

## INTISARI

### PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PENGONDISIAN SINYAL ADAPTIF BERBASIS *PROGRAMMABLE GAIN AMPLIFIER* UNTUK RENTANG DINAMIS PENGUKURAN BIOIMPEDANSI *MULTI- FREKUENSI*

Ryan Yulianto

21/477961/SV/19226

Pengukuran elektrik bioimpedansi (EBI) merupakan teknik non-invasif yang digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi medis, termasuk estimasi komposisi tubuh, pemantauan hidrasi, dan deteksi kanker. Tantangan dalam pengukuran EBI adalah rentang dinamis yang sangat lebar dan sifat impedansi tubuh manusia yang kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem Pengondisian sinyal berbasis *programmable gain amplifier* (PGA) yang dapat menyesuaikan penguatan secara adaptif pada frekuensi 1 kHz hingga 100 kHz. Sistem ini dilengkapi *band-pass* filter untuk mengisolasi frekuensi kerja, *amplifier* untuk memperkuat sinyal lemah, dan *attenuator* untuk menyesuaikan level sinyal agar sesuai rentang input *Analog-to-Digital Converter* (ADC).

Hasil pengujian menunjukkan sistem yang dirancang mampu menjaga sinyal keluaran dalam rentang optimal ADC. Pada pengujian akurasi, sistem menunjukkan *percentage error* terbaik 0.30% pada frekuensi 10 kHz pada penguatan 1.3 kali. Presisi pengukuran sangat baik, dengan standar deviasi kecil, berkisar antara 0.00013 V hingga 0.0134 V. Pada pengujian Signal-to-Noise Ratio (SNR), sistem menghasilkan nilai SNR hingga 60 dB pada frekuensi 1 kHz dan 5 kHz, serta 32 dB pada 100 kHz, mengindikasikan performa yang baik meskipun terjadi penurunan pada frekuensi tinggi.

Kata kunci: bioimpedansi, pengondisian sinyal, *programmable gain amplifier*

## ***ABSTRACT***

### ***DESIGN AND IMPLEMENTATION ADAPTIVE SIGNAL CONDITIONING BASED ON PROGRAMMABLE GAIN AMPLIFIER FOR DYNAMIC RANGE MULTI-FREQUENCY BIOIMPEDANCE MEASUREMENTS***

*Ryan Yulianto*

21/477961/SV/19226

*Electrical bioimpedance (EBI) measurement is a non-invasive technique widely used in various medical applications, including body composition estimation, hydration monitoring, and cancer detection. The challenge in EBI measurement lies in the very wide dynamic range and the complex nature of human body impedance. This research aims to implement a signal conditioning system based on a programmable gain amplifier (PGA) that can adaptively adjust the gain across frequencies from 1 kHz to 100 kHz. The system is equipped with a band-pass filter to isolate the operating frequency, an amplifier to strengthen weak signals, and an attenuator to adjust the signal level to match the input range of the Analog-to-Digital Converter (ADC).*

*The testing results show that the designed system can maintain the output signal within the optimal range for the ADC. In accuracy testing, the system demonstrates a low percentage error, with the best percentage error of 0.30% at 10 kHz with a gain of 1.3. The measurement precision is excellent, with a small standard deviation ranging from 0.00013 V to 0.0134 V. In the Signal-to-Noise Ratio (SNR) testing, the system achieved SNR values of up to 60 dB at 1 kHz and 5 kHz, and 32 dB at 100 kHz, indicating good performance, even though a decrease was observed at higher frequencies.*

*Keyword: bioimpedance, signal conditioning, programmable gain amplifier*