

BAB IV

ANALISIS DAN HASIL UJI COBA ALAT

Dalam bab IV ini akan dijelaskan tentang pembahasan bagaimana alat dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Pertama dimulai dengan uji coba tiap bagian-bagian sistem untuk memastikan setiap bagian telah bekerja dan mensinkronisasikan di tiap-tiap bagian sistem sesuai dengan fungsinya.

Setelah itu alat akan diuji secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui bagian-bagian dari sistem dapat berjalan dengan baik sehingga dapat menghasilkan hasil yang diharapkan serta sistem yang berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

4.1 Cara Kerja Alat

Alat monitoring Arus dan Tegangan Pada Sistem Tenaga Listrik 3 fasa dibuat untuk mempermudah dalam memperoleh data secara *real time* baik arus, tegangan maupun yang lainnya pada sistem tenaga listrik 3 fasa, sehingga dapat menghemat waktu, tenaga dan mempermudah dalam proses pengukuran.



Gambar 4.1 Tampilan Alat Monitoring Arus dan Tegangan

Cara kerja serta pengoperasian dari alat sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Rangkaian diaktifkan dengan memberikan input ADC dengan cara mengkoneksikan kabel pada alat monitoring ke sumber listrik.
2. Kemudian pasang sensor arus SCT-013 secara melingkar pada kabel saluran/kabel 3 fasa yaitu fasa R, fasa S dan fasa T.
3. Hubungkan kabel USB pada alat (*rangkaian interface*) ke komputer yang telah diinstal Lab View.
4. Komputer akan menampilkan nilai arus, tegangan dan lainnya yang diukur menggunakan alat monitor tersebut.
5. Jika pengukuran dilakukan pada sebuah alat, maka alat harus dinyalakan terlebih dahulu.
6. LCD akan menampilkan juga hasil dari pengukuran tiap-tiap fasa R, S dan T.
7. Hasil pengukuran secara *real time* juga dapat dilihat di komputer.

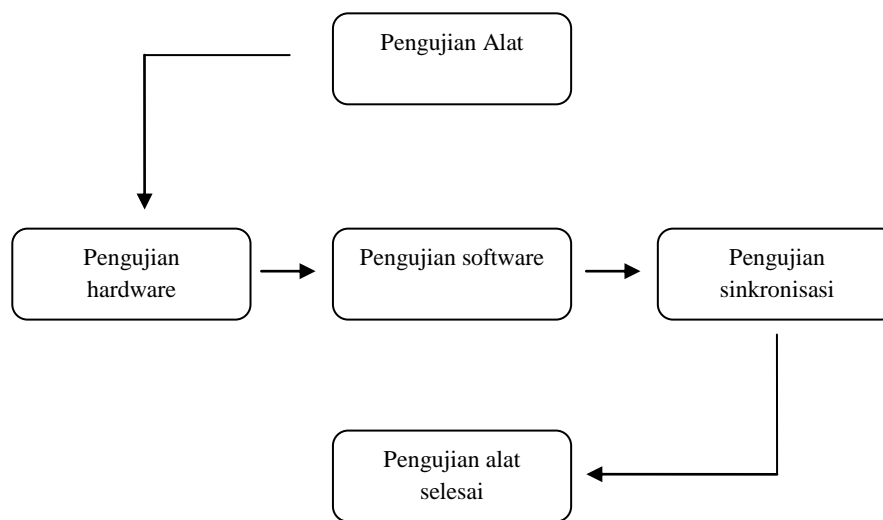
4.2 Pembahasan

Rancang bangun monitoring arus dan tegangan ini sangat bermanfaat dalam dunia keteknikan khususnya dalam dunia industry. Sehingga akan mempermudah dan menghemat waktu dan tenaga. Pemrograman yang dipakai untuk mengakses adalah bahasa arduino yang digunakan sebagai program pembacaan data analog dari output sensor SCT-013 dan ZMPT101B untuk diubah menjadi data digital dengan menggunakan fasilitas pembacaan ADC (Analog to Digital Converter) dari Board Arduino Uno. Data yang disampling dari ADC ditampilkan dalam bentuk gelombang. Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan beban tidak linear yaitu dan panel listrik 3 fasa.

4.3 Pengujian Alat

Pengujian alat Monitoring Arus dan Tegangan Pada Sistem Tenaga Listrik 3 fasa meliputi tiga sisi/aspek, antara lain meliputi pengujian perangkat keras (*hardware*), pengujian perangkat lunak (*software*), dan pengujian terhadap keduanya (*hardware & software*) yang berfungsi untuk mensinkronkan alat.

Adapun bagan alur pengujian alat ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Prosedur Pengujian Alat

Dari Gambar 4.2. Prosedur pengujian alat dapat dibagi menjadi beberapa proses antara lain:

1. Pengujian Perangkat Keras (*Hardware*)

Pengujian dalam hal ini adalah *troubleshooting hardware* ditujukan untuk mengecek terhadap jalur-jalur pada PCB untuk mengetahui semua jalur terhubung (tidak terputus) dengan menggunakan multimeter dan juga dilakukan pengecekan pengkabelan antar bagian sistem. Semua dilakukan agar alat dapat berjalan dengan baik dan menghindari kerusakan komponen akibat hubungan arus pendek atau jalur yang terputus.

2. Pengujian Perangkat Lunak (*Software*)

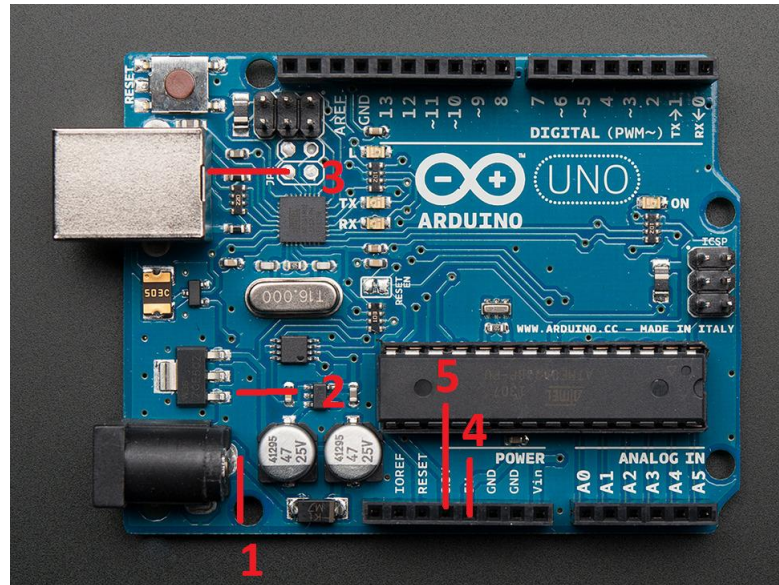
Pengujian perangkat lunak atau program dilakukan dengan cara program beserta rangkaian *hardware* yang disambung.

3. Pengujian Keseluruhan (*sinkronisasi*)

Pada pengujian ini dilakukan pengujian secara menyeluruh dengan bagian keseluruhan. Dilakukan pengujian dari menyalakan alat, hingga proses menampilkan nilai arus, grafik arus dan bentuk spektrum yang tertampil pada user intrerface Lab View.

4.3.1. Pengujian Catu Daya

Catu Daya merupakan bagian yang sangat penting dalam sistem tersebut. Dimana catu daya menyuplai tegangan keseluruh rangkaian, baik itu rangkaian sistem minimum Arduino maupun rangkaian pengkondisi sinyal sensor arus SCT-013. Untuk Board Arduino sumber catu daya bisa memiliki 2 sumber catu daya, yaitu catu daya yang bersumber dari Adaptor external 12VDC atau melalui port USB ketika dikoneksikan dengan perangkat komputer. Pengujian dilakukan dalam beberapa tahapan, pengujian dengan Catu Daya External kemudian diukur tegangan keluaran pada IC Regulator 7805 pada Board Ardino. Kemudian pengujian menggunakan port USB ketika dikoneksiakan dengan computer kemudian diukur berapa masing-masing tegangan outputnya pada IC regulator 7805 Board Arduino. Berikut merupakan Gambar titik pengukuran pada Board Arduino seperti ditunjukkan Gambar 4.2.



Gambar 4.3 Titik Pengukuran pada Board Arduino

Tabel 4.1 berikut menunjukkan tabel hasil pengukuran output regulator 7805 dengan input Adaptor external 12VDC.

Pengukuran dengan Input Adaptor External 12VDC.

Titik Pengukuran	Tegangan Terukur (Vdc)
1	12,50
2	5,04
3	0
4	5,04
5	3,28

Tabel 4.2 Pengukuran dengan Input Port USB Komputer.

Titik Pengukuran	Tegangan Terukur (Vdc)
1	0
2	4,99

3	4,99
4	4,99
5	3,29

4.3.2 Pengujian Sistem Minimum Arduino

Sistem minimum dikatakan baik dan dapat digunakan yaitu apabila sistem minimum tersebut dimasukkan dengan program yang telah diupload ke Board Arduino, maka sistem minimum tersebut dapat menjalankan perintah sesuai dengan program yang telah diupload pada Board Sistem Minimum tersebut. Pada pengujian ini yaitu Board Sistem Minimum Arduino dimasukkan program yang telah diupload. Perintah pada program hanya menyalakan LED. Kemudian dilihat hasilnya apakah Board Arduino bisa menyalakan LED atau tidak. Berikut merupakan listing program pengujian Board Sistem Minimum Arduino untuk menyalakan satu buah LED.

```
int ledPin = 13;           // LED connected to digital pin 13

void setup()
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // sets the digital pin as output
}

void loop()
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH); // sets the LED on
  delay(1000);                // waits for a second
  digitalWrite(ledPin, LOW);  // sets the LED off
  delay(1000);                // waits for a second
}
```

Pada potongan program diatas LED dihubungkan dengan pin digital Arduino pada chanel 13 dengan syntack `int ledpin= 13`. Fungsi `setup (void setup)` merupakan fungsi untuk menginisialisai apakah port digital yang digunakan akan diset sebagai input atau sebagai output. Sedangkan fungsi `loop (void loop)` merupakan fungsi perulangan untuk menjalankan perintah-perintah yang akan dieksekusi secara berulang-ulang. Pada fungsi perulangan (`void`

loop) led yang duhubungkan ke port digital nomor 13 dinyalakan selama 1000 mS kemudian led tersebut dimatikan kembali dengan waktu tunda 1000 mS. Gambar 4.3 berikut menunjukkan hasil pengujian pada Board Arduino.



Gambar 4.4 Pengujian Sistem Minimum Arduino

Setelah melakukan pengujian Sistem Minimum Arduino dengan cara memasukkan program, dan hasil yang diperoleh sesuai dengan apa yang dituliskan pada program. Kesimpulan sementara bahwa Board Sistem Minimum Arduino sudah bisa dioperasikan.

4.4 Penjelasan Progeram

```
#include <LiquidCrystal.h>           //Include di library Liquid Crystal
#include "EmonLib.h"                 // Include Emon Library (energy monitor)

#define led1 10                      //definisi led1 pada pin 10
#define led2 11                      //definisi led1 pada pin 11
#define led3 12                      //definisi led1 pada pin 12

EnergyMonitor phase1;               // Create an instance
```

```

EnergyMonitor phase2;    // Create an instance
EnergyMonitor phase3;    // Create an instance

LiquidCrystal lcd (2,3,4,5,6,8,9); //lcd di pin 2,3,4,5,6,8,9

float Irms1,Irms2,Irms3;    // Tipe data float untuk Irms1,Irms2,Irms3
float V1,V2,V3;            // Tipe data float untuk V1,V2,V3
float P1,P2,P3;           // Tipe data float untuk P1,P2 dan P3
float VA1,VA2,VA3;       // Tipe data float untuk VA1,VA2,VA3
float CP1,CP2,CP3;       // Tipe data float untuk CP1,CP2,CP3

unsigned long currentMillis;
long previousMillis = 0;

void setup() {
  Serial.begin(57600);    //set baudrate 57600
  lcd.begin(20,4);
  pinMode(led1, OUTPUT);
  pinMode(led2, OUTPUT);
  pinMode(led3, OUTPUT);
  phase3.current(5, 60);//111.1);
  phase2.current(4, 60);//111.1);
  phase1.current(3, 60);//111.1);

  phase1.voltage(2,198.5, 1.2);
  phase2.voltage(1,198.5, 1.2);
  phase3.voltage(0,198.5, 1.2);
}

```



```

void sendData(){
  Serial.print(Irms1);          //kirim angka tipe float Irms1
  Serial.print(',');           //kirim angka tipe float
  Serial.print(V1);//(Veff[2]); //kirim angka tipe
  Serial.print(',');           //kirim angka tipe
  Serial.print(P1);           //kirim angka tipe float P1
  Serial.print(',');           //kirim angka tipe float
  Serial.print(VA1);          //kirim angka tipe float VA1
  Serial.print(',');           //kirim angka tipe float
  Serial.print(CP1);          //kirim angka tipe float CP1
  Serial.print(',');           //kirim angka tipe float

  Serial.print(Irms2);        //kirim angka tipe float Irms2
  Serial.print(',');           //kirim angka tipe
  Serial.print(V2);//(Veff[1]); //kirim angka tipe
  Serial.print(',');           //kirim angka tipe float
  Serial.print(P2);           //kirim angka tipe float P2
  Serial.print(',');           //kirim angka tipe float
  Serial.print(VA2);          //kirim angka tipe float VA2
  Serial.print(',');           //kirim angka tipe float
  Serial.print(CP2);          //kirim angka tipe float CP2
  Serial.print(',');           //kirim angka tipe float

  Serial.print(Irms3);        //kirim angka tipe float
  Serial.print(',');           //kirim angka tipe float
  Serial.print(V3);//(Veff[0]); //kirim angka tipe float
  Serial.print(',');           //kirim angka tipe float
  Serial.print(P3);           //kirim angka tipe float P3

```

```
Serial.print(',');           // kirim angka tipe float
Serial.print(VA3);          // kirim angka tipe float VA3
Serial.print(',');           // kirim angka tipe float
Serial.print(CP3);          // kirim angka tipe float CP3
Serial.print('\n');         // kirim angka tipe float
}
```

```
void loop() {
  phase1.calcVI(20,100);
  phase2.calcVI(20,100);    //
  phase3.calcVI(20,100);
  Irms1=phase1.Irms;
  Irms2=phase2.Irms;       //
  Irms3=phase3.Irms;

  V1=phase1.Voltage;
  V2=phase2.Voltage;
  V3=phase3.Voltage;

  P1=phase1.realPower;
  P2=phase2.realPower;
  P3=phase3.realPower;

  VA1=phase1.apparentPower;
  VA2=phase2.apparentPower;
  VA3=phase3.apparentPower;

  CP1=phase1.powerFactor;
```

```
CP2=phase2.powerFactor;
```

```
CP3=phase3.powerFactor;
```

```
lcd.setCursor(3,0);
```

```
lcd.print("Energy Monitor");
```

```
lcd.setCursor(0,1);lcd.print("I1:"); //memunculkan I1 pada set kursor (0,1)
```

```
lcd.setCursor(4,1);lcd.print(Irms1); //memunculkan Irms pada set kursor (4,1)
```

```
lcd.setCursor(9,1);lcd.print("V1:"); //memunculkan V1 pada set kursor (9,1)
```

```
lcd.setCursor(12,1);lcd.print(V1); //memunculkan V1 pada set kursor (12,1)
```

```
lcd.setCursor(0,2);lcd.print("I2:"); //memunculkan I2 pada set kursor (0,2)
```

```
lcd.setCursor(4,2);lcd.print(Irms2); // memunculkan Irms pada set kursor (4,1)
```

```
lcd.setCursor(9,2);lcd.print("V2:"); //memunculkan V1 pada set kursor (9,2)
```

```
lcd.setCursor(12,2);lcd.print(V2); //memunculkan V1 pada set kursor  
(12,2)
```

```
lcd.setCursor(0,3);lcd.print("I3:"); //memunculkan I3 pada set kursor (0,3)
```

```
lcd.setCursor(4,3);lcd.print(Irms3); // memunculkan Irms pada set kursor (4,3)
```

```
lcd.setCursor(9,3);lcd.print("V3:"); //memunculkan V1 pada set kursor (9,3)
```

```
lcd.setCursor(12,3);lcd.print(V3); //memunculkan V1 pada set kursor (12,1)
```

```
if(V1>=10 || Irms1 >=1){ //pengulangan if
```

```
    digitalWrite(led1,HIGH);
```

```
}
```

```
else{
```

```
    digitalWrite(led1,LOW);
```

```
}
```

```
if(V2>=10 || Irms2 >=1){
```

```
    digitalWrite(led2,HIGH);
```

```

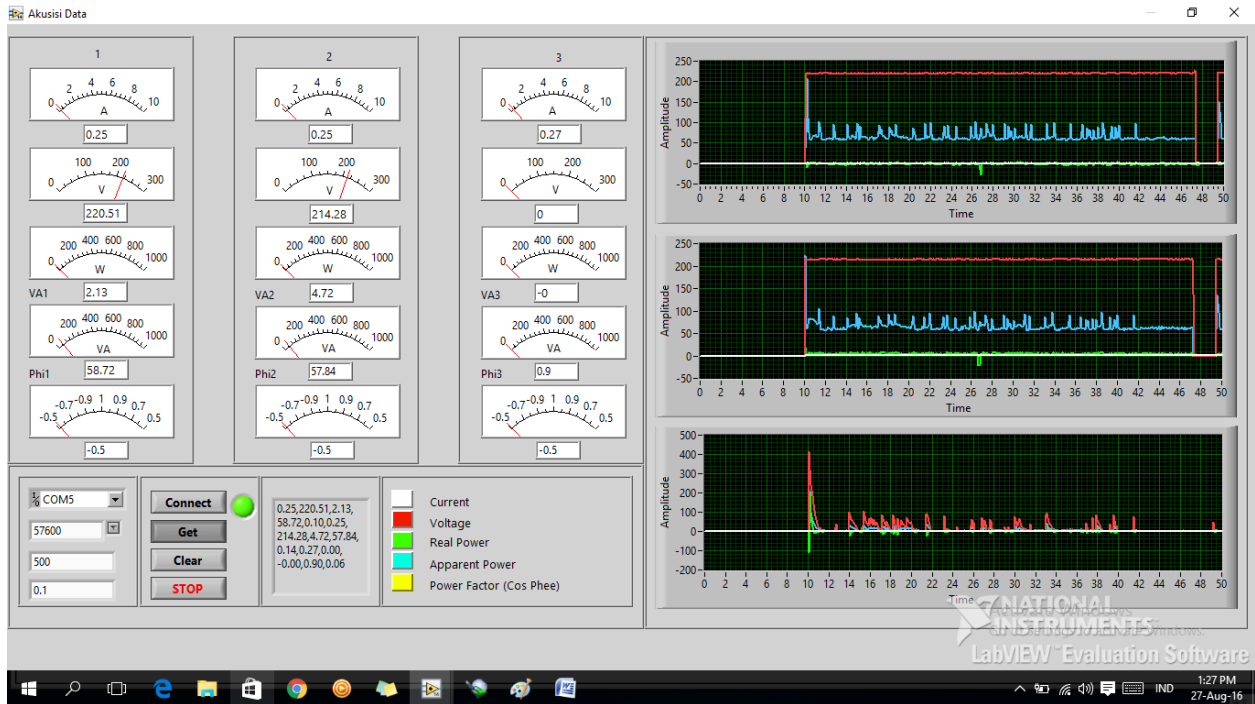
}
else{
    digitalWrite(led2,LOW);
}

if(V3>=10 || Irms3 >=1){
    digitalWrite(led3,HIGH);
}
else{
    digitalWrite(led3,LOW);
}
currentMillis = millis();
if(currentMillis - previousMillis > 10)
{
    sendData();
    previousMillis = currentMillis;
}
}

```

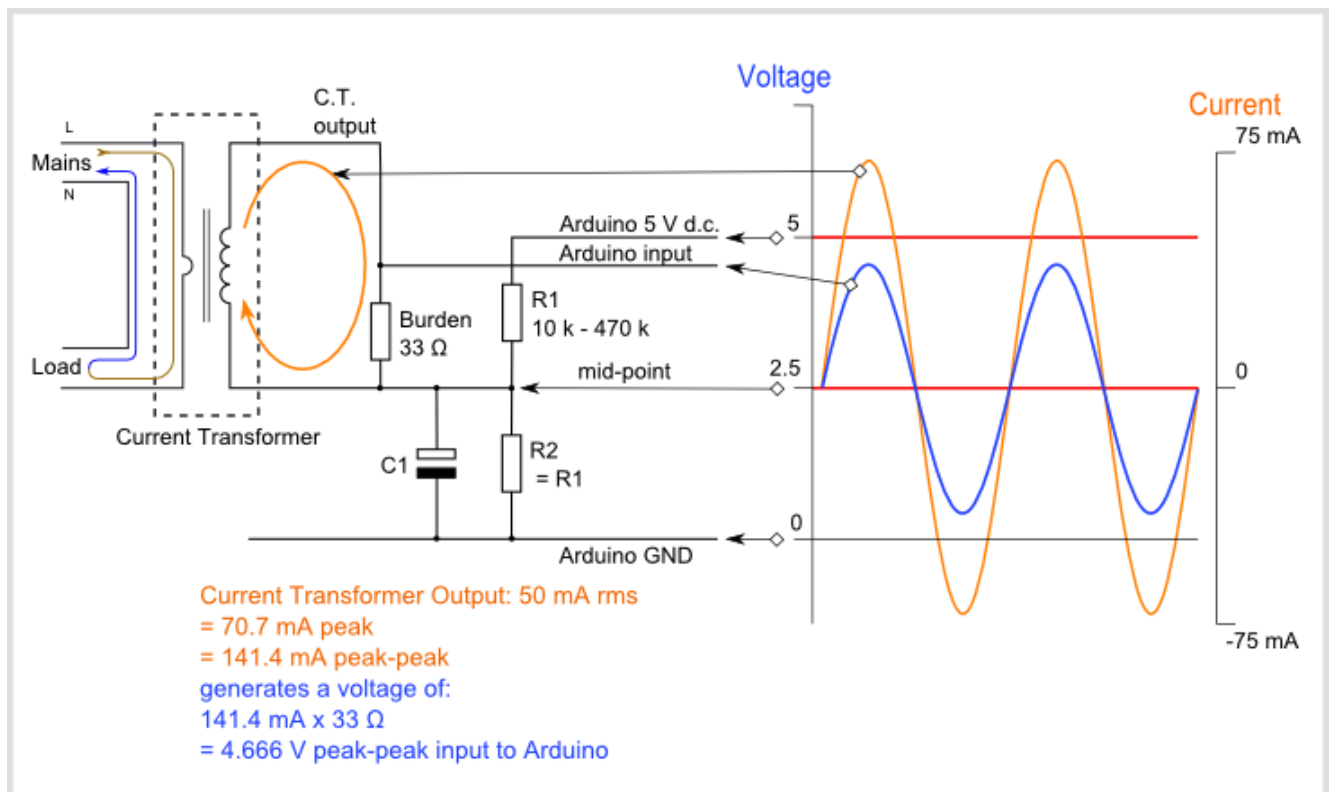
4.5 Pengujian Perangkat Lunak (*Software*)

Pengujian yang kedua adalah pengujian *software* atau program Pendeteksi Arus dan tegangan. Pengujian *software* ini bertujuan agar program yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan, dimana perintah yang dimasukkan pengguna akan dikerjakan sesuai dengan perintah tersebut. Pada sisi ini program yang digunakan diuji dengan melakukan simulasi pada *software* Arduino, dan sesekali melakukan simulasi sebelum akhirnya ditanam/didownload pada sistem minimum. Simulasi ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.5 Simulasi Pengujian Software Lab View

Pada Gambar 4.4 terlihat untuk simulasi rangkaian pengkondisi sinyal dari output sensor SCT-013. Dimana pada simulasi di Proteus input rangkaian pengkondisi sinyal SCT-013 diberi sinyal AC dengan frekuensi 50Hz. Kemudian output dari beban resistor diukur menggunakan virtual oscilloscope kemudian dilihat bentuk sinyalnya menunjukkan ada gelombang dari output rangkaian pengkondisi sinyal. Selanjutnya output dari rangkaian pengkondisi sinyal dimasukkan ke input ADC pada Arduino yang selanjutnya sinyal tersebut dikonversi ke dalam bentuk digital menggunakan fasilitas ADC pada Arduino. Menurut skematik rangkaian pengkondisi sinyal sensor SCT-013 bahwa output tegangan puncak ke puncak untuk Arduino diperoleh berdasarkan perkalian arus output dengan beban resistor. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut ini.



Gambar 4.6 Rangkaian Pengkondisi Sinyal SCT-013

4.3.3 Pengujian Keseluruhan

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh *system* alat baik *hardware* maupun *software* dapat bekerja dengan baik. Pengujian ini dapat disebut juga sebagai pengujian untuk menyinkronkan antara *hardware* dan *software* tersebut.

4.4. Hasil Pengujian Alat Monitoring

Pengujian dilakukan pada panel listrik 3 fasa di laboratorium teknik elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta menggunakan alat monitoring arus dan tegangan.

Proses pengujian dilakukan dengan memasang sensor arus yang tersambung pada alat interface akuisisi data, dipasangkan pada kabel fasa. Hasil pengukurannya adalah sebagai berikut.

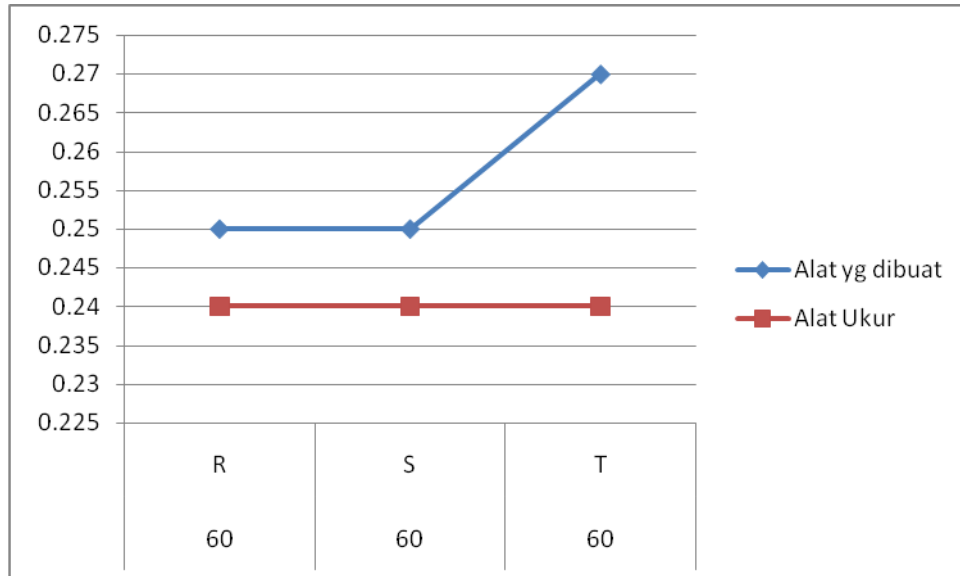
4.4.1 Pengujian Pengukuran Arus

Tabel 4.3 Hasil pengukuran Arus

Sampe 1	Beban /Lampu(W)	Fasa	Hasil Pengukuran		FK(%)
			Alat yang dibuat (A)	Alat Ukur(A)	
1	60	R	0.25	0.24	4
	60	S	0.25	0.24	4
	60	T	0.27	0.24	11.11
2	25	R	0.15	0.15	0
	25	S	0.16	0.15	6.25
	25	T	0.18	0.15	16.67
3	10	R	0.14	0.14	0
	10	S	0.14	0.14	0
	10	T	0.18	0.14	22.22
4	60	R	0.18	0.18	0
	40	S	0.18	0.18	0
	25	T	0.22	0.18	18.18
5	60	R	0.13	0.13	0
	25	S	0.14	0.13	7.1
	10	T	0.2	0.13	35

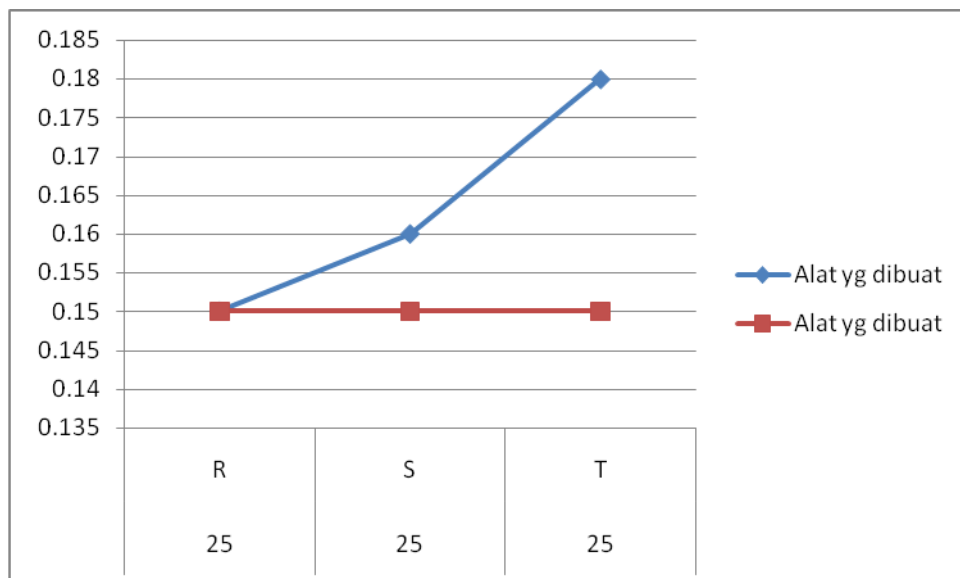
Grafik Pengukuran Arus

1.Sampel 1 ($L_1 = 60 \text{ W}$; $L_2 = 60 \text{ W}$; $L_3 = 60 \text{ W}$)



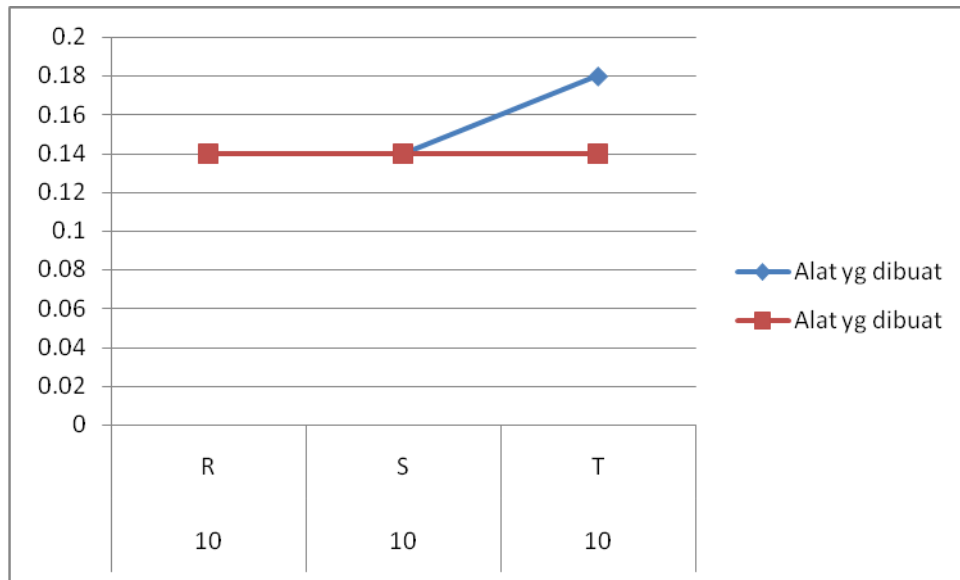
Gambar 4.6 Grafik Sampel 1 Pengukuran Arus

2.Sampel 2 ($L_1 = 25 \text{ W}$; $L_2 = 25 \text{ W}$; $L_3 = 25 \text{ W}$)



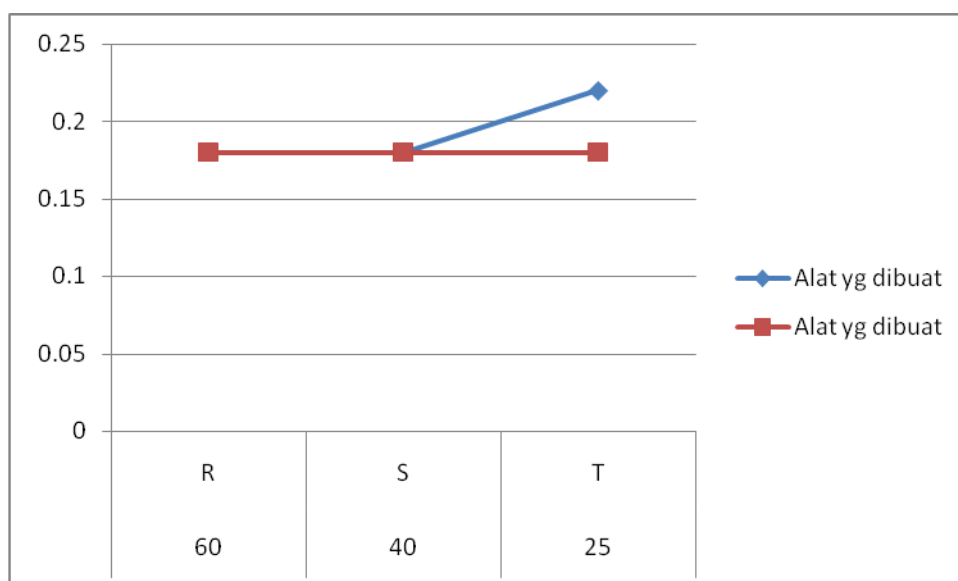
Gambar 4.7 Grafik Sampel 2 Pengukuran Arus

3.Sampel 3 ($L_1 = 10 \text{ W}$; $L_2 = 10 \text{ W}$; $L_3 = 10 \text{ W}$)



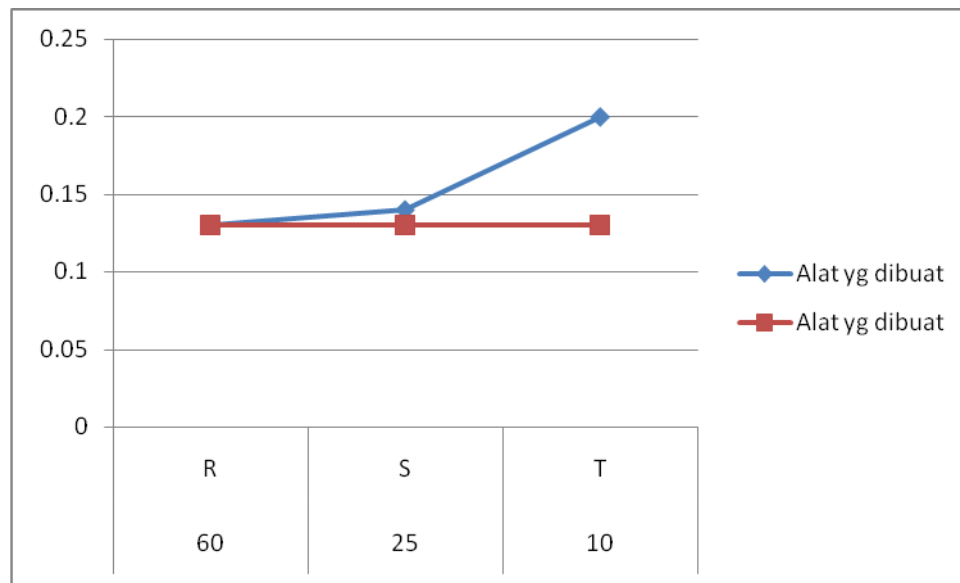
Gambar 4.8 Grafik Sampel 3 Pengukuran Arus

4.Sampel 4 ($L_1 = 60 \text{ W}$; $L_2 = 40 \text{ W}$; $L_3 = 25 \text{ W}$)



Gambar 4.9 Grafik Sampel 4 Pengukuran Arus

5.Sampel 5 (L1 = 60 W; L2 = 25 W; L3 = 10 W)



Gambar 4.10 Grafik Sampel 5 Pengukuran Arus

4.4.2 Pengujian Pengukuran Tegangan

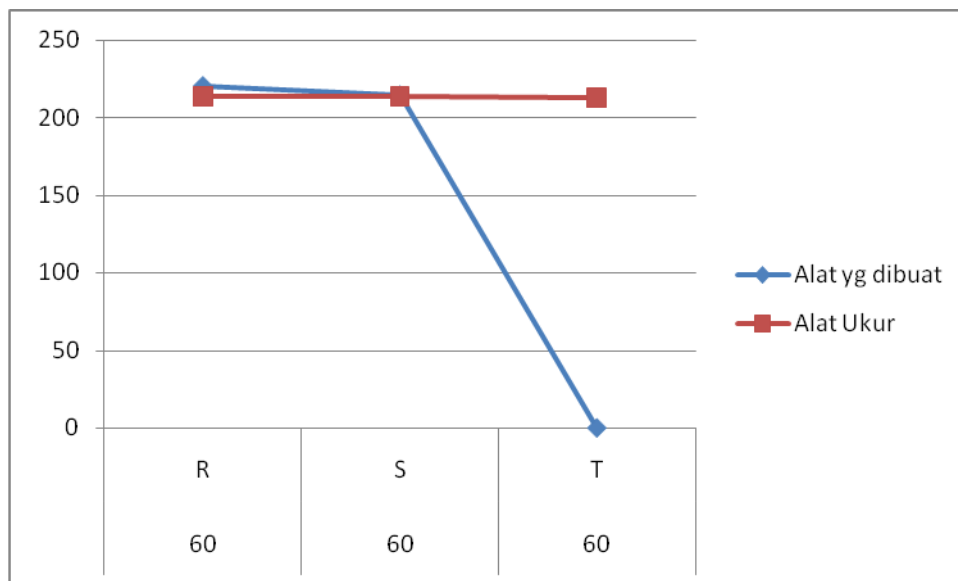
Tabel 4.4 Hasil pengukuran Tegangan

Sampel	Beban /Lampu(W)	Fasa	Hasil Pengukuran		FK(%)
			Alat yang dibuat (V)	Alat Ukur(V)	
1	60	R	220.51	214	2.95
	60	S	214.58	214	0.27
	60	T	error	213	e
2	25	R	220.01	214	2.73
	25	S	214.1	213	0.05
	25	T	error	217	e
3	10	R	220.48	216	2.03
	10	S	213.63	208	2.64

	10	T	error	210	e
4	60	R	219.88	219	0.40
	40	S	214.02	213	0.48
	25	T	Error	215	e
5	60	R	220.3	216	1.95
	25	S	215.21	209	2.89
	10	T	Error	213	e

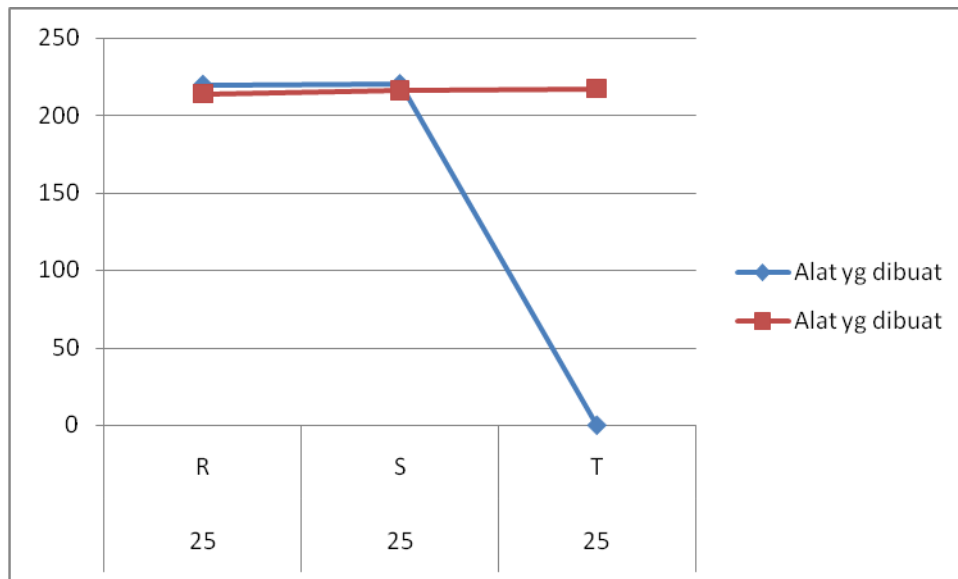
Grafik Pengukuran Tegangan

1. Sampel 1 (L1 = 60 W; L2 = 60 W; L3 = 60 W)



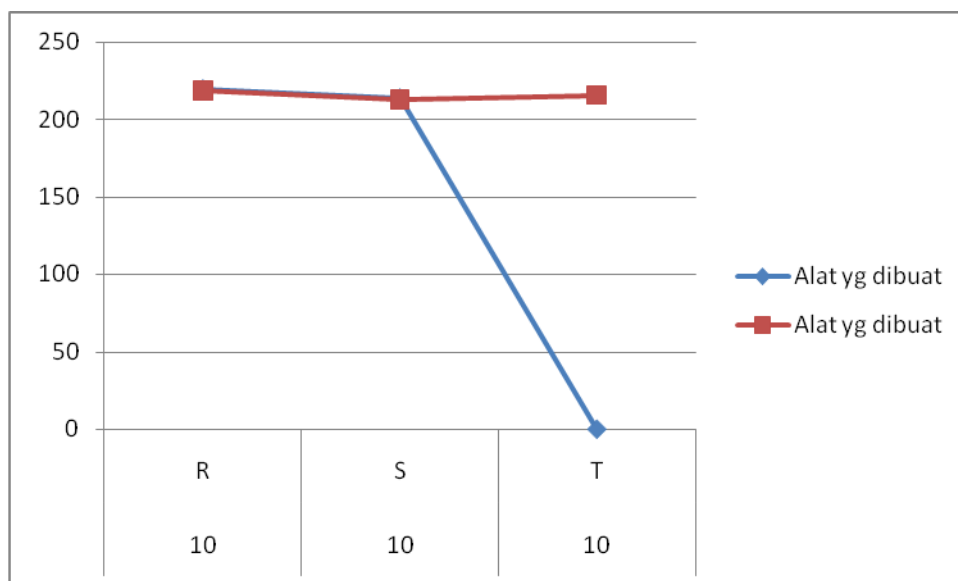
Gambar 4.11 Grafik Sampel 1 Pengukuran Tegangan

2. Sampel 1 (L1 = 25 W; L2 = 25 W; L3 = 25 W)



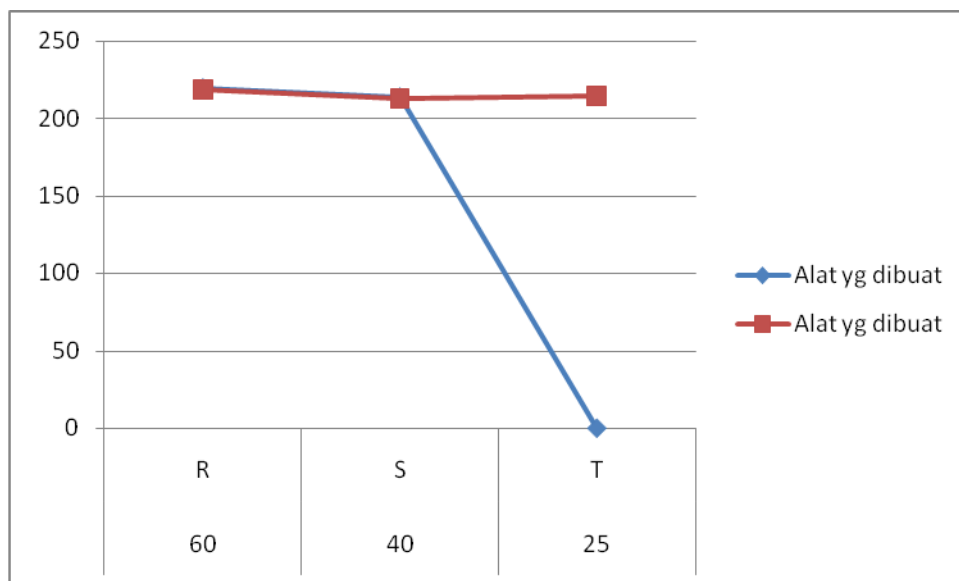
Gambar 4.12 Grafik Sampel 2 Pengukuran Tegangan

3. Sampel 3 (L1 = 10 W; L2 = 10 W; L3 = 10 W)



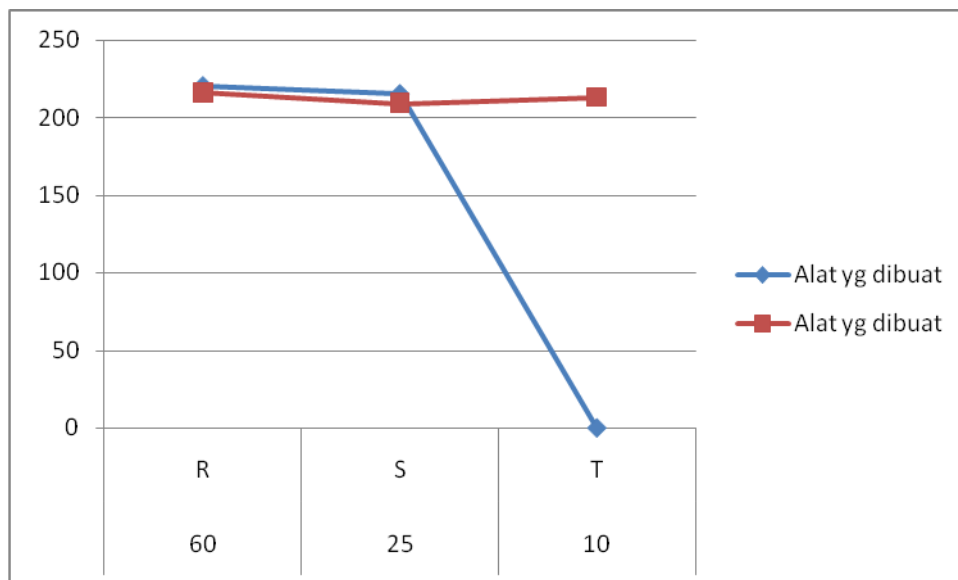
Gambar 4.13 Grafik Sampel 3 Pengukuran Tegangan

4. Sampel 4 ($L_1 = 60 \text{ W}$; $L_2 = 40 \text{ W}$; $L_3 = 25 \text{ W}$)



Gambar 4.14 Grafik Sampel 4 Pengukuran Tegangan

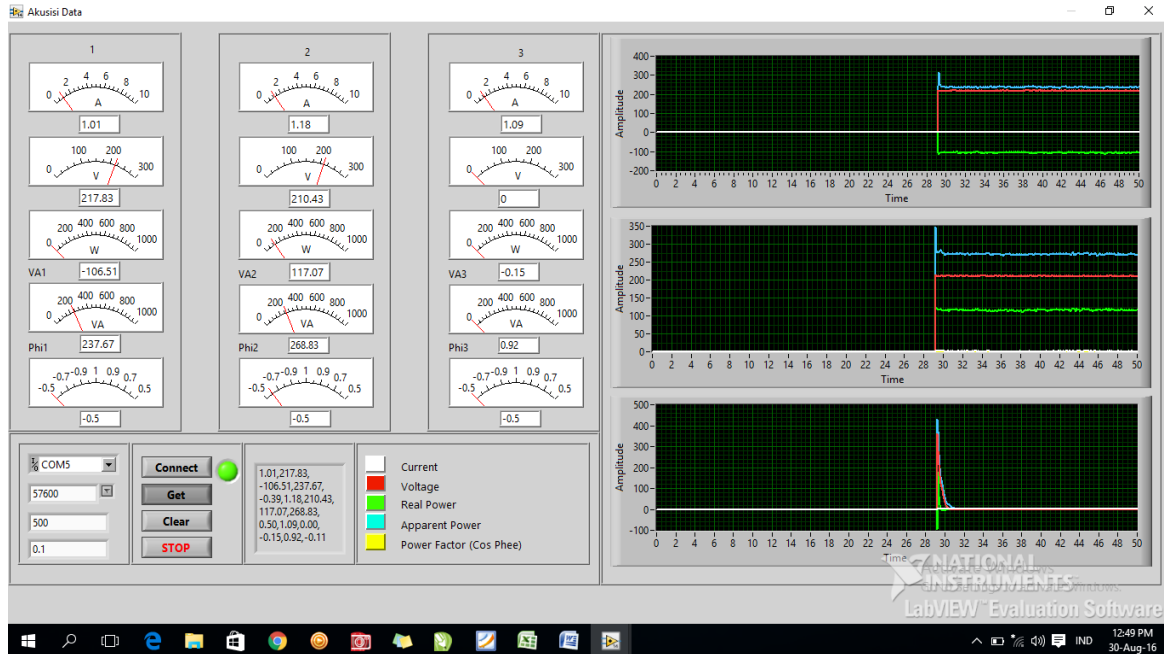
5. Sampel 5 ($L_1 = 60 \text{ W}$; $L_2 = 25 \text{ W}$; $L_3 = 10 \text{ W}$)



Gambar 4.15 Grafik Sampel 4 Pengukuran Tegangan

4.4.3 Uji Coba Pengukuran motor 3 fasa

Dari tampilan nilai arus normal akan tetapi masih terjadi *error* di V3, sehingga keluaran yang keluarpun menjadi *error*.

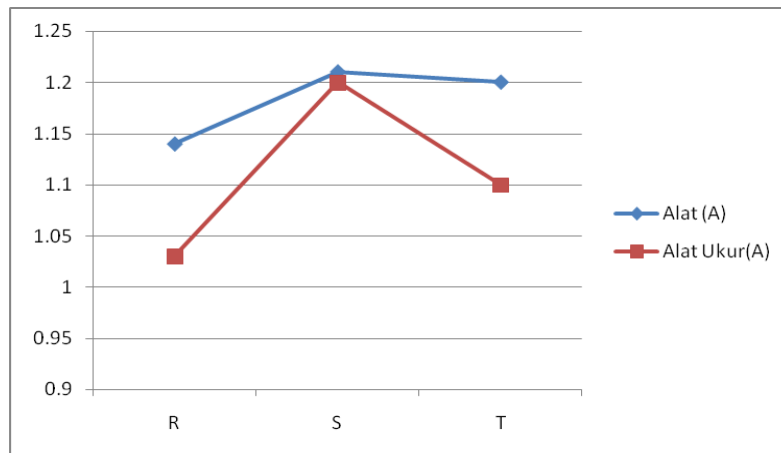


Gambar 4.16 Tampilan lab view pengukuran motor 3 fasa

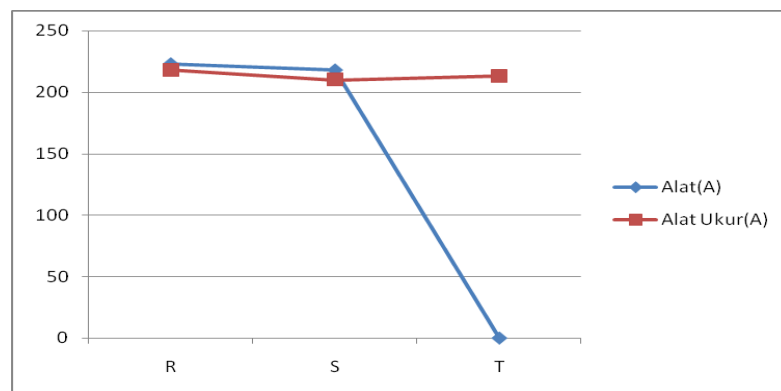
Tabel 4.4 Uji coba motor 3 fasa

Pada uji coba pengukuran arus dan tegangan motor 3 fasa, motor dihubungkan bintang.

No	Fasa	Pengukuran Arus			Pengukuran Tegangan		FK(%)
		Alat (A)	Alat Ukur(A)	FK(%)	Alat(V)	Alat Ukur(V)	
1	R	1.14	1.03	9.60	223	218	2.24
	S	1.21	1.20	0.08	218	210	3.67
	T	1.20	1.10	8.30	0	213	error



Gambar 4.16 grafik pengukuran arus motor 3 fasa



Gambar 4.17 grafik pengukuran tegangan motor 3 fasa