yang lebih sedikit, dan menghasilkan kualitas produk yang unggul serta memiliki karakteristik unik yang tidak dapat ditiru oleh metode lain. Pusat Penelitian Teknologi Akselerator (PRTA), BRIN, Indonesia sedang mengembangkan akselerator linear gelombang berdiri (SWL) untuk aplikasi iradiasi pangan pada frekuensi S-band ( $\pm 2856$  MHz), energi elektron 6-18 MeV, dan daya berkas rata-rata 20 kW. Makalah ini bertujuan untuk mendesain, mensimulasikan, dan menganalisis modulator *klystron* dalam *Radio Frequency* (RF) akselerator linear. Modulator *klystron* merupakan komponen utama dari RF akselerator linear, yang berfungsi untuk mensuplai daya *klystron* dengan orde megawatt puncak DC, sehingga *klystron* dapat menguatkan sinyal RF level rendah dari RF driver menjadi sinyal RF daya tinggi dengan daya puncak 2-6 MW. Desain modulator *klystron* dilakukan berdasarkan pemodelan matematika, kemudian disimulasikan menggunakan *LTspice* untuk menganalisis kinerja sistem modulator *klystron*. Hasil simulasi pemodelan modulator *klystron* menunjukkan kinerja sistem dan respons dinamis yang stabil. Hal ini memenuhi spesifikasi akselerator linear SWL 6-18 MeV yang dikembangkan oleh PRTA-BRIN.

Kata kunci: Daya Modulator pulsa HV, Pulsa *Klystron*, Akselerator elektron linier, Jaringan pembentuk pulsa, RF

Pembimbing I : Prof. Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T., IPU, ASEAN Eng.

Pembimbing II : Dr. Taufik





## **PULSED POWER SUPPLY (MODULATOR) DESIGN ANALYSIS FOR A 6-18 MeV LINEAR ACCELERATOR**

By

Wijono

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics,  
Faculty of Engineering, Gadjah Mada University to fulfill part of the requirements  
to obtain a Master's degree in Engineering Physics Study Program

### **ABSTRACT**

Linear accelerators for medical and industrial purposes have become widely used in recent years. Approximately 70% of electron accelerators worldwide are used for industrial applications. The advantages of irradiation processes compared to thermal and chemical processes are higher output levels, reduced energy consumption, less environmental pollution, and producing superior product quality and having unique characteristics that cannot be imitated by other methods. Research Center for Accelerator Technology (PRTA), BRIN, Indonesia is developing standing wave linear accelerator (SWL) for food irradiation applications at S-band frequencies ( $\pm 2856$  MHz), electron energy of 6-18 MeV, and an average beam power of 20 kW. This paper aims to design, simulate, and analyze the klystron modulator in the Radio Frequency (RF) linear accelerator (Linac). The klystron modulator is the main component of the RF linear accelerator, which functions to supply klystron power with the order of megawatt peak DC, so that the klystron can amplify the low-level RF signal from the RF driver into a high-power RF signal with a power of 2-6 MW peak. The design of the klystron modulator is carried out based on mathematical modeling, then simulated using LTspice to analyze the performance of the klystron modulator system. The results of the klystron modulator modeling simulation show stable system performance and dynamic response. So that it meets the specifications of the 6-18 MeV SWL linear accelerator being developed by PRTA-BRIN.

Keywords : HV pulse modulator, Klystron pulse, Linear electron accelerator, Pulse forming network, RF

Pembimbing I : Prof. Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T., IPU, ASEAN Eng.

Pembimbing II : Dr. Taufik

