

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Spektroskopi Impedansi Elektrokimia, atau Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS), merupakan teknik untuk mengukur dan menganalisis sel elektrokimia dengan menggunakan variabel Impedansi sebagai acuan untuk karakterisasi sel elektrokimia tersebut. Pengukuran EIS memberikan variasi data kinetis dan mekanis dari sistem elektrokimia tersebut [1]. Pengukuran EIS digunakan secara luas di studi korosi, ilmu semikonduktor, sensor kimia, *biosensor* dan sebagainya [1]. Namun, salah satu kendala utama dalam penggunaan EIS adalah mahalnya instrumen yang dibutuhkan. Oleh karena itu, beberapa penelitian telah berusaha untuk mengatasi masalah biaya ini dengan mencoba membuat instrumen EIS sendiri. Pada penelitian yang dilakukan oleh Rahman dengan fokus fabrikasi potensiostat, memanfaatkan osiloskop untuk akuisisi data dan *function generator* sebagai sumber sinyal pertubasi, hanya saja sistem nya belum otomatis dan terintegrasi dengan suatu *Central Processing Unit* (CPU) [2]. Penelitian Hendrawan yang linear dengan penelitian sebelumnya, penggunaan sinyal segitiga yang dihasilkan dari *Function Generator* sebagai sinyal pertubasi dan berhasil mengakuisisi data secara otomatis dari osiloskop dengan menggunakan komputer [3]. Kedua penelitian itu menggunakan jenis osiloskop yang sama yakni GDS-1102A-U untuk melakukan akuisisi data [2], [3]. Jika penelitian Rahman menggunakan *flashdisk* untuk menyimpan data *waveform*, sedangkan penelitian Hendrawan melakukan *programming* pada osiloskop menggunakan komputer yang terhubung dengan USB untuk mendapatkan data *waveform* [2], [3]. Dengan adanya modul AD9833 DDS yang bisa melakukan pencuplikan secara otomatis dengan cara diprogram lewat komunikasi *Serial Peripheral Interface* (SPI), maka pada Tugas Akhir ini peneliti ingin mengkombinasikan peran osiloskop untuk mengakuisisi data secara otomatis dan pencuplikan sinyal sinusoidal secara otomatis dengan modul AD9833 DDS.

Kedua hal tersebut diintegrasikan didalam satu sistem yang dikendalikan oleh sebuah mikrokomputer Raspberry Pi 4 Model B.

### 1.2. Rumusan Masalah

Berikut rumusan masalah yang akan menjadi bahasan pada Tugas Akhir ini :

1. Bagaimanakah cara mengontrol AD9833 dengan mikrokomputer Raspberry Pi 4 Model B agar bisa mencuplik sinyal pertubasi yang dibutuhkan ?
2. Bagaimanakah cara mengontrol Osiloskop dengan mikrokomputer Raspberry Pi 4 Model B agar bisa melakukan akusisi ?
3. Bagaimanakah hubungan antara nilai Frekuensi input dengan Frekuensi output yang terbaca di osiloskop ?
4. Bagaimanakah hubungan antara nilai teoritis dengan nilai pengukuran pada pengujian *Randles Circuit* ?
5. Bagaimanakah bentuk kurva Nyquist Plot nya sebelum dan setelah dilakukan analisis regresi ?

### 1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari pada pengerjaan Tugas Akhir ini antara lain :

- Mengetahui cara mengontrol AD9833 dengan mikrokomputer Raspberry Pi 4 Model B. agar bisa mencuplik frekuensi sinyal pertubasi yang dibutuhkan
- Mengetahui cara mengontrol Osiloskop GDS-1102A-U dengan mikrokomputer Raspberry Pi 4
- Mengetahui hubungan antara nilai frekuensi input dengan nilai frekuensi output yang terbaca di osiloskop
- Mengetahui hubungan antara nilai teoritis dengan nilai pengukuran
- Mengetahui bentuk kurva Nyquist Plot pengukuran dengan kurva Nyquist Plot setelah di regresi linear

Manfaat yang didapatkan dalam penelitian ini adalah, agar, menyempurnakan kelemahan-kelemahan penelitian terdahulu terkait pengukuran EIS ini dan bisa membuat suatu sistem instrumen Spektroskopi Impedansi Elektrokimia, dengan

konfigurasi yang berbeda dari sebelumnya. Serta, karena dibuat secara DIY (*Do It Yourself*) maka jika terjadi kerusakan bisa dilakukan *troubleshooting* secara mandiri dan bisa dikembangkan untuk penelitian seterusnya.

#### 1.4. Batasan Masalah

Berikut merupakan Batasan masalah yang berlaku pada penelitian ini :

1. Pada penelitian ini, Sel Elektrokimia di model kan kedalam *randles circuit* yang terdiri atas Resistor yang diserikan dengan rangkaian paralel antara resistor dan kapasitor
2. Amplitudo sinyal pertubasi dibuat konstan dengan *randles cell* yang bisa diganti-ganti nilai Resistor-resistor beserta kapasitornya sesuai kebutuhan pengukuran
3. Modul *Function Generator* hanya mengatur frekuensi saja, sedangkan amplitudonya diatur di luar modul tersebut
4. Pada penelitian ini, tidak dibahas secara mendalam mengenai pengolahan *raw data* dari *Data Acquisition* menjadi Data gelombang sinyal domain waktu

#### 1.5. Metode Penelitian

Berikut merupakan metode yang digunakan, dalam mengerjakan penelitian tugas akhir ini :

1. Studi literatur yakni kegiatan menambah khazanah ilmu pengetahuan lewat mengumpulkan dan membaca buku, jurnal maupun penelitian tugas akhir mahasiswa terdahulu yang linier dengan topik Tugas Akhir yang diambil
2. Perancangan *software* yakni, Membuat algoritma dan *source code* program untuk mencuplik gelombang dari sumber sinyal AC dan algoritma beserta *class* program lain untuk melakukan akusisi data gelombang yang didapat dari *data logger* beserta menggambar Nyquist plot dan Bode plotnya dalam satu file *source code*

3. Perancangan *hardware*, yakni merancang rangkaian potensiostat yang dilengkapi pengondisi sinyal agar bisa digunakan untuk mengatur gelombang yang dicuplik oleh sumber sinyal AC
4. Uji validasi keluaran gelombang sinusoidal yang dikeluarkan sumber sinyal AC ke *data logger*. Gambar grafik sinusoidal yang di rekonstruksi oleh mikrokomputer, beserta hasil perhitungan FFT menjadi acuan benar atau tidaknya gelombang yang direkonstruksi
5. Uji kinerja alat dengan rentang frekuensi tertentu dan pengolahan data untuk mendapatkan nilai-nilai diperlukan untuk *plotting* ke grafik sinusoidal
6. Penulisan buku dan jurnal Tugas Akhir sebagai hasil akhir dari pengerjaan penelitian