UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pengembangan instrumen Induced Polarization (IP) fungsi waktu perekam gelombang penuh berbasis ESP32
untuk akuisisi data geofisika**
Arief Rahmadi, Dr. Eddy Hartantyo, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Pengukuran *Induced Polarization* (IP) domain waktu pada instrumen komersial umumnya menggunakan sistem *gate*, yang hanya menyimpan nilai tegangan terintegrasi pada gerbang waktu tertentu sehingga bentuk kurva peluruhan tidak dapat diperiksa secara utuh. Penelitian ini merancang dan menguji prototipe instrumen IP fungsi waktu perekam gelombang penuh (*full-waveform*) berbasis mikrokontroler ESP32 dengan ADC ADS1256 pada kecepatan cuplik 705 SPS, yang menghasilkan nilai *chargeability* sekaligus data mentah arus dan tegangan terhadap waktu. Pengolahan sinyal digital pada *firmware* terdiri atas *tail-anchoring*, *detrending* polinomial orde-2, filter *zero-phase low-pass* IIR (≈5,9 Hz), dan perataan. Pengujian laboratorium menunjukkan galat pembacaan tegangan rata-rata 0,69 mV (0,03% dari skala penuh) pada rentang ±2.420 mV dan galat pembacaan arus rata-rata 0,83 mA (0,10% dari skala penuh) pada rentang ±800 mA. Pada uji validasi dengan rangkaian *Randles Cell* terhadap instrumen referensi, hambatan terukur instrumen usulan konstan pada kapasitor 0–100 µF (variasi 1,0%) dan pola kenaikan *chargeability* terhadap kapasitansi sejalan dengan instrumen referensi. Pada uji lapangan konfigurasi Wenner (a = 2 m, n ≤ 3, lintasan 20 m), profil resistivitas semu memiliki pola yang sama dengan instrumen referensi dengan selisih rata-rata 8,19 Ω.m, dan *chargeability* pada n = 2–3 berpola sama dengan selisih rata-rata 5,08 ms. Hasil ini menunjukkan bahwa prototipe mampu merekam data gelombang penuh dan menghasilkan nilai *chargeability*, tegangan puncak, arus puncak dan tegangan potensial diri.

Kata kunci: *induced polarization*, domain waktu, *full-waveform*, ESP32, *chargeability*, instrumentasi geofisika

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pengembangan instrumen Induced Polarization (IP) fungsi waktu perekam gelombang penuh berbasis ESP32
untuk akuisisi data geofisika**
Arief Rahmadi, Dr. Eddy Hartantyo, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Time-domain induced polarization (IP) measurements in commercial instruments generally rely on gated acquisition, which stores only the voltage integrated over fixed time windows, so the full shape of the decay curve cannot be inspected. This study designs and tests a prototype full-waveform time-domain IP instrument based on an ESP32 microcontroller and an ADS1256 ADC sampling at 705 SPS, which outputs the chargeability together with raw current and voltage time series. The firmware signal processing consists of tail-anchoring, second-order polynomial detrending, a zero-phase IIR low-pass filter (≈5.9 Hz), and averaging. Laboratory tests showed a mean voltage reading error of 0.69 mV (0.03% of full scale) over the ±2,420 mV range and a mean current reading error of 0.83 mA (0.10% of full scale) over the ±800 mA range. In a validation against a reference instrument using a Randles Cell, the measured resistance of the proposed instrument remained constant for capacitors of 0–100 µF (1.0% variation), and the increase of chargeability with capacitance followed the same pattern as the reference. In a Wenner-array field test (a = 2 m, n ≤ 3, 20 m profile), the apparent resistivity profile matched the reference instrument with a mean difference of 8.19 Ω·m, and chargeability at n = 2–3 showed the same pattern with a mean difference of 5.08 ms. These results show that the prototype can record full-waveform data and produce chargeability, peak voltage, injection current, and self-potential values.

Keywords: induced polarization, time domain, full-waveform, ESP32, chargeability, geophysical instrumentation