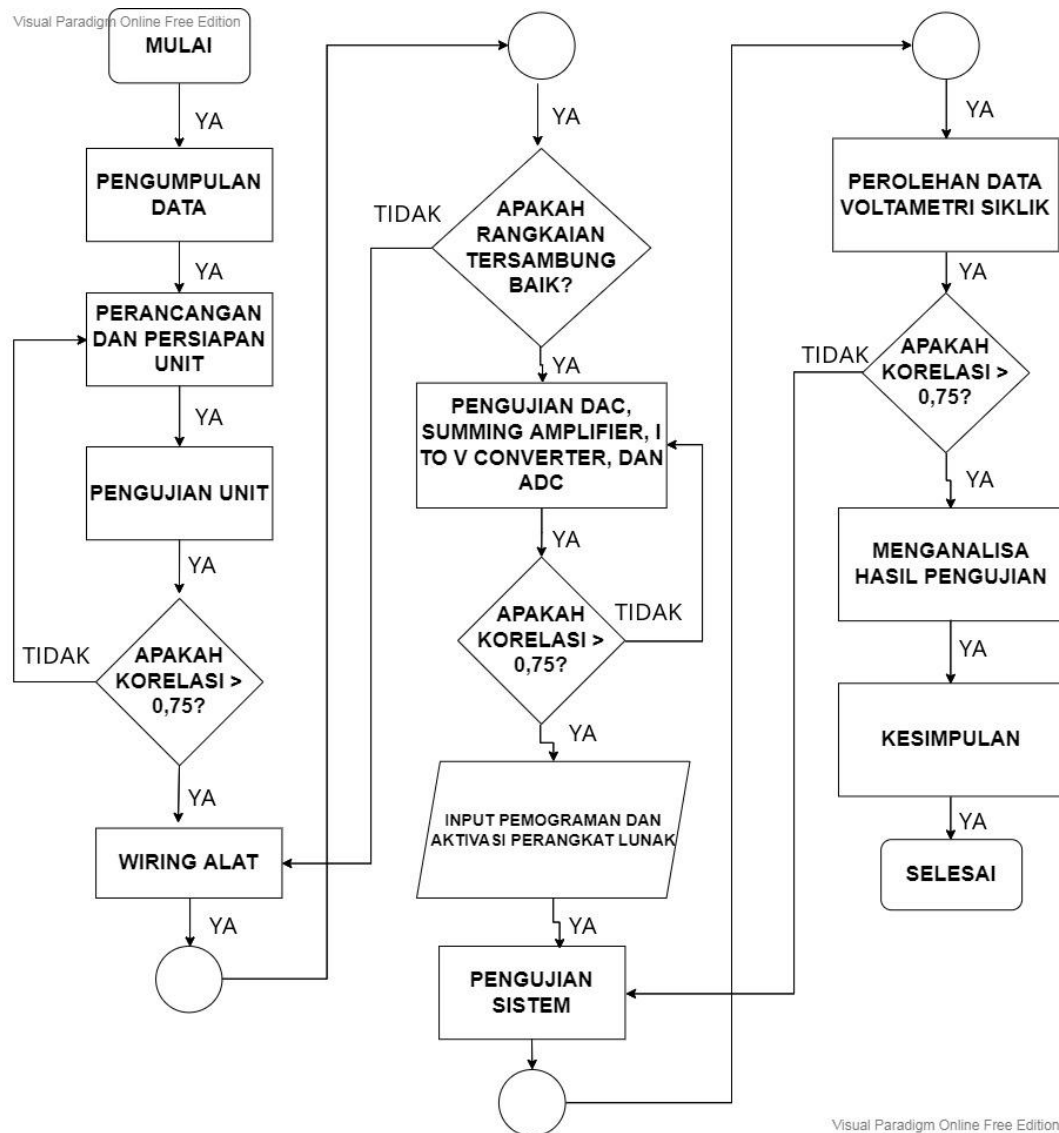


### BAB III METODE PENELITIAN

#### 3.1 Flowchart Penelitian



Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian

Gambar 3.1 adalah gambaran *flowchart* penelitian yang dimana berisi langkah-langkah penelitian sampai penelitian selesai. Berikut tahap-tahap dan penjelasan pada tiap bangun datar *flowchart*.

- Tentunya dalam memulai penelitian langkah pertama adalah menemukan masalah di lingkungan dan sekitar. Masalah tersebut pun di rumuskan dan dicari kemudian di kumpulkan datanya untuk penelitian lebih lanjut. Setelah memperoleh informasi dari data-data yang di peroleh langkah selanjutnya merancang potensioostat hal yang pertama adalah mempersiapkan alat-alat dari catu daya, unit-unit, laptop beserta multimeter.
- Langkah selanjutnya yaitu memasuki pengujian unit terdiri dari pengecekan multimeter dari tiap unit.
- Pengujian unit dilakukan sebanyak 4 kali dikarenakan unit-unit dari potensioostat mempunyai nilai yang tetap seperti kapasitor, resistor dll. Pengujian menggunakan persamaan 2.8 yaitu korelasi Pearson. Korelasi Pearson akan di hitung melalui *ms.excel*
- Jika validitas pengujian mencapai tiap unit menghasilkan korelasi  $>0,75$  (korelasi cukup kuat) maka unit nilai pada tersebut valid. Unit yang sudah valid nilainya akan di teruskan ke langkah *wiring* alat
- Setelah proses *wiring* alat selesai maka langkah selanjutnya yaitu mengecek polaritas menggunakan multimeter pada *wiring* agar mengetahui *wiring* tersambung dengan baik. Jika rangkaian tidak tersambung dengan baik maka langkah akan di ulangi pada bagian *wiring* alat
- Jika rangkaian tersambung dengan baik maka langkah selanjutnya yaitu menguji keluaran tegangan pada DAC, *Summing amplifier* dan I to V Converter

- Pengujian *output* keluaran rangkaian akan diuji sebanyak 10 kali dan dilakukan analisa korelasi pearson. Jika menghasilkan korelasi  $>0,75$  maka nilai tersebut dinyatakan cukup untuk di nyatakan valid sehingga malanjutkan langkah selanjutnya yaitu *input* pemograman dan aktivasi perangkat lunak
- Tentu dalam aktivasi perangkat lunak Potensiostat ini akan terlihat dapat berjalan baik atau tidak terlihat dari terhubungnya arduino dan perangkat lunak Arduino IDE dan LabVIEW. Jika proses tidak berjalan dengan baik maka langkah akan di ulangi dari proses penginputan dan aktivasi perangkat lunak.
- Setelah mengaktifasi perangkat lunak dan *input* pemograman langkah selanjutnya yaitu pengujian sistem dengan menyalakan alat dan simulasi alat. Pengujian dilakukan pada beberapa sampel. Pada resistor dan baterai aluminium udara yang buat oleh teman sejurusan teknik elektro. Pada resistor dilakukan pengujian sebanyak 10 kali sementara pada baterai aluminium udara dilakukan sebanyak 4 kali. Pengujian baterai dilakukan hanya 4 kali Dikarenakan semakin banyak dilakukan *scanning cyclic voltametry* akan menyebabkan ion-ion pada baterai berpindah dan berkurangnya elektrolit. Hal ini tentu semakin sering dilakukan proses *cyclic voltametry* berisiko menimbulkan perbedaan pada tiap scanningnya.
- Pada proses voltametri siklik akan diperoleh data tegangan dan arus pada proses elektrokimia tersebut. Data itu di simpan dan dilakukan analisa korelasi pearson kembali untuk validitas tiap data dan perbedaan antara

potensiostat komersial. Jika korelasi  $>0,75$  maka alat sudah berjalan dengan baik.

- Setelah itu masuk ke tahap penganalisaan. Analisa terdiri dari nilai korelasi, error beserta akurasi.
- Setelah melakukan analisa langkah selanjutnya yaitu pengambilan kesimpulan terhadap analisa yang sudah dilakukan.
- Selesai.

### **3.2 Metode Penelitian**

Untuk memperoleh hasil yang maksimal dari penelitian ini, maka dilakukan beberapa tahap penelitian, yaitu :

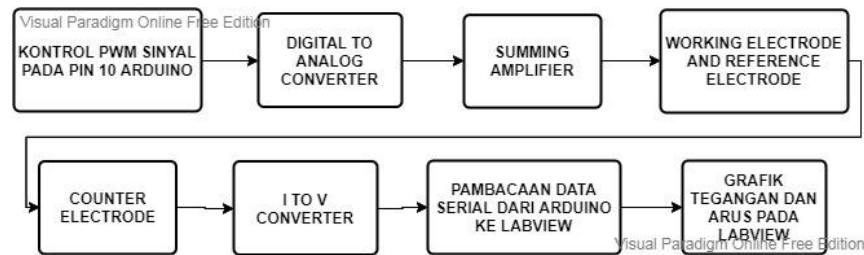
#### **3.2.1 Metode Pengumpulan Data (Referensi)**

Metode pengumpulan data terdiri dari pengumpulan data sekunder berupa dokumentasi elektronik seperti jurnal dan *datasheet* beberapa unit alat yang di peroleh dari internet.

#### **3.2.2 Metode Perancangan Alat**

Dalam Metode perancangan alat ini yang pertama dilakukan adalah mengetahui alat dan bahan apa saja yang dibutuhkan untuk merancang potensiostat. Cara menentukan besar nilai unit/komponen di peroleh dari pengumpulan data jurnal. Penentuan nilai tiap unit/komponen seperti resistor bisa hitung melalui persamaan DAC, *summing amplifier* dan *I to V converter* yang di sesuaikan keluaran sinyal mereka masing-masing pada Bab 2

##### **3.2.2.1 Block Diagram Potensiostat**



Gambar 3. 2 Block Diagram Potensiosat

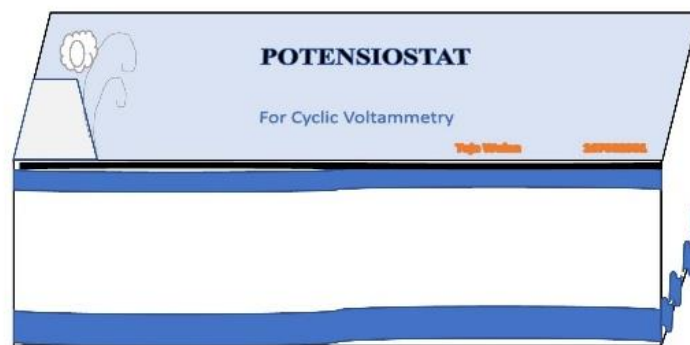
Gambar 3.2 merupakan *block diagram* potensiosat. *Block diagram* ini menjelaskan tentang cara kerja dari *prototype* potensiosat. Berikut cara kerja dan penjelasan dari gambar 3.2 *Block Diagram* Potensiosat.

- a) Yang dilakukan pertama yaitu harus mengontrol keluaran sinyal Potensiosat dengan dengan menginputkan program dari Arduino IDE ke Arduino Uno.
- b) Keluaran sinyal PWM pada arduino berupa sinyal analog karena pemograman dari arduino uno sehingga dinamakan *Digital to Analog Converter* (DAC).
- c) Keluaran sinyal akan terus mengalir ke rangkaian *summing amplifier*. Tujuan adanya *summing amplifier* ini agar jendela potensial mempunyai jendela positif dan negatif
- d) Setelah itu sinyal akan keluar di elektroda acuan (RE). Elektroda acuan (RE) berperan sebagai pemberi tegangan konstan kepada Elektroda Kerja (WE) dan dirancang untuk mengalirkan tegangan tanpa arus (Sugandi et al., 2018).
- e) Elektroda pengimbang (CE) berfungsi untuk memastikan arus tidak mengalir ke elektroda acuan (RE) sekaligus mengukur arus yang mengalir pada elektroda kerja (WE) (Busono et al., 2018).

- f) Arus yang terukur dari elektroda pengimbang (CE) akan di ubah menjadi tegangan lewat rangkaian *I to V Converter* yang teganganya berupa analog.
- g) Sinyal tegangan akan dikonversikan menjadi arus dalam skala  $\mu A$
- h) Setelah itu data serial yang terbaca di arduino akan di teruskan ke LabVIEW lewat visa serial LabVIEW.
- i) Dari LabView ini data potensial di peroleh dari sinyal PWM (Li et al., 2018) dan arus yang terekam dari proses voltametri siklik akan dimunculkan dalam grafik *cyclic voltammetry*.

### 3.2.2.2 Gambaran *Prototype Potensiostat Case*

Tentunya sebuah *prototype* membutuhkan sebuah wadah untuk penyimpanan rangkaian dan alat-alat yang berkaitan pada rancangan. Di bawah ini adalah gambaran wadah dari sebuah *prototype* potensiostat.

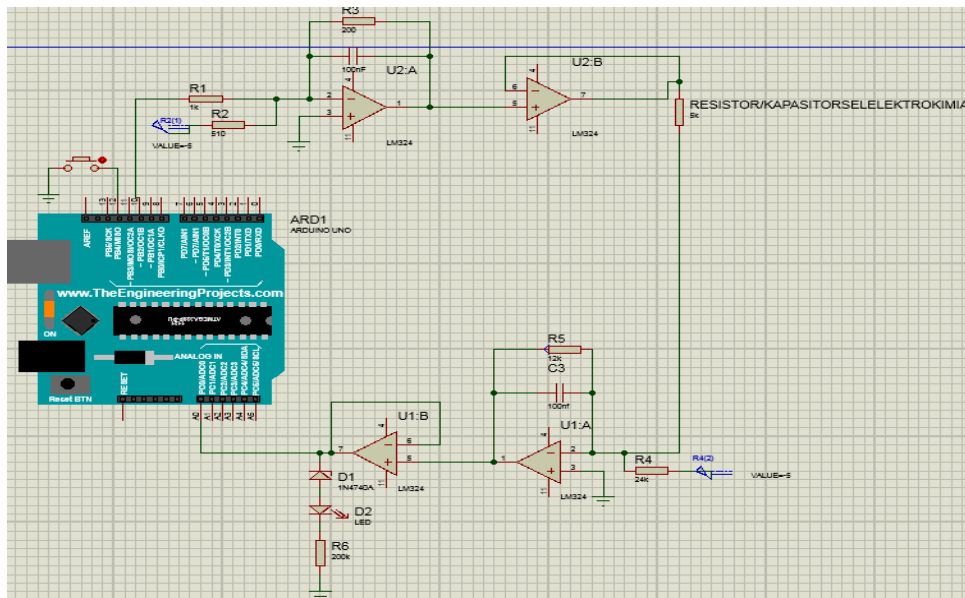


Gambar 3. 3 Wadah *Prototype* Potensiostat

Gambar 3.3 adalah gambaran wadah *prototype* potensiostat yang berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang x lebar x tinggi yaitu sebesar 34x27x11,5.

### 3.2.2.3 Skema rangkaian Potensiostat

Pada gambar- gambar di bawah ini merupakan skema rangkaian *prototype* Potensiostat beserta catu daya simetrisnya.

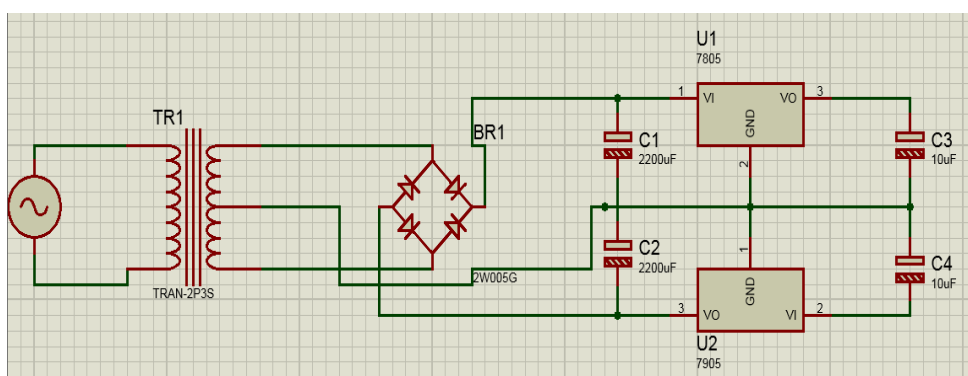


Gambar 3. 4 Skema Rangkaian Potensiostat

Gambar 3.4 menunjukkan skema rangkaian potensiostat yang akan dirancang.

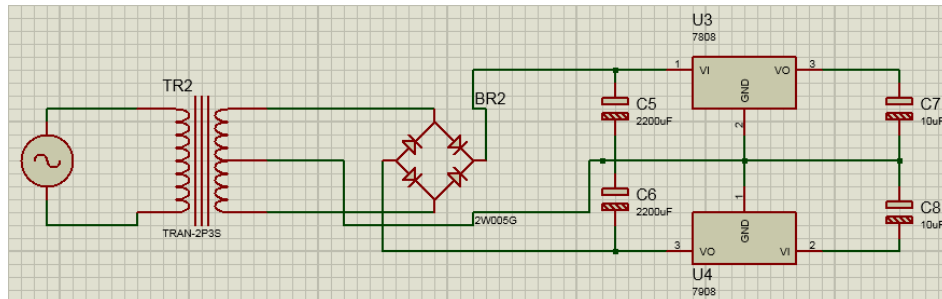
### 3.2.2.4 Skema Catu Daya

a) Catu Daya Keluaran *Output -5V* Dan *Output +5V*



Gambar 3. 5 Catu Daya Keluaran *Output -5V* Dan *Output +5V*

Gambar 3.5 menunjukkan skema rangkaian catu daya *output -5 V* dan *output 5V* pada rangkaian catu daya trafo CT.

b) Catu Daya Keluaran *Output* -8V Dan *Output* +8VGambar 3. 6 Catu Daya Keluaran *Output* -8V Dan *Output* +8V

Gambar 3.6 menunjukkan skema rangkaian catu aya *output* -8 V dan *output* 8V pada rangkaian catu daya trafo CT.

### 3.3 Preparasi Hardware

Pada sub bab ini akan di jabarkan persiapan persiapan unit/perangkat (*hardware*) yang dibutuhkan dalam merancang sebuah Potensiostat.

#### 3.3.1 Alat dan Bahan

Persiapan alat- alat yang di perlukan adalah laptop, arduino, Penguat operasional (op-amp), Trafo CT, *voltage regulator*, kabel *jumper*, resistor, 3 elektroda (*working electrode, counter electrode, dan reference electrode*) dll. Berikut rincian lebih jelas.

Tabel 3. 1 Alat dan Bahan

Komponen	Jumlah
LM79L05( <i>Voltage regulator</i> )	1
Trafo CT	1
Klip buaya	3
5V1 dioda zener	1
220Ω resistor	1



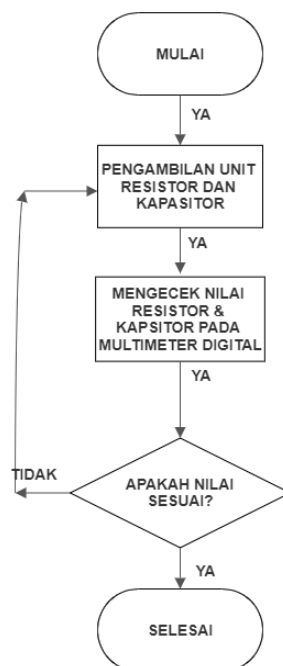
510 $\Omega$ resistor	1
1k $\Omega$ resistor	1
10k $\Omega$ resistor	1
12k $\Omega$ resistor	1
24k $\Omega$ resistor	1
100nF kapasitor keramik	1
470nF kapasitor keramik	1
Saklar kecil on/off	1
Adapter 5V	1
LM324 ( <i>Quad Op-Amp</i> )	1
Arduino Uno <i>board</i>	1
LM7805	1
LM7808	1
LM7908	1
Soket op-amp kaki 14	1
ELCO 2200Uf 25V	4
ELCO 10uf 16V	4
Dioda	8
Kabel jumper	~
Kabel listrik biasa	~
Wadah Donatsu	1

Tabel 3.1 merupakan tabel yang menunjukkan alat-alat dan bahan apa saja yang di perlukan untuk perancangan *prototype* potensiostat ini

### 3.4 Metode Pengujian Unit

Pengujian alat terdiri dari diujinya tiap unit dari papan arduino, resistor, kapasitor, catu daya, op-amp dll. Pengujian resistor, kapasitor, *voltage regulator*, op-amp dan trafo CT dan dioda menggunakan multimeter untuk memastikan tiap unit berfungsi dengan baik dan memiliki nilai yang sesuai. Sementara pengujian arduino yaitu dengan menginputkan program sederhana seperti *faded LED* pada Arduino IDE dan menyalakannya. Perhitungan uji validitas sama seperti pada Bab 2 pada persamaan 2.8 menggunakan rumus korelasi *Pearson*.

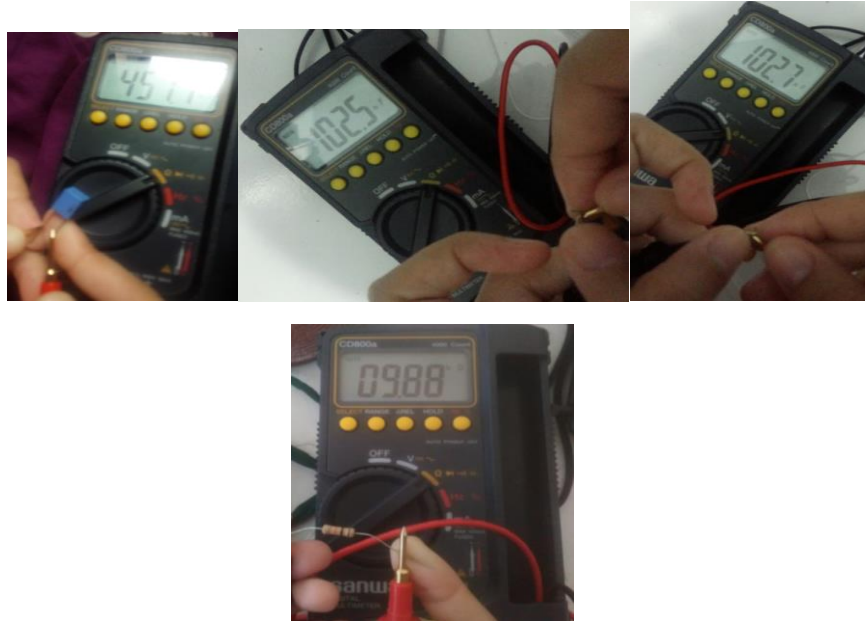
#### 3.4.1 Flowchart Pengujian Resistor dan Kapasitor



Gambar 3. 7 *Flowchart* Pengujian Resistor dan Kapasitor

Gambar 3.7 merupakan *flowchart* dari pengujian resistor dan kapasitor. Pada pengujian resistor dan kapasitor akan dicek dengan multimeter digital untuk

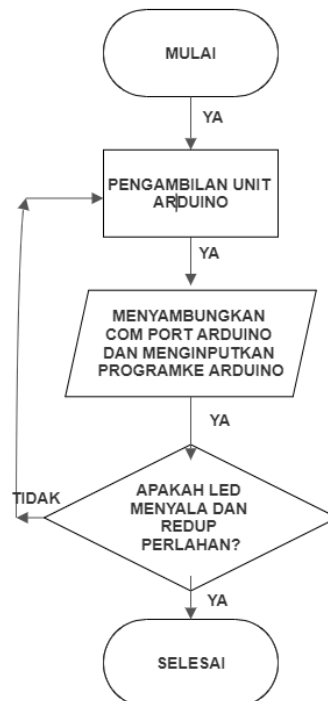
diketahui nilai yang sebenarnya pada unit. Jika nilai sesuai maka resistor dan kapasitor bisa digunakan. Pengujian Resistor dan Kapasitor.



Gambar 3. 8 Pengujian Beberapa Unit Resistor dan Kapasitor

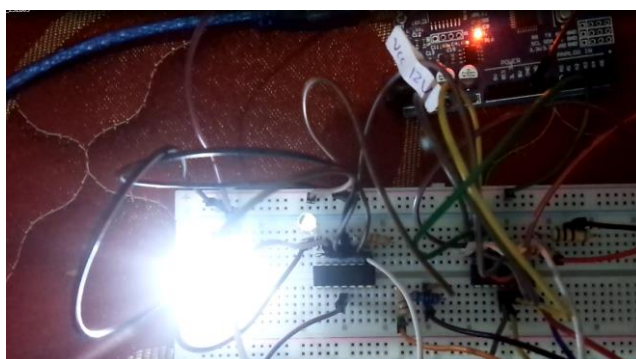
Gambar 3.8 menunjukkan dokumentasi pada pengujian unit resistor dan kapasitor. Pengujian dilakukan dengan mengatur skala sesuai nilai kapasitor dan resistor yang diuji.

### 3.4.2 Flowchart Pengujian Arduino



Gambar 3. 9 Flowchart Pengujian Arduino

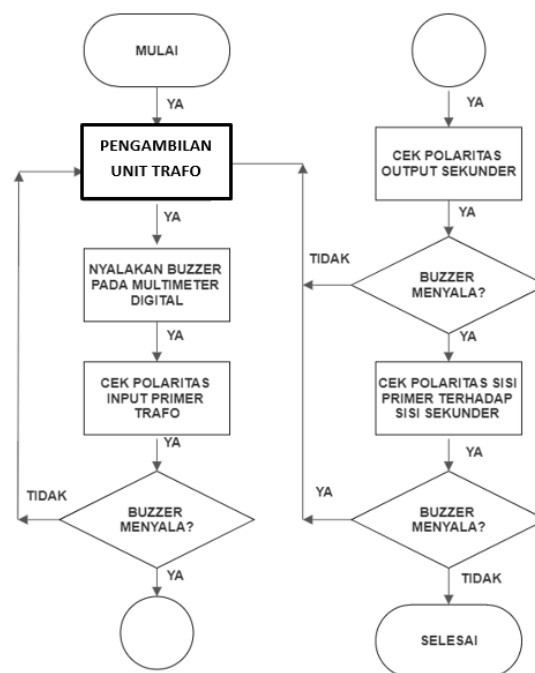
Gambar 3.9 merupakan *flowchart* dari pengujian arduino uno. Pada pengujian arduino dilakukan dengan menginputkan premograman sederhana yaitu *faded LED*. Jika LED menyala dan meredup perlahan sesuai dengan apa yang diperintahkan pada papan arduino maka papan arduino berjalan dengan baik



Gambar 3. 10 Pengujian *Blink* Pada Papan Arduino Uno

Gambar 3.10 merupakan dokumentasi pengujian *blink* pada papan arduino uno. Dari gambar 3.10 ada banyak rangkaian namun itu Dikarenakan ketika dokumentasi juga sedang menguji rangkaian potensiostat di project board yang sama. Jadi unit yang digunakan untuk pemograman blink pada arduino hanya beberapa unit saja. Unit-unit yang dibutuhkan adalah arduino uno, project board, kabel jumper, resistor  $330\Omega$  dan tentunya satu buah LED. Dari pengujian menunjukkan bahwa arduino berjalan dengan baik sehingga bisa dilanjutkan untuk perakitan potensiostat.

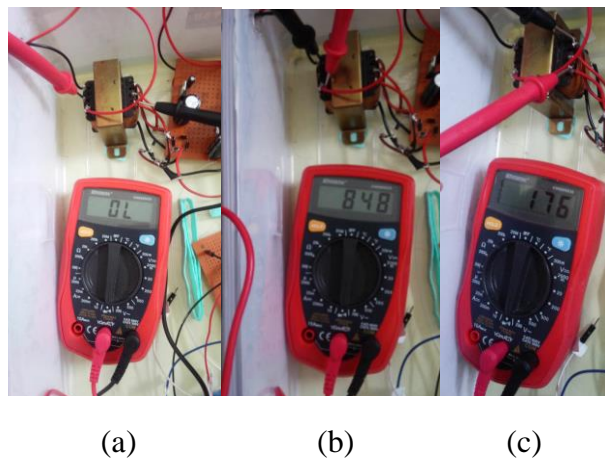
### 3.4.3 Flowchart Pengujian Trafo CT



Gambar 3. 11 Flowchart Pengujian Trafo CT

Gambar 3.11 menunjukkan *flowchart* pengujian trafo CT. Dimana langkah-langkah dalam pengujian trafo CT yaitu akan di cek polaritas dengan menggunakan *buzzer* pada multimeter digital. Pengecekan dimulai dari polaritas sisi 110 (Jenis

Trafo 500 mA) volt dan *input* lainnya pada sisi primer, kemudian mengecek polaritas pada sisi sekunder dengan menyambungkan CT ke *output-output* yang ada pada sisi sekunder secara bergantian. Terakhir, mengecek polaritas pada sisi primer dan sekunder. Jika *buzzer* menyala maka tandanya trafo ada yang *short* dan tidak bisa digunakan. Berikut *flowchart* pengujian pada Trafo CT.

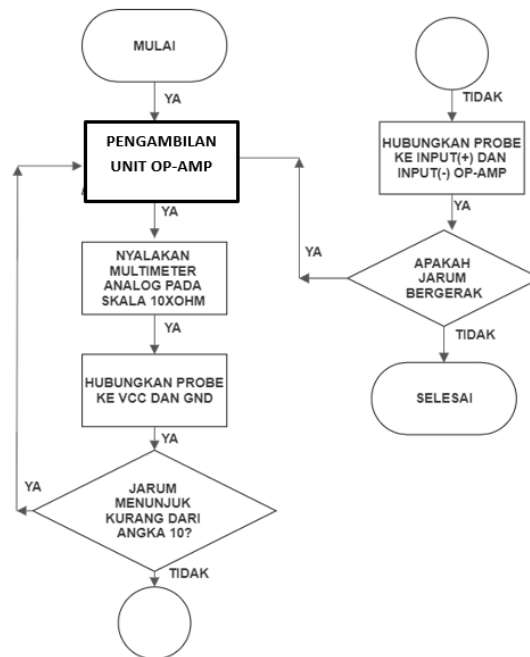


Gambar 3. 12 Pengujian Trafo CT

Gambar 3.12 menunjukkan pengujian pada trafo CT. Unit yang dibutuhkan dalam pengujian trafo CT adalah multimeter digital, dan trafo CT. Pada gambar 3.12 bagian (a) adalah pengujian sisi primer-sekunder Trafo CT. Bagian (b) pengujian sisi primer-primer. Kemudian yang terakhir pengujian sisi sekunder-sekunder. Dari pengujian ini juga menunjukkan bahwa trafo CT berjalan dengan baik sehingga bisa dilanjutkan ke tahap perakitan potensiostat.

#### 3.4.4 *Flowchart* Pengujian Op-amp

Pada pengujian op-amp unit yang dibutuhkan multimeter analog untuk mengetahui op-amp berfungsi dengan baik atau tidak. Berikut *flowchart* dan langkah-langkah pada pengujian op-amp.



Gambar 3. 13 *Flowchart* Pengujian Op-Amp

Gambar 3.13 adalah *flowchart* pengujian op-amp dimana berisi langkah-langkah pengujian. Langkahnya yaitu atur skala resistansi pada  $10x\Omega$  kemudian sambungkan probe merah ke vcc dan probe hitam ke *ground*. Jika jarum bergerak tidak sampai ke angka 10 ( lebih besar nilainya daripada angka 10) maka rangkaian vcc dan *ground* terhubung dengan baik. Setelah itu mengecek *input* negatif dan *input* positif pada op-amp jika jarum jam bergerak maka op-amp dalam kondisi rusak karena terjadinya kebocoran (*short*) dan harus di ganti. Jika jarum jam multimeter tidak bergerak maka op-amp dalam kondisi baik untuk digunakan.

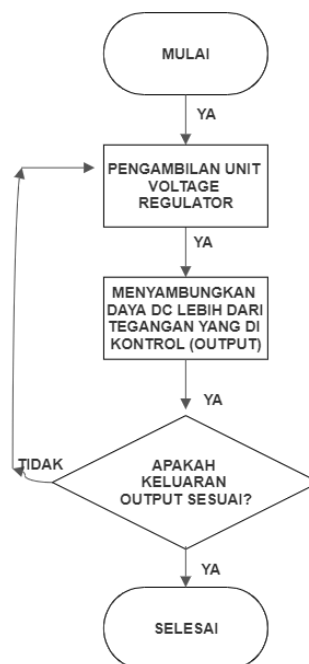


Gambar 3. 14 Pengujian Pada Op-Amp

Gambar 3.14 merupakan dokumentasi pengujian pada op-amp. Dari pengujian ini menunjukkan bahwa op-amp berjalan dengan baik sehingga bisa dilanjutkan ke tahap perakitan potensiostat.

### 3.4.5 *Flowchart* Pengujian Voltage Regulator

Pada pengujian voltage regulator pengujian akan dilakukan dengan menginputkan catu daya DC pada *input* voltage regulator.



Gambar 3. 15 *Flowchart* Pengujian Voltage Regulator



Gambar 3.15 menunjukkan *flowchart* pengujian voltage regulator. Langkah-langkah dari *flowchart* ini yaitu tentunya catu daya *input* yang di masukan harus lebih dari tegangan yang akan dikeluarkan dari *voltage regulator*. Jika *ouput* keluaran tegangan sesuai maka *voltage regulator* berfungsi dengan baik.

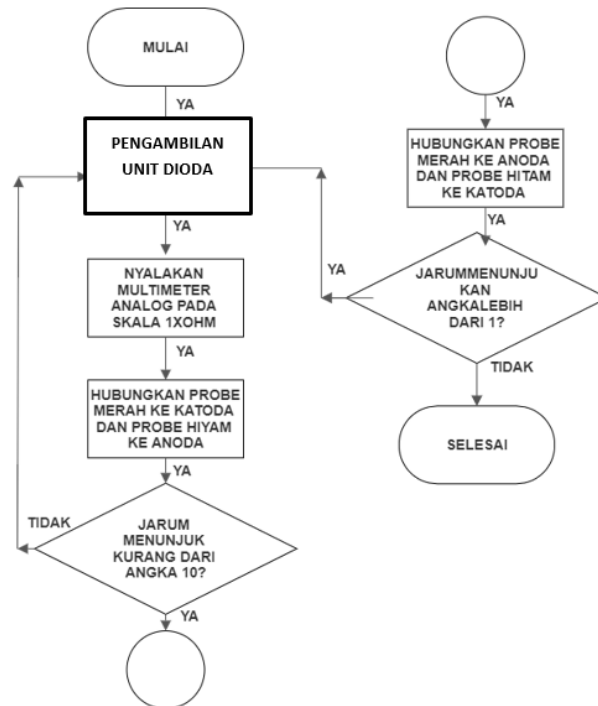


Gambar 3. 16 Beberapa Hasil Pengujian *Voltage Regulator*

Gambar 3.16 menunjukkan beberapa dokumentasi dari hasil pengujian *voltage regulator*. Dari pengujian ini juga menunjukkan bahwa *voltage regulator* berjalan dengan baik sehingga bisa dilanjutkan ke tahap perakitan potensiostat.

#### 3.4.6 *Flowchart* Pengujian Dioda

Pada pengujian dioda membutuhkan multimeter analog. Dari multimeter tersebutlah akan dilakukan pengujian.



Gambar 3. 17 *Flowchart* Pengujian Dioda

Gambar 3.17 menunjukkan *flowchart* pengujian dioda dimana *flowchart* tersebut merupakan langkah-langkah dalam pengujian dioda. Pertama yaitu atur skala multimeter pada  $1x\Omega$  kemudian hubungkan probe merah ke katoda dan probe hitam ke anoda pada dioda. Jika jarum jam bergerak dan menunjukkan angka kurang dari 10 maka kemungkinan dioda termasuk dioda yang baik dalam perakitan. Langkah selanjutnya probe di balik dengan probe merah ke anoda dan probe hitam ke katoda. Jika jarum jam bergerak dan menunjukkan angka lebih dari satu maka dioda tidak berfungsi dengan baik. Tapi jika tidak maka dioda berfungsi dengan baik dan dapat dilanjutkan untuk perakitan.

### 3.5 Metode Pengujian Rangkaian

Metode pengujian rangkaian terdiri dari pengujian rangkaian catu daya trafo CT, *Digital to Analog Converter (DAC)*, *Summing Amplifier*, *I to V Converter*, dan

*Analog to Digital Converter (ADC)*. Di bawah ini merupakan metode dan penjelasannya.

### 3.5.1 Pengujian Rangkaian Catu Daya Trafo CT

Dikarenakan saat pengujian voltage regulator dilakukan dengan cara menghubungkan ke catu daya trafo maka pengujian tersebut sekaligus merupakan pengujian untuk rangkaian catu daya trafo.



Gambar 3. 18 Beberapa Hasil Rangkaian Catu Daya Trafo

Gambar 3.18 adalah beberapa dokumentasi yang menunjukkan hasil *output* pada catu daya trafo.

### 3.5.2 Pengujian *Digital to Analog Converter (DAC)*

*Digital to Analog Converter (DAC)* yang digunakan dalam perancangan ini adalah dengan menggunakan pin PWM arduino uno yang tersedia 8 bit atau 255 nilai potensial. Setelah menginputkan program potensiostat maka dilakukan pengujian pada DAC (*Digital to Analog Converter*). Pengujian dilakukan dengan cara menyambungkan probe merah (positif) ke pin PWM kemudian probe hitam (negatif) ke pin ground. Dikarenakan hasil *output* tegangan berubah ubah perwaktunya oleh karena itu pengujian dilakukan dengan merekam video hasil

*output* DAC ( *Digital to Analog Converter*) di multimeter digital. Berikut hasil pengujian pada DAC (*Digital to Analog Converter*).



Gambar 3. 19 Keluaran *output* DAC (*Digital to Analog Converter*)

Gambar 3.19 adalah beberapa dokumentasi yang menunjukkan hasil *output* pada *Digital to Analog Converter* (DAC).

### 3.5.3 Pengujian Rangkaian *Summing Amplifier*

Rangkaian *Summing amplifier* adalah rangkaian penjumlah dimana rangkaian ini menerima dua *input* yaitu *input* dari DAC (*Digital to Analog Converter*) dan *input* dari catu daya -5 Volt. Di rangkaian *summing amplifier* ini juga merupakan rangkaian jendela potensial untuk proses siklik voltametri. Berikut merupakan hasil dari pengujian rangkaian *summing amplifier*. Pengujian dilakukan dengan menyambungkan probe positif multimeter ke elektroda kerja dan probe hitam ke elektroda bantu dan acuan. Hasil keluaran pun di rekam melalui video.



Gambar 3. 20 Beberapa Sampel Keluaran Rangkaian *Summing Amplifier*

Gambar 3.20 adalah beberapa dokumentasi yang menunjukkan hasil *output* pada rangkaian *summing amplifier*.

### 3.5.4 Pengujian Rangkaian I to V converter

Sesuai dengan persamaan 2.6 pada Bab 2 maka pengujian *I to V Converter* dilakukan dengan menambahkan tegangan dari arduino dengan pemrograman blink dan menambahkan resistor  $1000\text{k}\Omega$ . Pada pemrograman blink *output* pin arduino akan mengeluarkan tegangan sebesar 5 volt. Jika menggunakan persamaan hukum Ohm maka arus yang keluar dari tambahan rangkian adalah  $5\mu\text{A}$ . Lalu setelah itu masukan persamaan arus ke persamaan 2.6.

$$V_{cvc} = -R5x\left(I_{in} + \frac{V_{b1}}{R4}\right)$$

$$V_{cvc} = -(12.10^3) x\left(5.10^{-6} + \frac{-5}{(24.10^3)}\right)$$

$$= (-60.10^{-3}) + 2,5$$

$$= 2,494 \text{ Volt}$$

Setelah itu bandingkan dengan pengujian.

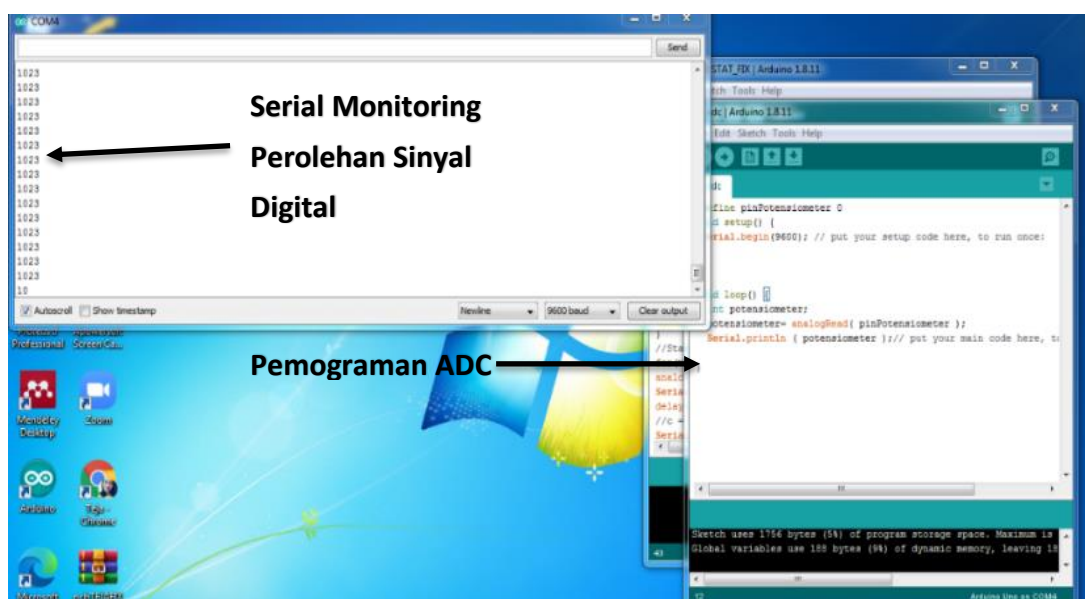


Gambar 3. 21 Salah Satu *Output* Keluaran *I to V Converter*

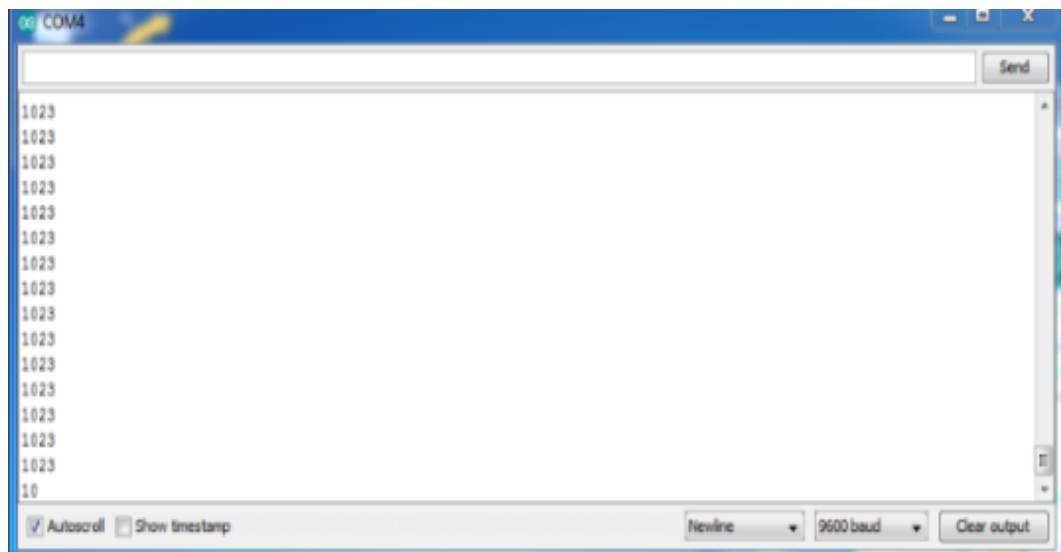
Gambar 3.21 adalah beberapa dokumentasi yang menunjukkan hasil *output* pada rangkaian *summing amplifier*.

### 3.5.5 Pengujian *Analog to Digital Converter* (ADC)

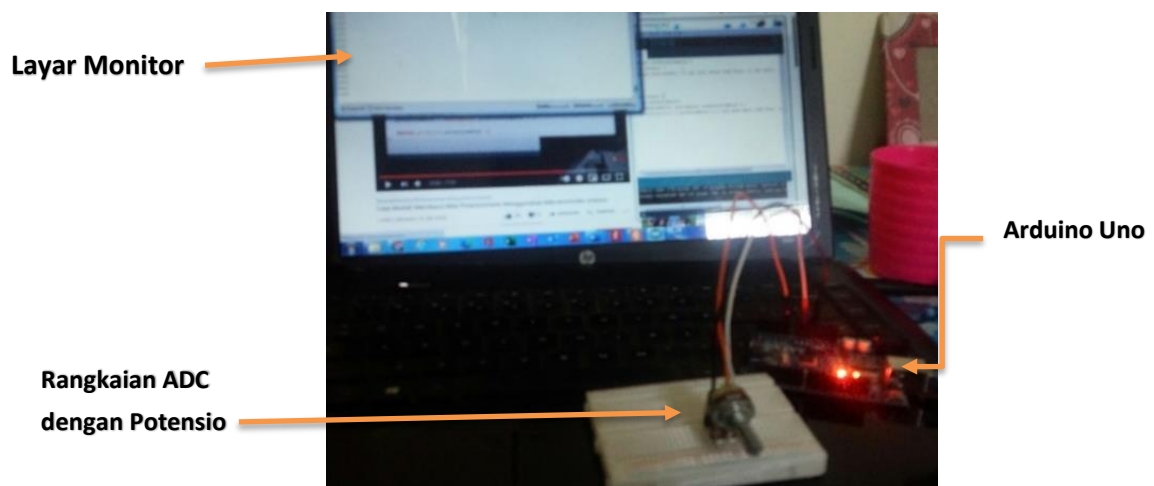
Pengujian *Analog to Digital Converter* (ADC) adalah pengujian dimana sinyal input analog dikonversi menjadi digital.



(a)



(b)



(c)

Gambar 3. 22 Pengujian ADC Papan Arduino Pada (a) Serial Monitoring dan Pemograman ADC dan (b) Serial Monitoring ADC dan (c) Pengujian ADC Menggunakan Potensio

Gambar 3.22 adalah dokumentasi pada saat pengujian *Analog to Digital Converter* (ADC) pada papan arduino uno. Pada gambar 3.22 (a) menunjukkan pemograman ADC dan menjalankan serial monitoring untuk melihat hasil pembacaan digital pada papan arduino uno. Kemudian gambar 3.22 (b) adalah serial monitoring pembacaan digital potensio dalam layar penuh. Yang terakhir gambar

3.22 (c) dokumentasi pada saat pembacaan ADC. Pengujian ini dilakukan dengan menguji pembacaan ADC di papan arduino pada pin A0. Pengujian dilakukan dengan membaca sinyal analog dari potensio. Potensio disambungkan dengan sumber daya 5 volt, *ground* kemudian *output* pada pin analog arduino. Pin analog disambungkan di A0. Kode pemograman pengujian Analog to Digital Converter (ADC) terlampir pada lampiran 1.

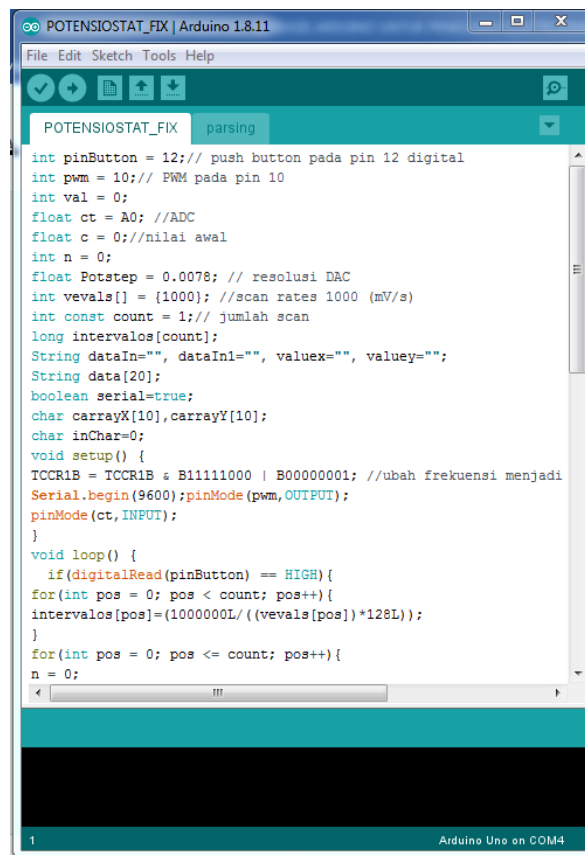
### **3.6 Preparasi Software**

Setelah menyiapkan unit-unit yang dibutuhkan langkah selanjutnya yaitu menyiapkan perangkat lunak yang dibutuhkan dalam sistem Potensiostat yaitu terdiri dari Arduino IDE dan LabVIEW.

#### **3.6.1 Preparasi Arduino IDE**

Dalam persiapan software Arduino IDE ini adalah termasuk persiapan dalam pengendalian potensiostat. Tentu pengendalian arduino dilakukan dengan pemograman bahasa C seperti gambar di bawah ini yang merupakan pemograman untuk pengendalian potensiostat.





```

POTENSIOSTAT_FIX | Arduino 1.8.11
File Edit Sketch Tools Help
POTENSIOSTAT_FIX parsing
int pinButton = 12; // push button pada pin 12 digital
int pwm = 10; // PWM pada pin 10
int val = 0;
float ct = A0; //ADC
float c = 0; //nilai awal
int n = 0;
float Potstep = 0.0078; // resolusi DAC
int vevals[] = {1000}; //scan rates 1000 (mV/s)
int const count = 1; // jumlah scan
long intervalos[count];
String dataIn="", dataIn1="", valuex="", valuey="";
String data[20];
boolean serial=true;
char carrayX[10],carrayY[10];
char inChar=0;
void setup() {
  TCCR1B = TCCR1B & B11111000 | B00000001; //ubah frekuensi menjadi
  Serial.begin(9600);pinMode(pwm, OUTPUT);
  pinMode(ct, INPUT);
}
void loop() {
  if(digitalRead(pinButton) == HIGH){
    for(int pos = 0; pos < count; pos++){
      intervalos[pos]=(1000000L/((vevals[pos])*128L));
    }
    for(int pos = 0; pos <= count; pos++){
      n = 0;
    }
  }
}
1 Arduino Uno on COM4

```

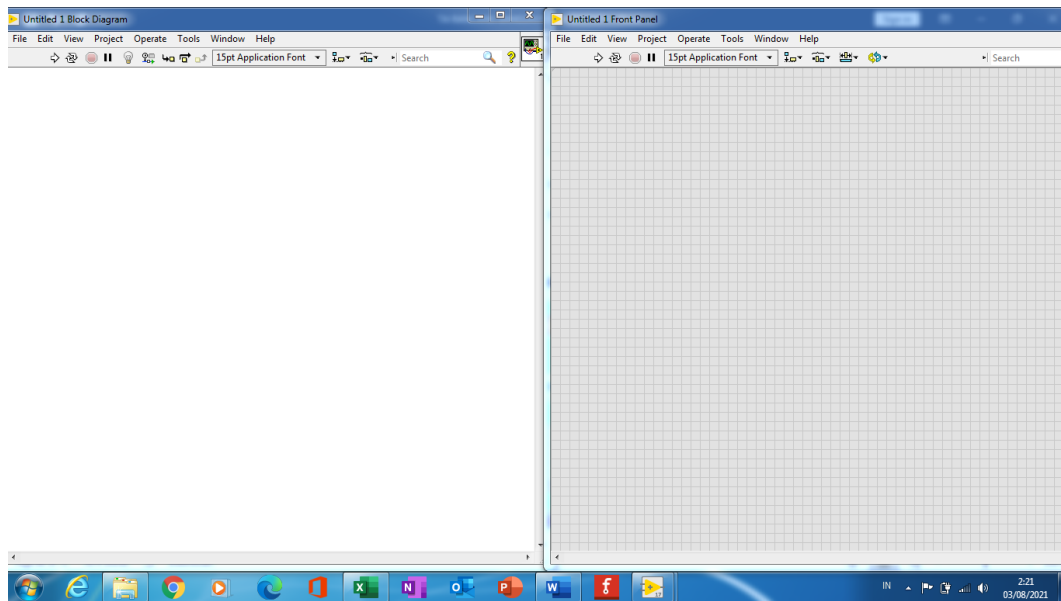
Gambar 3. 23 Preparasi Arduino Uno

Gambar 3.23 menunjukkan jendela arduino uno dengan pemrograman potensiostat.

### 3.6.2 Preparasi Labview

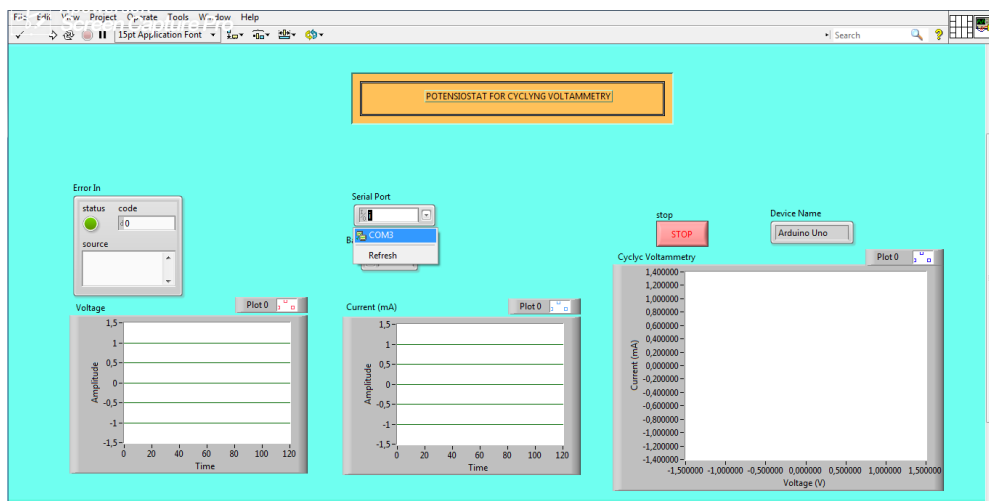
Di dalam LabVIEW terdapat *front panel* dan *block diagram*. *Block diagram* merupakan sebuah block pemrograman yang bisa dijadikan sebagai kendali dan monitoring *Block diagram* merupakan kontrol berupa *block-block* yang saling berhubungan. Dari *block diagram* inilah kendali, transfer data, perubahan *type data*, dan penampilan data dilakukan. Untuk *block diagram prototype* potensiostat terlampir. Sementara front panel merupakan GUI (*Graphical User Interface*) dimana hasil-hasil *output* di tampilkan. Dibawah ini gambar 3.24 merupakan

jendela *Front Panel* dan *Block Diagram* sementara pada gambar 3.25 merupakan *Front Panel* yang sudah di modifikasi menjadi GUI (*Graphical User Interface*) potensiostat.



Gambar 3. 24 *Block Diagram* dan *Front Panel* Pada LabVIEW

Gambar 3.24 menunjukkan VI LabVIEW dengan *block diagram* dan *front panel*.

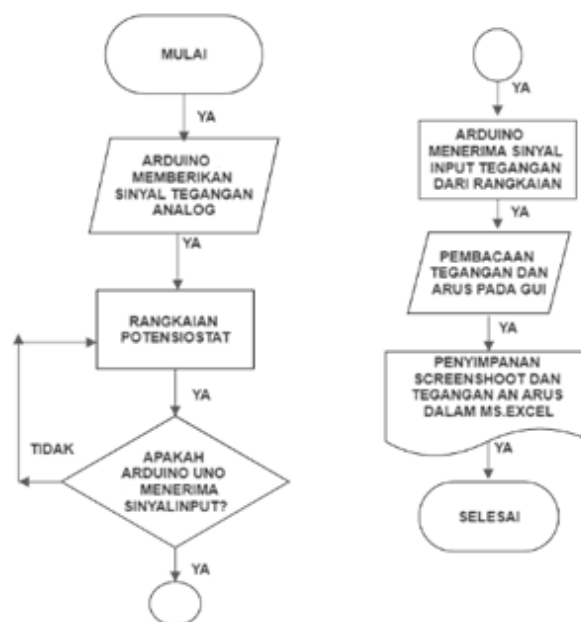


Gambar 3. 25 GUI (*Graphical User Interface*) Prototype Potensiostat

Gambar 3.25 menunjukkan GUI ( *Graphical User Interface*) pada *prototype* potensiostat.

### 3.7 Metode Pengujian Sistem

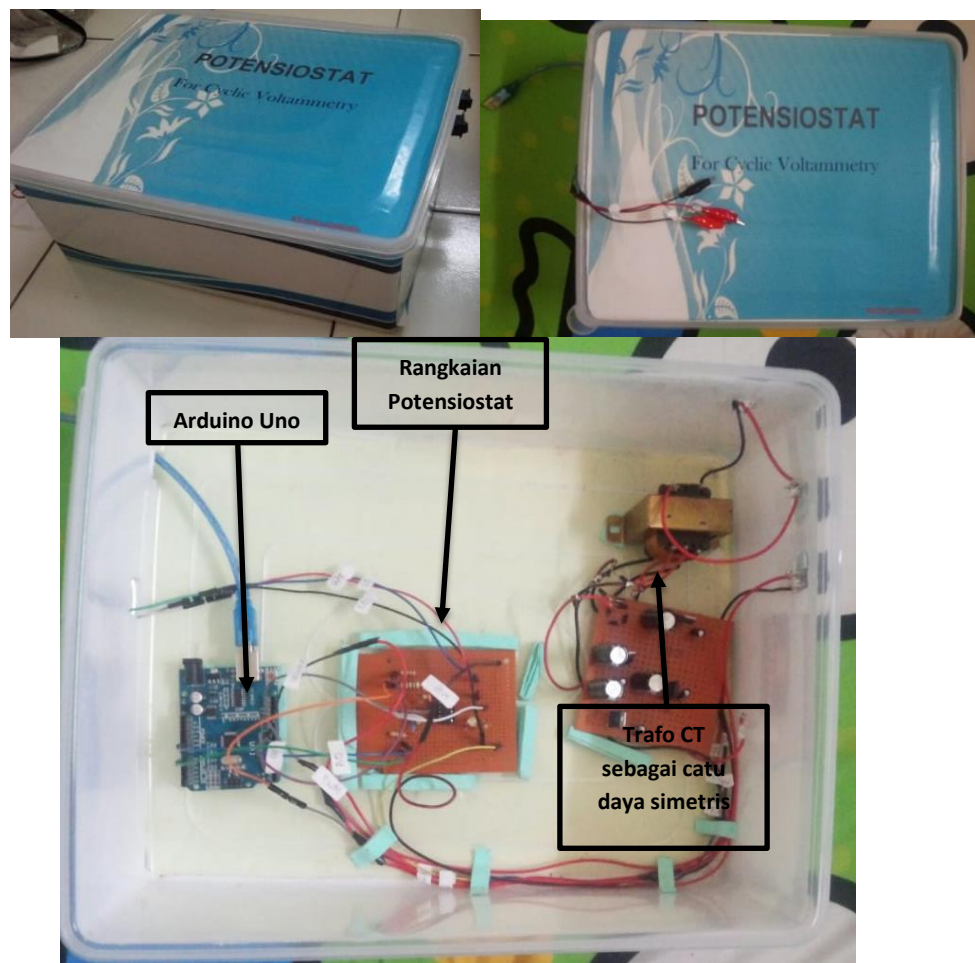
Ketika Potensiostat sudah di rakit dengan baik maka langkah selanjutnya yaitu pengujian sistem. Berikut beberapa pengujian pada sistem.



Gambar 3. 26 *Flowchart* Pengujian Sistem

Gambar 3.26 menunjukkan *flowchart* pengujian pada sistem potensiostat. Pengujian pada sistem adalah pengujian dimana semua nya berfungsi dan menyala. Pada saat arduino menyala arduino akan memberikan sinyal analog ke rangkaian potensiostat. Sinyal tersebut akan diolah sesuai skema rangkaian dan filternya sehingga menghasilkan jendela potensial. Setelah itu, sinyal akan mempengaruhi *working electrode*/sel elektrokimia kemudian merekam tegangan analog dan arus yang terjadi dalam proses elektrokimia. Pembacaan tegangan dan arus akan di baca lewat visa serial dalam LabVIEW. Setelah pembacaan selesai data akan bisa

disimpan dalam bentuk *Ms.Excel*. *Prototype* Potensiostat ini jika dinyakan akan menampilkan data pada GUI ( *Graphical User Interface* ) VI LabVIEW. Pengujian ini dilakukan sebanyak 4 kali berturut turut pada baterai Aluminium Udara dan 10 kali pada resitor  $5k\Omega$  dan  $10k\Omega$ . Agar memperoleh data yang akurat. Perhitungan uji validitas menggunakan persamaan 2.8 Korelasi *Pearson*.



Gambar 3. 27 Gambar Alat *Prototype* Potensiostat

Gambar 3.27 menunjukkan alat *prototype* potensiostat yang terdiri dari Catu daya dari trafo CT yang berfungsi untuk menyuplai daya simetris ke rangkaian potensiostat. Yang kedua, rangkaian potensiostat adalah sebuah rangkaian untuk

proses pengolahan sinyal dan data. Kemudian yang terakhir, papan arduino uno yang berfungsi untuk pengendali, pemrosesan data, dan juga monitoring hasil data.

Pengujian sistem potensiostat diujikan pada tiga objek. Pertama yaitu resistor  $5k\Omega$ ,  $10k\Omega$  kemudian yang terakhir baterai Aluminium Udara yang dibuat oleh teman di Lab Teknik Elektro Universitas Siliwangi. Berikut langkah-langkah pengujian.

1. Sambungkan USB Arduino Uno ke laptop .
2. Pasang *working electrode* pada sisi katoda kemudian *counter electrode* dan *reference electroda* psisi anoda baterai.
3. Buka *front panel* GUI LabVIEW
4. *Select COM Port* yang tersambung pada potensiostat
5. Nyalakan catu daya trafo CT
6. Nyalakan saklar *on off* potensiostat dan secepatnya *running front panel* GUI LabVIEW. Dikarenakan pada saat saklar *on off* potensiostat menyala maka program akan berjalan pada papan arduino.
7. Disini pemrosesan voltametri siklik akan terjadi kemudian akan muncul grafik pada arus,tegangan dan voltametri siklik.
8. Simpan data. Cara penyimpana data akan dijelaskan pada Bab 3 sub bab 3.8.

### 3.7.1 Pengujian Resistor

Pengujian pada resistor bertujuan untuk mengetahui hubungan antara hambatan terhadap potensial dan arus. Pengujian resistor  $5k\Omega$  dilakukan dengan memulai semua perangkat potensiostat yaitu dengan menyalakan potensiostat dan menjalankan GUI LabVIEW. Pengujian resistor dilakukan 10 kali. Kemudian dari pengujian resistor ini akan dibandingkan dengan referensi pengujian yang sudah ada

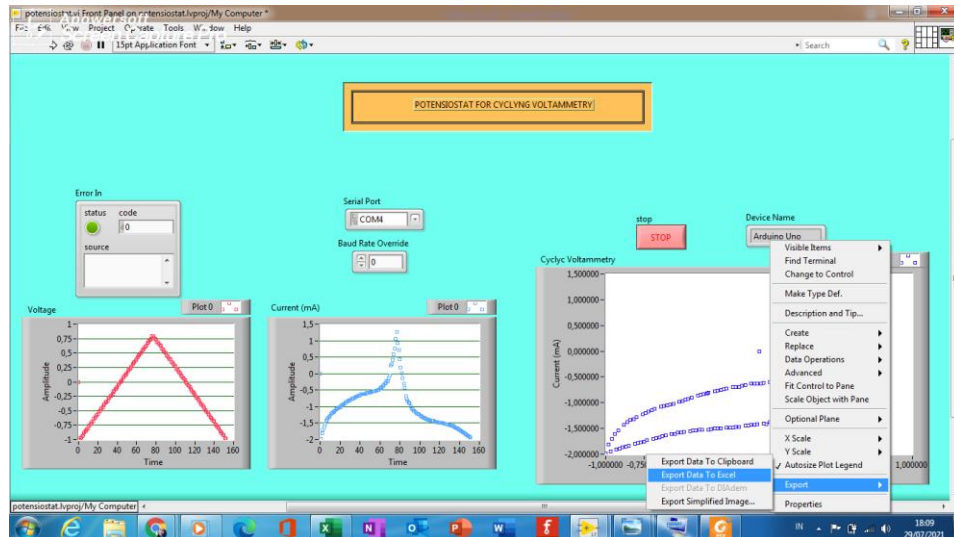
### 3.7.2 Pengujian baterai Aluminium Udara

Pengujian pada baterai aluminium udara bertujuan untuk mengetahui reaksi elektrokimia pada baterai tersebut. Reaksi elektrokimia akan menggambarkan grafik potensial dan arus yang mempunyai luas. Pengujian baterai aluminium udara dilakukan dengan memulai semua perangkat potensiostat yaitu dengan menyalakan potensiostat dan menjalankan GUI LabVIEW. Pengujian resistor dilakukan 10 kali

## 3.8 Penyimpanan Data *Cyclic Voltammetry*

Dalam *prototype* potensiostat ini menggunakan LabView sebagai sarana *Graphical User Interface* (GUI) yang menghasilkan grafik voltametri siklik. Tentunya di dalam LabVIEW ini memiliki fitur untuk menyimpan data. Berikut langkah-langkahnya.

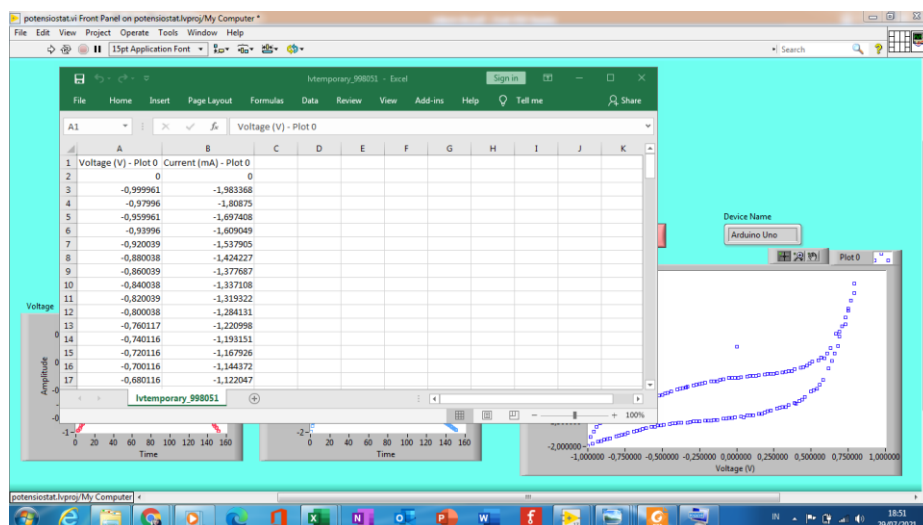
- a) Langkah ke-1 klik kanan mouse pada grafik kemudian *export-> export to excel*



Gambar 3. 28 Langkah Pertama Penyimpanan Data Voltametri Siklik

Gambar 3.28 adalah gambaran untuk menunjukan langkah pertama dalam penyimpanan data voltametri siklik.

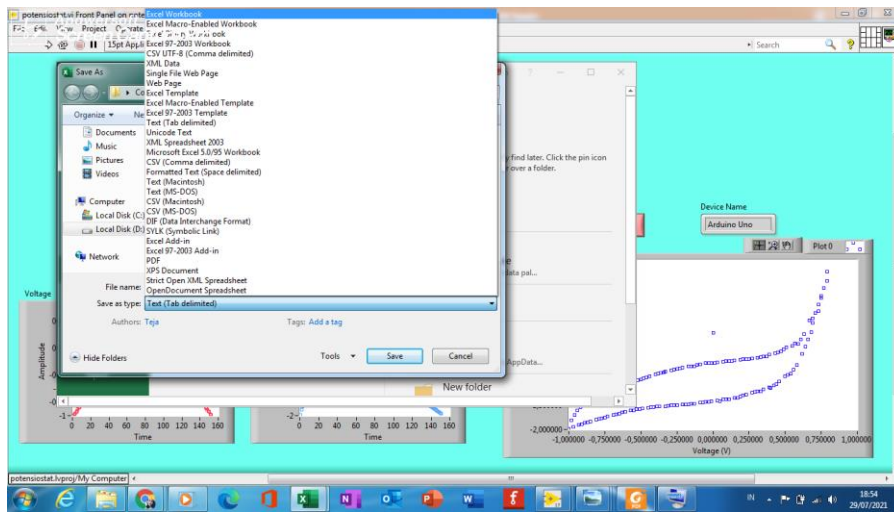
- b) Langkah ke-2 *save-> changes type data*



Gambar 3. 29 Langkah ke-2 Penyimpanan Data Voltametri Siklik

Gambar 3.29 adalah gambaran untuk menunjukkan langkah kedua dalam penyimpanan data voltametri siklik.

- c) Langkah ke-3 pilih tempat penyimpanan ->ketik nama file -> *excel workbook*-> *save*



Gambar 3. 30 Langkah ke-3 Penyimpanan Data Voltametri Siklik

Gambar 3.29 adalah gambaran untuk menunjukkan langkah ketiga dalam penyimpanan data voltametri siklik.

### 3.9 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kediaman penulis dan Laboratorium Teknik Elektro Universitas Siliwangi Tasikmalaya , Jawa Barat.

### 3.10 Lama Penelitian

Penelitian dilakukan dari Juli – selesai

Tabel 3. 2 Lama Penelitian

No	Bulan 2020					
	Jul	Agus	Sept	Okt	Nov	Des



1	Tahap Persiapan Penelitian									
	a. Penyusunan dan Pengajuan Judul	■								
	b. Pengajuan Proposal		■	■	■	■				
	c. Perizinan Penelitian						■	■	■	■
2.	Tahap Pelaksanaan									
	a. Pengumpulan Data									
	b. Analisis Data									
3.	Tahap Penyusunan Laporan									
No		Bulan 2021								
		Jan	Feb	Maret	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep
1	Tahap Persiapan Penelitian									
	a. Penyusunan dan Pengajuan Judul									
	b. Pengajuan Proposal									
	c. Perizinan Penelitian	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2.	Tahap Pelaksanaan									
	a. Pengumpulan Data	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	b. Analisis Data									
3.	Tahap Penyusunan Laporan									

Tabel 3.2 adalah tabel progres yang bertujuan untuk melihat keajuan penelitian dalam waktu perbulan selama penelitian.