

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Self Potential (SP) merupakan salah satu metode geofisika pasif yang digunakan untuk mengukur beda potensial listrik alami yang muncul akibat adanya pergerakan fluida bermuatan atau proses elektrokimia di bawah permukaan tanah [1]. Dari perbedaan potensial tersebut, dapat diperoleh informasi mengenai kondisi bawah permukaan tanpa harus melakukan pengeboran atau penggalian [2]. Oleh karena itu, metode SP sering digunakan dalam berbagai bidang, seperti hidrogeologi, geoteknik, lingkungan, serta eksplorasi sumber daya air tanah [3]. Keunggulan utama metode *Self Potential* (SP) ini adalah pengukuran yang praktis dan sederhana, biaya rendah, tidak merusak struktur tanah, dan mampu memberikan hasil pengukuran yang cukup informatif untuk analisis kondisi geologi di bawah permukaan [4].

Namun, proses pengukuran SP di lapangan selama ini masih banyak dilakukan secara manual. Pengukuran SP dilakukan menggunakan sepasang elektroda Cu/CuSO₄ yang dihubungkan ke multimeter digital untuk mencatat perbedaan tegangan antara dua titik [5]. Setiap pengukuran harus dilakukan secara bergantian dan dicatat secara manual oleh operator [6]. Pengukuran secara manual membutuhkan waktu yang lama dan rentan terhadap kesalahan pencatatan akibat faktor manusia. Hal ini membuat pengukuran SP menjadi kurang efisien untuk kegiatan pengukuran jangka panjang atau penelitian yang membutuhkan pengambilan data berkelanjutan di lapangan.

Keterbatasan pada pengukuran SP secara manual memerlukan pengembangan sistem yang mampu mencatat data secara otomatis dan berkesinambungan di lapangan. Sistem pengukuran *Self Potential* otomatis menjadi solusi yang tepat karena dapat bekerja dengan lebih efisien, presisi, dan minim kesalahan manusia. Prinsip kerja sistem pengukuran *Self Potential* otomatis yaitu membaca nilai tegangan antara dua buah elektroda secara langsung, menyimpan data secara digital, serta meminimalkan kesalahan akibat pencatatan manual. Data nilai tegangan tersebut direkam dan disimpan secara *real-time*, sehingga proses

pengukuran menjadi lebih efisien, akurat, dan konsisten tanpa memerlukan pengukuran manual. Tegangan yang dihasilkan umumnya sangat kecil, hanya berkisar dalam orde milivolt (mV), sehingga dibutuhkan sistem pengukuran dengan sensitivitas tinggi dan ketahanan terhadap gangguan lingkungan agar hasil pengukuran tetap stabil dan akurat meskipun dalam kondisi lapangan yang berbeda [7].

Meskipun sistem pengukuran *Self Potential* otomatis telah banyak dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan pengukuran manual, beberapa penelitian menunjukkan bahwa alat-alat tersebut masih memiliki kelemahan dalam hal sensitivitas dan kestabilan pembacaan tegangan [8]. Kelemahan ini terutama terlihat pada pengukuran *Self Potential* yang berada pada orde milivolt, di mana sistem akuisisi data yang digunakan belum sepenuhnya mampu menangkap variasi potensial alami tanah secara optimal [9]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengembangan alat pengukuran *Self Potential* masih memerlukan peningkatan, khususnya pada sistem pengukuran dan pengolahan data.

Pengukuran *Self Potential* menghasilkan sinyal tegangan yang sangat kecil, umumnya berada pada orde milivolt [10]. Oleh karena itu, sistem pengukuran yang digunakan harus memiliki kemampuan akuisisi data dengan resolusi dan ketelitian yang tinggi agar variasi potensial alami tanah dapat terukur dengan baik. Pada penelitian ini digunakan modul ADC ADS1115 sebagai bagian dari sistem pengukuran *Self Potential*. Modul ADC ADS1115 merupakan konverter analog ke digital beresolusi 16-bit yang dirancang untuk membaca sinyal tegangan kecil dengan tingkat presisi yang lebih baik dibandingkan ADC internal pada mikrokontroler [11]. Penggunaan modul ADC ADS1115 diharapkan mampu mengatasi kelemahan pada alat sebelumnya serta meningkatkan akurasi dan kestabilan pembacaan beda potensial antara dua elektroda yang ditanam di dalam tanah.

Selain itu, sistem pengukuran SP juga dilengkapi dengan modul GPS untuk mencatat titik koordinat pada setiap pengukuran agar data yang diperoleh memiliki informasi lokasi yang akurat dan mudah dianalisis kembali. Dengan adanya GPS, pengguna dapat mengetahui letak pasti dari setiap pengambilan data SP sehingga hasilnya bisa dibandingkan dengan kondisi geologi di area tersebut [12]. Sebagai

sumber energi tambahan, alat pengukuran SP otomatis menggunakan panel surya yang berfungsi untuk mengisi baterai sebagai media penyimpan energi. Rancangan ini membuat sistem dapat bekerja secara mandiri dalam jangka waktu lama tanpa memerlukan sumber listrik tambahan. Pemanfaatan tenaga surya juga menjadikan alat ini lebih efisien dan ramah lingkungan, serta memungkinkan pengambilan data dilakukan secara berkelanjutan di lapangan yang jauh dari jaringan listrik [13].

Pengembangan sistem pengukuran *Self Potential* otomatis diharapkan proses pengambilan data di lapangan dapat dilakukan secara lebih efisien, akurat, dan konsisten tanpa harus melakukan pengukuran berulang secara manual. Rancangan ini menjadi langkah penting dalam menghadirkan alat ukur yang praktis, andal, dan sesuai untuk kebutuhan penelitian *Self Potential* di bidang geofisika lingkungan dan hidrogeologi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk merancang dan menguji kinerja alat ukur *Self Potential* berbasis ADC ADS1115.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang alat ukur *Self Potential* (SP) yang mampu mendigitalisasi hasil pengukuran beda potensial listrik dari elektroda Cu/CuSO₄ menggunakan ADC ADS1115 secara akurat dan stabil.
2. Bagaimana kinerja alat ukur *Self Potential* berbasis ADC ADS1115 dalam membaca dan merekam sinyal *Self Potential* yang berada pada orde milivolt.

C. Batasan Penelitian

Agar penelitian ini lebih fokus dan terarah, maka ruang lingkupnya dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada rancang bangun dan uji kinerja alat ukur *Self Potential* (SP) berbasis mikrokontroler ESP32 sebagai sistem pengolah dan pengendali data.
2. Pengukuran *Self Potential* dilakukan dengan membaca beda potensial listrik antara dua elektroda Cu/CuSO₄ yang ditempatkan pada titik pengukuran di

permukaan tanah, di mana proses pembacaan sinyal dilakukan menggunakan mode *differential* input pada ADC.

3. Sistem alat menggunakan modul ADC ADS1115 sebagai konverter analog ke digital untuk mendigitalisasi sinyal tegangan *Self Potential*, serta dilengkapi dengan modul GPS untuk pencatatan koordinat lokasi pengukuran dan sistem catu daya berbasis baterai dan panel surya.
4. Pengujian alat difokuskan pada kinerja pembacaan data, meliputi aspek akurasi, kestabilan, dan keandalan hasil pengukuran, sedangkan interpretasi geologi hanya digunakan sebagai konteks penerapan alat dan tidak menjadi fokus utama penelitian.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan menguji kinerja alat ukur *Self Potential* berbasis ESP32 yang mampu mendigitalisasi hasil pengukuran beda potensial listrik secara akurat dan stabil menggunakan ADC ADS1115, serta dilengkapi dengan modul GPS untuk pencatatan koordinat lokasi pengambilan data di lapangan.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang akan didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah pengetahuan dan wawasan mengenai perancangan dan pengujian kinerja alat ukur *Self Potential* berbasis mikrokontroler dan sistem akuisisi data digital.
2. Menyediakan alternatif alat ukur *Self Potential* yang mampu mendigitalisasi hasil pengukuran beda potensial listrik secara lebih sistematis dibandingkan pencatatan manual.
3. Mempermudah proses pengambilan dan pencatatan data *Self Potential* di lapangan, sehingga data yang diperoleh lebih rapi dan mudah dianalisis.
4. Memberikan kontribusi dalam pengembangan alat ukur geofisika, khususnya pada sistem pengukuran *Self Potential* berbasis ADC, untuk keperluan penelitian dan aplikasi lapangan.