

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biofisika Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang. Waktu pelaksanaan tugas akhir ini dilakukan pada tanggal April 2017 sampai Juli 2017.

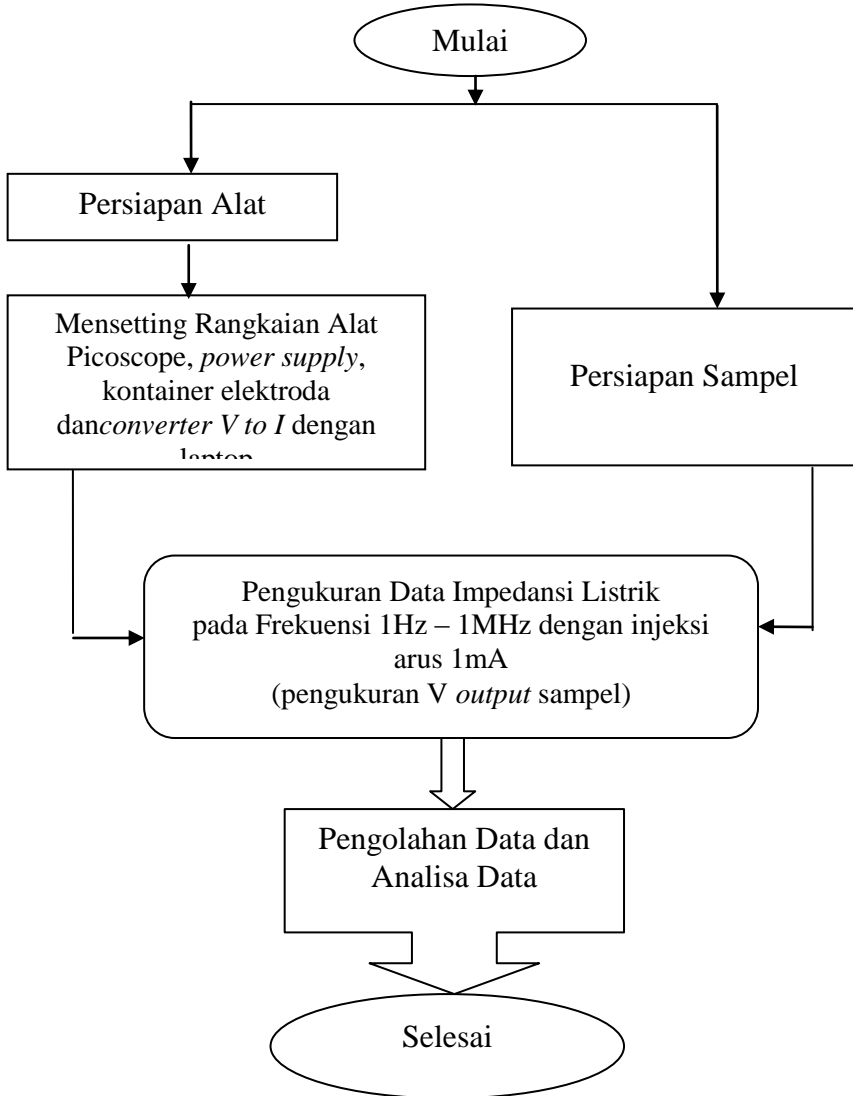
3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Picoscope S5000, kontainer elektroda, thermometer digital, pisau, jarum suntik, gelas ukur, cawan petri, timbangan digital, *magnetic stirrer*, *V to I*, *power supply* dan laptop. Bahan yang digunakan antara lain air kelapa muda, pemanis buatan siklamat dan gula tebu.

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap dan perlakuan. Karakteristik kelistrikan dari air kelapa muda yang dicampur masing-masing dengan siklamat dan gula tebu, serta divariasikan konsentrasinya diukur menggunakan metode dielektrik. Tahapan penelitian terdiri dari studi literatur, persiapan rangkaian alat elektroda, persiapan sampel, penentuan massa siklamat dan gula tebu yang dicampur pada air kelapa muda, pengukuran nilai impedansi listrik pada larutan dan terakhir adalah analisa data.

3.3.1. Diagram Alur Penelitian

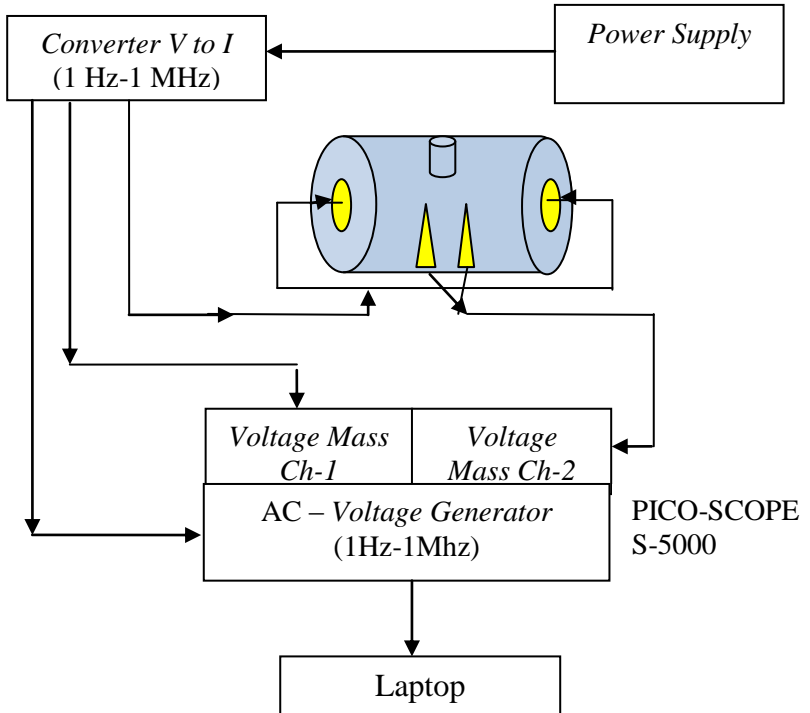


Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

3.3.2 Persiapan Alat

Pada penelitian ini tahap persiapan alat dibagi menjadi beberapa tahap yaitu:

a. Blok Diagram Sistem Pengukuran

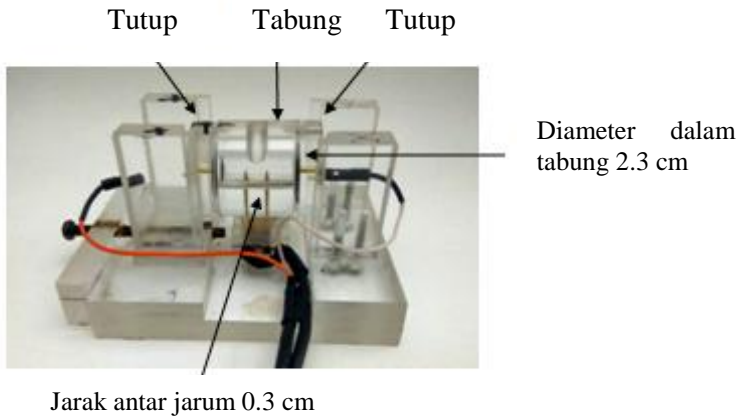


Gambar 3.2 Blok diagram sistem pengukuran

Piranti Utama dalam system ini adalah sebuah picoscope (S5000). Piranti ini merupakan system akuisisi data (DAO) kecepatan tinggi dua kanal (*channels*) yang dilengkapi dengan pembangkit tegangan AC (*AC signal generator*) yang dapat dioperasikan sampai frekuensi tinggi sekitar 20 MHz. Dalam bekerjanya picoscope S5000 sepenuhnya dikendalikan oleh *software* yang telah diinstal di komputer. Secara lebih detail, prinsip kerja dari sistem pengukuran ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Generator tegangan yang ada di modul picoscope, diatur untuk memproduksi tegangan sebesar 1 Volt dengan frekuensi yang dapat dipilih pada rentang (1Hz-1MHz).
 2. Modul rangkaian *Converter V-I* mengkonversi tegangan ke arus pada frekuensi yang bersesuaian, dengan nilai *V-I* yang dapat dipilih sesuai dengan keperluan. Arus ini selanjutnya diinjeksikan ke elektroda.
 3. Keluaran tegangan elektroda emas empat jarum selanjutnya dibuffer dan dikuatkan oleh penguat instrumentai untuk selanjutnya direkam oleh picoscope Ch-2. Pada saat yang sama tegangan dari picoscope direkam di Ch-1 sebagai referensi arus.
- b. Perakitan Kontainer Elektroda

Kontainer Elektroda terdiri dari tiga bagian yaitu dua tutup yang masing-masing terdapat satu elektroda piringan dan satu tabung yang terdapat dua elektroda jarum, seluruh elektroda dalam kontainer dilapisi emas. Kedua tutup memiliki diameter luar 2,7 cm dan diameter dalam 2,3 cm, sementara elektroda di dalamnya memiliki diameter 0,7 cm. Bagian tabung memiliki dua lubang, dimana lubang atas memiliki diameter 0,4 cm dan lubang dibawah memiliki diameter dalam 2,3 cm dengan jarak elektroda jarum pada tabung yaitu 0,3 cm. Ketiga bagian tersebut dirakit dan diapit oleh penyangga yang dapat diregangkan dan dikencangkan, sehingga menjadi kontainer elektroda jarum. Pada samping kiri dan kanan kontainer dihubungkan dengan kabel penghubung koaksial yang menghubungkan kontainer sampel dengan *converter V to I* dan picoscope.

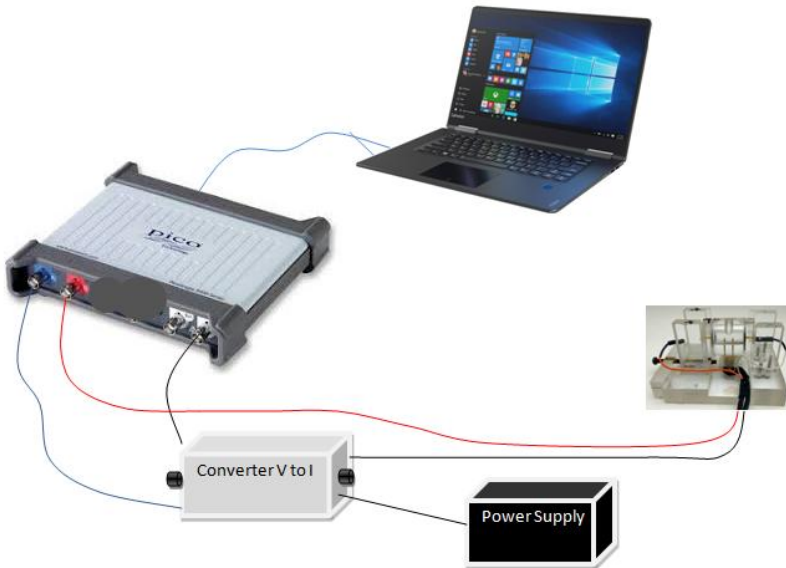


Gambar 3.3 Desain Kontainer Elektroda

c. Sistem Akuisisi Data

Sistem utama dalam eksperimen pengukuran impedansi listrik ini adalah Picoscope seri 5000 dengan tipe 5422B yang terdiri dari 2 Channel. Picoscope ini dilengkapi AC signal generator atau pembangkit tegangan AC yang dapat beroperasi hingga frekuensi 20 MHz. Picoscope membangkitkan sumber tegangan yang amplitudo serta frekuensinya dapat ditentukan dan diatur dalam program (*software*) bawaan yang dapat diinstal pada laptop. Pembangkit tegangan pada Picoscope diatur untuk memberikan nilai tegangan (masukan) sebesar 1 Volt dengan rentang frekuensi alat (0,03 Hz – 20 MHz). Terdapat rangkaian *Converter V-I* yang merupakan pengubah tegangan menjadi arus yang akan diinjeksikan pada sampel yang diukur melalui elektroda. Nilai masukan merupakan tegangan yang diberikan oleh *signal generator* dari picoscope. Tegangan pada *signal generator* kemudian dibaca oleh *Channel 1* PicoScope sebagai tegangan masukan rangkaian yang ditampilkan dalam bentuk gelombang sinusoidal. Nilai keluaran merupakan tegangan dari hasil pengukuran pada elektroda yang telah dikuatkan oleh penguat instrumentasi yang ada dalam *converter V-I*. Hasil tegangannya direkam oleh laptop melalui *Channel 2* PicoScope yang akan ditampilkan dalam bentuk gelombang sinusoidal. Arus yang diinjeksikan dapat diatur sesuai keperluan atau sesuai dengan karakteristik bahan dari sampel. Pada hasil pengukuran, tegangan

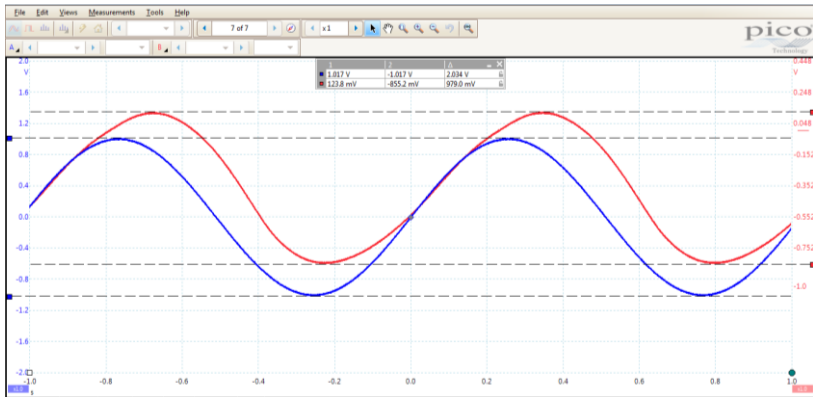
diukur dengan rentang frekuensi 1 Hz – 1MHz. Nilai injeksi arus adalah nilai tegangan Ch-1 yang dibagi dengan resistor referensi (R_s).



Gambar 3.4 Rangkaian Alat Percobaan

Pada Gambar 3.4. rangkaian percobaan, Ch-1 (biru) dan Ch-2 (merah), *Signal generator* pada Picoscope, serta *power supply* dalam rangkaian dihubungkan ke rangkaian *converter V to I*. *Power supply* dalam rangkaian dihubungkan ke arus PLN. Elektroda jarum dihubungkan pada rangkaian *converter V to I*. Picoscope dihubungkan ke laptop kemudian diinstall *software* Picoscope. Rangkaian sistem pengukuran yang telah disambungkan pada komputer maka pada *software* PICO akan tampil seperti pada Gambar 3.4. Pengukuran yang akan dilakukan yaitu dengan mengubah frekuensi pada rentang 1Hz – 1MHz yang diatur pada laptop serta dengan menggunakan arus 1mA yang diatur pada pembangkit arus AC (*converter V-I*). Pada tampilan *software* PICO terdapat gelombang berwarna biru dan merah. Gelombang berwarna biru merupakan pengukuran pada Ch-1 (masukan) dan gelombang berwarna merah merupakan pengukuran

pada Ch-2 (keluaran). Pada tampilan picoscope terdapat skala tegangan mulai 0 V sampai 20 V yang berada pada sisi kanan dan sisi kiri. Skala warna biru untuk pembacaan tegangan input dan skala warna merah untuk pembacaan tegangan keluaran. Hasil pengukuran didapatkan nilai tegangan yang ditampilkan dalam bentuk gelombang sinusoidal.



Gambar 3 5Tampilan picoscope pada Komputer (PC)

Pada Rangkaian *Converter V to I*, Respon frekuensi pada sumber arus AC dimana untuk mengetahui sumber arus AC yang masuk pada rangkaian maka uji respon frekuensi yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya terhadap modul *converter V to I* yang digunakan, maka didapatkan respon alat seperti pada Gambar 3.6. Garis merah adalah respon tegangan keluaran dan garis biru adalah respon tegangan masukan. Tegangan keluaran sebanding dengan arus keluaran dimana melalui pembagian dengan R referensi yang digunakan.

3.3.3 Persiapan Sampel

Persiapan sampel dilakukan dengan tiga tahapan yaitu tahap penentuan kontrol air kelapa muda, pencampuran pemanis buatan siklamat dan pencampuran gula tebu. Tahap pertama yaitu persiapaan air kelapa muda tanpa campuran apapun, buah kelapa muda hijau dibelah dan disaring airnya sebanyak 100 mL pada gelas ukur. Kemudian segera dilakukan pengukuran. Sampel ini digunakan

sebagai kontrol untuk menunjukkan perbedaan pengaruh siklamat dan gula tebu terhadap nilai impedansi listrik air kelapa muda.

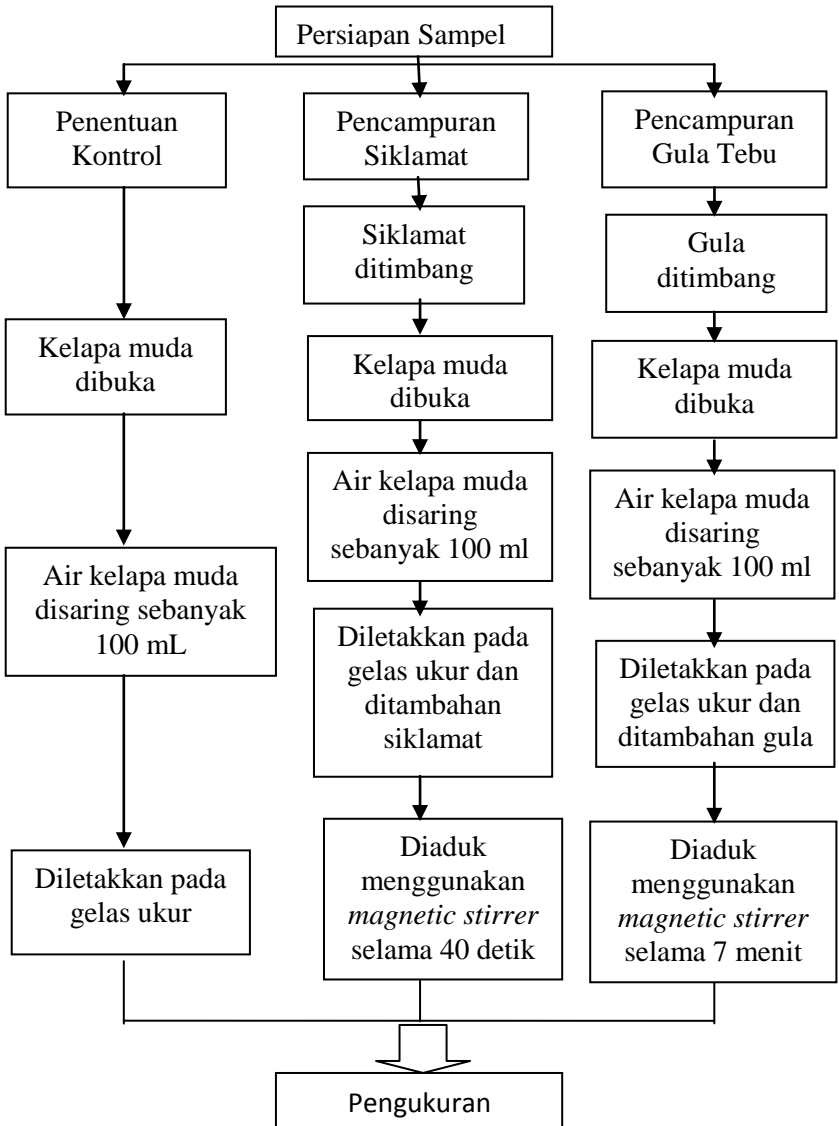
Tabel 3.1 Massa Campuran Siklamat pada Air Kelapa Muda

Jenis Pemanis	Nama Sampel	Volume Air Kelapa Muda	Massa Pemanis
Siklamat	Sampel 1	100 mL	0.1 gr
	Sampel 2	100 mL	0.2 gr
	Sampel 3	100 mL	0.3 gr
	Sampel 4	100 mL	0.4 gr
	Sampel 5	100 mL	0.5 gr
Gula Tebu	Sampel 6	100 mL	25 gr (2 sendok)
	Sampel 7	100 mL	37.5 gr (3 sendok)
	Sampel 8	100 mL	50 gr (4 sendok)
	Sampel 9	100 mL	62.5 gr (5 sendok)
	Sampel 10	100 mL	75 gr (6 sendok)

Pada tahap kedua yaitu pencampuran konsentrasi pemanis buatan siklamat, dimana siklamat ditimbang terlebih dahulu di timbangan digital sesuai dengan konsentrasi yang ditentukan untuk sampel 1 pada Tabel 3.1. Buah kelapa muda dibuka dan disaring airnya sebanyak 100 mL. Keduanya kemudian dicampur pada gelas ukur menggunakan *magnetic stirrer* selama 40 detik hingga larut, lalu dilakukan pengukuran terhadap nilai impedansi listrik sampel. Tahap ini kembali diulang untuk sampel 2 hingga 5 dengan konsentrasi yang berbeda, seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 3.1.

Pada tahap ketiga yaitu pencampuran konsentrasi gula tebu (gula pasir), dimana gula ditimbang terlebih dahulu di timbangan digital sesuai dengan konsentrasi yang ditentukan untuk sampel 6 pada Tabel 3.1. Buah kelapa muda dibuka dan disaring airnya sebanyak 100 mL. Keduanya kemudian dicampur pada gelas ukur menggunakan *magnetic stirrer* selama 7 menit hingga larut, lalu dilakukan pengukuran terhadap nilai impedansi listrik sampel. Tahap ini kembali diulang untuk sampel 7 hingga 10 dengan konsentrasi yang berbeda, seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 3.1.

3.3.4 Diagram Persiapan Sampel

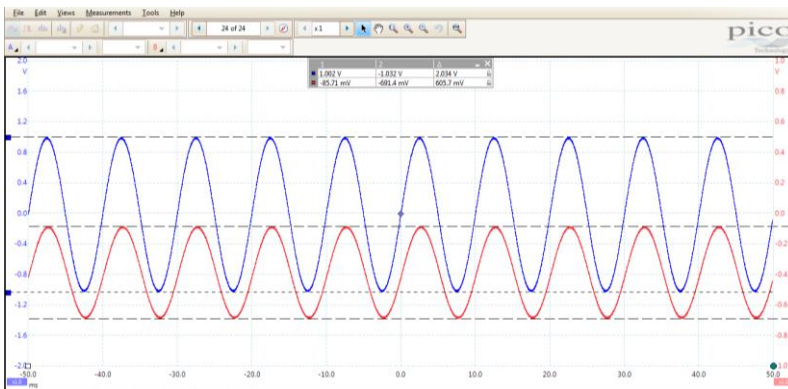


Gambar 3.6 Diagram Persiapan Sampel

3.3.5 Pengukuran Sampel

Sebelum melakukan pengukuran terhadap semua sampel terlebih dahulu dilakukan pengukuran terhadap air kelapa muda tanpa campuran apapun sebagai data kontrol. Baru kemudian dilakukan pengukuran terhadap seluruh sampel. Setiap sampel dimasukkan kedalam kontainer elektroda yang telah dihubungkan dengan rangkaian percobaan. Pengukuran yang akan dilakukan yaitu dengan mengubah frekuensi pada rentang 1Hz – 1MHz yang diatur pada laptop dan dengan menggunakan injeksi arus sebesar 1mA yang diatur pada pembangkit arus AC (*converter V-I*). Pengukuran dilakukan dari frekuensi rendah hingga frekuensi tertinggi. Pengukuran sampel dilakukan pada kelembapan dan temperatur ruang.

Pada Gambar 3.8 merupakan tampilan hasil pengukuran sampel lemak yang terukur dan ditampilkan pada komputer dalam bentuk gelombang sinusoidal. Gelombang berwarna biru merupakan hasil pembacaan pengukuran pada Ch-1 (masukan) dan gelombang berwarna merah merupakan hasil pembacaan pengukuran pada Ch-2 (keluaran). Hasil pengukuran tegangan pada picoscope kemudian direkam dan disimpan.



Gambar 3.7 Tampilan Hasil Pengukuran Sampel Pada Picoscope

Pengukuran terhadap satu sampel dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali untuk mendapatkan hasil yang akurat.

3.3.6 Analisa Data

Hasil pengukuran berupa nilai tegangan dalam bentuk gelombang sinusoidal yang ditampilkan pada laptop. Pengambilan data tegangan yaitu dengan melihat nilai tegangan total pada setiap frekuensi yaitu menggunakan persamaan 3.1.

$$V = \frac{V_{pp}}{2} \quad (3.1)$$

$$V_{pp} = V_{atas} - V_{bawah} \quad (3.2)$$

Nilai impedansi listrik pada rangkaian arus aktif dihitung melalui rumus pada persamaan 3.3.

$$Z = \frac{V}{I} \quad (3.3)$$

Dimana, V = tegangan (V)

I = injeksi arus (pembangkit arus AC) (A)

Z = impedansi listrik (Ω)

Analisa data yang dilakukan adalah dengan membuat grafik hubungan frekuensi dengan nilai impedansi listrik dan hubungan antara konsentrasi dari siklamat maupun gula pasir pada air kelapa muda dengan nilai impedansi listrik. Nilai impedansi listrik diplotkan terhadap frekuensi. Grafik yang diplotkan yaitu pada sumbu X adalah nilai frekuensi dan untuk sumbu Y adalah nilai impedansi listriknya. Sumbu X frekuensi adalah variabel bebas dari pengukuran dan nilai impedansi pada tiap konsentrasi campuran adalah variabel terikat terhadap frekuensi yang diberikan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)