

BAB IV

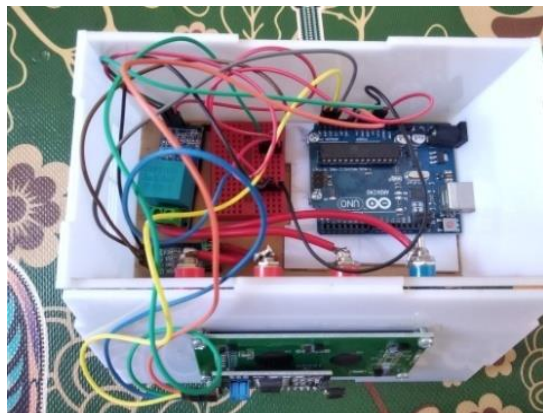
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pembuatan Alat

Hasil dan bentuk wujud pembuatan alat Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino dapat dilihat pada Gambar 16 dan Gambar 17. Pada tahap perencanaan telah dijelaskan bahwa untuk mikrokontroller yang digunakan adalah Arduino Uno R3. Sensor yang digunakan pada alat monitoring ada 2 macam, yaitu : (1) sensor ZMPT101B digunakan untuk membaca tegangan; (2) sensor ACS712 digunakan untuk membaca arus.



Gambar 16. Bentuk Alat Sistem Monitoring *Picohydro*



Gambar 17. Bagian dalam Box

B. Hasil Pengujian

Pengujian adalah tahapan yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan dan kesesuaian unjuk kerja alat Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino. Pengujian yang dilakukan meliputi langkah pengujian per bagian sensor dan pembahasan. Pengujian alat langsung dilakukan langsung pada *picohydro*.

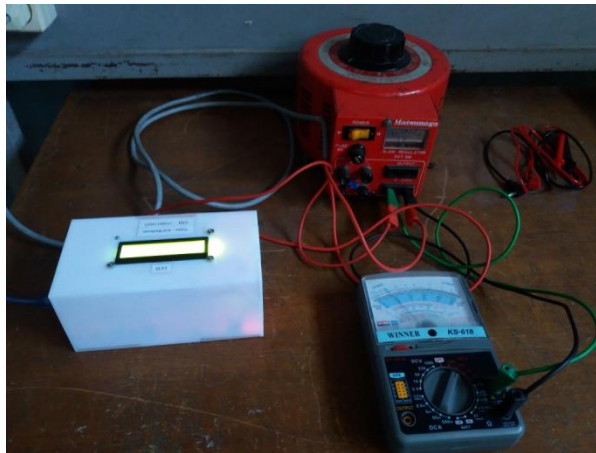
Pengujian keseluruhan yaitu pengujian alat secara langsung dilokasi *picohydro*. Pengujian tersebut bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja alat monitoring dalam membaca parameter di *picohydro*. Proses pengujian yang dilakukan adalah menguji sensor tegangan yang dapat dihasilkan oleh *picohydro*. Kemudian pengujian arus yang dihasilkan setelah *picohydro* pada kondisi berbeban, pembebanan pada *picohydro* menggunakan beban resistif dan induktif. Setelah melakukan proses pengujian telah diperoleh data pengujian sebagai berikut:

1. Pengujian Unjuk Kerja Alat Monitoring pada Tegangan

Pengujian sensor tegangan digunakan untuk mengetahui kinerja dari sensor tegangan tersebut. Pada pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan data tegangan hasil pembacaan sensor dengan multimeter. Pengujian ini digunakan untuk mengetahui besar tegangan yang dapat dihasilkan oleh *picohydro*. Pengujian ini dilakukan pada *picohydro* dengan tinggi 2 meter.

Sebelum melakukan pengujian sensor tegangan langsung terhadap *picohydro*, dilakukan pengujian sensor tegangan terhadap *variable AC*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apabila sensor tegangan dapat mengukur secara akurat. Pengujian sensor tegangan terhadap *variable AC*

dapat dilihat pada Gambar 18, dan hasil data dapat dilihat pada Tabel 11.

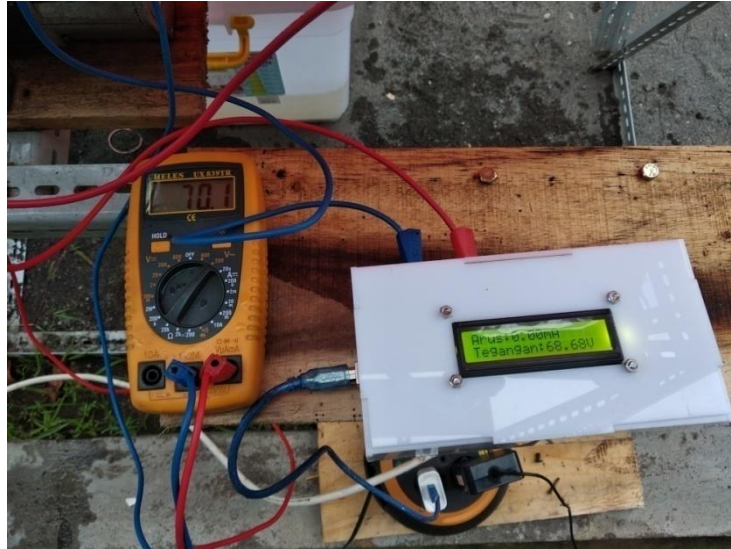


Gambar 18. Pengujian Sensor Tegangan dengan *Variable AC*

Tabel 11. Data Hasil Pengujian Sensor Tegangan dengan
Variable AC

No	<i>Variable AC</i>	Pembacaan Alat Monitoring	Pembacaan Voltmeter	Persentase Selisih (%)
1	40	39.56	40	1.1
2	45	44.99	45	0.02
3	50	49.14	50	1.72
4	55	53.96	55	1.89
5	60	58.87	60	1.88
6	65	64.37	65	0.96
7	70	70.43	70	0.61
8	75	73.64	75	1.81
9	80	79.27	80	0.91
10	85	83.66	85	1.57

Setelah melakukan pengujian sensor tegangan terhadap *variable AC*, pengujian selanjutnya dilakukan menggunakan *picohydro*. Dalam pengujian dengan *picohydro* ini sensor ZMPT101B dihubungkan dengan output dari *picohydro* yang juga sudah dihubungkan dengan multimeter sebagai pembacaan alat ukur kedua, fungsi multimeter sendiri di sini sebagai pembandingan dari hasil unjuk kerja alat monitoring. Dapat dilihat pada Gambar 19, dan hasil data dapat dilihat pada Tabel 12.



Gambar 19. Pengujian Sensor Tegangan *Picohydro*

Tabel 12. Data Hasil Pengujian Sensor Tegangan *Picohydro*

No	Waktu (Menit)	Tegangan (V)	Pembacaan Voltmeter	Persentase Selisih (%)
1	1	68.18	68.2	0.03
2	2	67.95	68.4	0.65
3	3	68.27	68.8	0.77
4	4	67.73	69	1.84
5	5	68.33	69	0.97
6	6	67.59	68.7	1.61
7	7	67.43	68.8	1.99
8	8	68.76	69.2	0.63
9	9	68.33	68.8	0.68
10	10	68.68	70.1	1.88

Contoh perhitungan Persentase Selisih pada tabel 12 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase Selisih} &= \left(\frac{\text{Tegangan} - \text{Pembacaan Voltmeter}}{\text{Pembacaan Voltmeter}} \right) \times 100 \\
 &= \left(\frac{68.68 - 70.1}{70.1} \right) \times 100 \\
 &= 1.88\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan data tabel 12, didapatkan gambar 20.

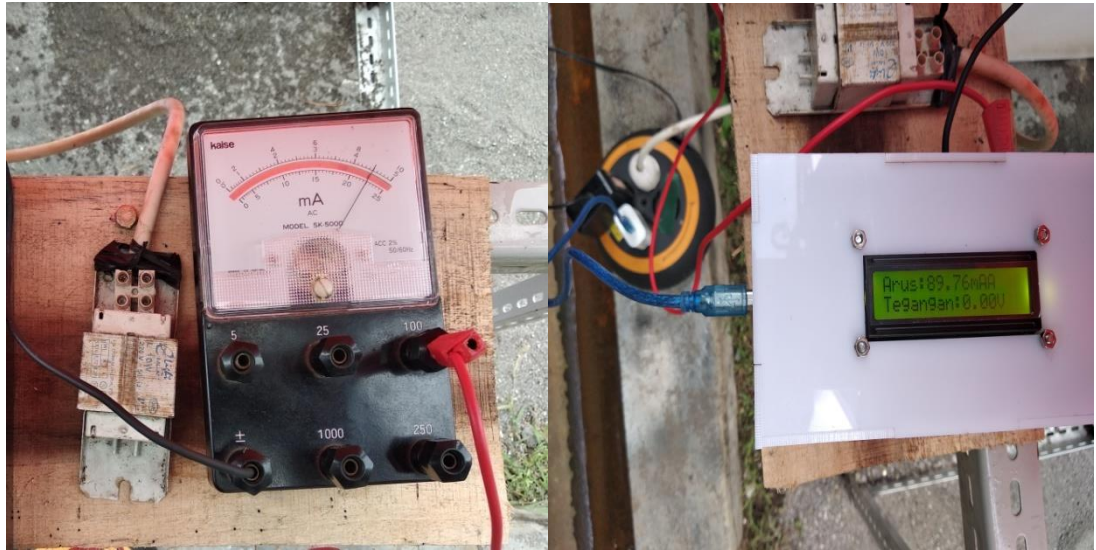


Gambar 20. Grafik Tegangan *Picohydro* Tanpa Beban

2. Pengujian Unjuk Kerja Alat Monitoring pada Arus

Pengujian sensor arus digunakan untuk mengetahui kinerja dari sensor arus tersebut. Pada pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan data arus hasil pembacaan sensor dengan amperemeter. Pengujian ini digunakan untuk mengetahui besar arus yang dapat dihasilkan oleh *picohydro* apabila dihubungkan dengan beban. Pengujian ini dilakukan pada *picohydro* dengan tinggi 2 meter.

Pengujian sensor arus ini menggunakan sensor ACS712. Pengujian ini sensor ACS712 dihubungkan dengan beban yang telah dihubungkan dengan output dari *picohydro* yang juga sudah dihubungkan dengan amperemeter sebagai pembacaan alat ukur kedua, fungsi amperemeter sendiri di sini sebagai pembanding dari hasil unjuk kerja alat monitoring. Dapat dilihat pada Gambar 21, dan hasil data dapat dilihat pada Tabel 13.



Gambar 21. Pengujian Sensor Arus

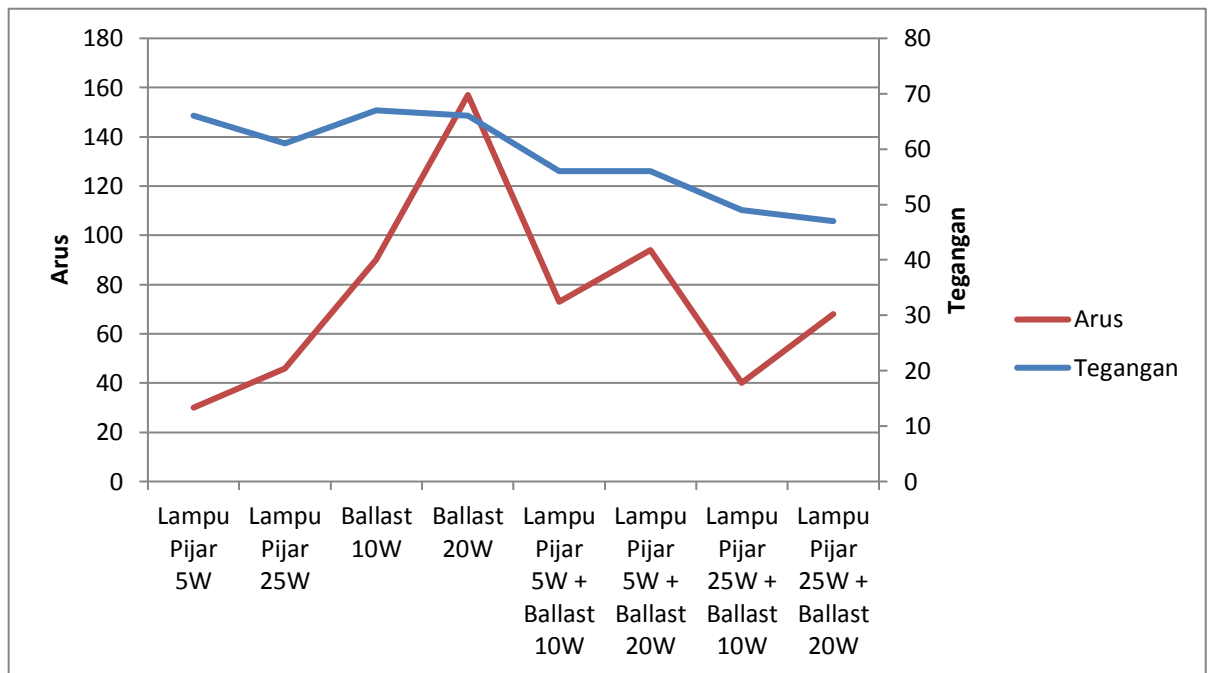
Tabel 13. Data Hasil Pengujian Sensor Arus

No	Beban	Tegangan (V)	Arus (mA)	Pembacaan Amperemeter (mA)	Persentase Selisih Arus (%)
1	Lampu Pijar 5W	66.13	30.69	30	2.3
2	Lampu Pijar 25W	60.78	46.03	46	0.06
3	Ballast 10W	67.34	89.76	90	0.26
4	Ballast 20W	66.08	156.43	157	0.36
5	Lampu Pijar 5W + Ballast 10W	56.12	72.93	73	0.09
6	Lampu Pijar 5W + Ballast 20W	55.88	94.32	94	0.34
7	Lampu Pijar 25W + Ballast 10W	48.65	41.43	40	3.5
8	Lampu Pijar 25W + Ballast 20W	46.79	67.66	68	0.5

Contoh perhitungan Persentase Selisih pada tabel 13 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase Selisih} &= \left(\frac{\text{Arus} - \text{Pembacaan Amperemeter}}{\text{Pembacaan Amperemeter}} \right) \times 100 \\
 &= \left(\frac{89.76 - 90}{90} \right) \times 100 \\
 &= 0.26\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan data pada tabel 13, didapatkan gambar 22



Gambar 22. Perbandingan Tegangan dan Arus Berbeban

C. Pembahasan

1. Unjuk kerja Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino

Tujuan dari pembuatan alat ini adalah menciptakan suatu Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino yang diharapkan dapat memudahkan pengguna membaca hasil arus dan tegangan yang dihasilkan oleh *picohydro*. Maka pembahasan yang dimaksud adalah pembahasan unjuk kerja Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino dalam menampilkan data yang dihasilkan oleh *picohydro*. Pembahasan ini mengacu dari data yang telah diperoleh.

Berdasarkan pengujian sensor ZMPT101B yang sudah dihubungkan dengan *picohydro*, sensor ZMPT101B mampu membaca tegangan yang dihasilkan oleh putaran generator *picohydro* dan menghasilkan tegangan listrik, semakin cepat putaran yang dihasilkan oleh *picohydro* maka akan semakin tinggi pula tegangan yang dapat dihasilkan. Sensor ZMPT101B

sendiri dapat membaca tegangan yang dihasilkan oleh *picohydro* dari sebelum berputar hingga *picohydro* telah berputar secara stabil. Dalam hal ini pada saat pengoperasian Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino membutuhkan kabel jumper untuk menghubungkan antara alat monitoring dengan *picohydro* dan jarak antara alat monitoring dengan *picohydro* sendiri tergantung dari panjang pendeknya kabel jumper itu sendiri. Hasil tegangan yang diterima oleh sensor ZMPT101B akan dikirim menuju ke arduino, kemudian dari arduino akan ditampilkan melalui *LCD*. *LCD* akan menunjukkan besar tegangan yang dihasilkan oleh *picohydro* yang telah diukur oleh sensor ZMPT101B.

Berbeda dengan sensor ZMPT101B yang telah dijelaskan di atas, sensor ACS712 akan bekerja apabila *picohydro* yang telah berputar sudah dihubungkan dengan beban. Berdasarkan pengujian sensor ACS712 ketika *picohydro* belum berbeban maka sensor belum dapat membaca arus yang dihasilkan oleh *picohydro*. Untuk menghubungkan sensor ACS712 sama seperti sensor ZMPT101B dengan membutuhkan kabel jumper sebagai penghubungnya. Sensor ACS712 dapat membaca arus secara tepat ketika *picohydro* telah terhubung dengan beban dan putaran dari *picohydro* telah berputar secara stabil. Hasil arus yang diterima oleh sensor ACS712 juga sama akan dikirim menuju arduino, dan akan ditampilkan ke *LCD*. *LCD* juga hanya akan menunjukkan besar arus yang dihasilkan oleh *picohydro* yang telah diukur oleh sensor ACS712. Dalam pengukuran menggunakan sensor ACS712 apabila arus yang dihasilkan oleh *picohydro* kecil maka pengukuran yang dilakukan oleh sensor dapat dikatakan kurang akurat. Berdasarkan pengujian keseluruhan Sistem Monitoring *Picohydro Portable*

Berbasis Arduino diperoleh hasil bahwa alat ini sudah mampu bekerja dengan baik ditandai dengan apabila jika *picohydro* telah berputar, kemudian menghasilkan arus dan tegangan alat monitoring ini dapat mengukur dan menampilkannya melalui *LCD*.

2. Prosedur pengoperasian Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino

Prosedur pengoperasian Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino adalah sebagai berikut :

- a. Menghubungkan Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino dengan *picohydro* yang akan dimonitoring.
- b. Menghubungkan Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino dengan sumber tegangan 220V.
- c. Ketika *picohydro* bekerja, Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino akan bekerja, dan akan menampilkan hasil pengukuran pada layar *LCD*.
- d. Setelah *picohydro* berhenti bekerja, Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino secara otomatis kembali ke sistem siaga.

3. Rancang bangun Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino

Rancang bangun Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino terdiri atas rancang bangun fisik serta program Arduino UNO. Program akan membuat Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino bekerja mengukur tegangan dan arus lalu menampilkannya ke *LCD*. Program Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino terdapat pada lampiran sedangkan rancang bangun fisik Sistem Monitoring

Picohydro Portable Berbasis Arduino terdiri dari berbagai komponen sebagai berikut:



Gambar 23. Sistem Monitoring *Picohydro Portable*
Berbasis Arduino Tampak Luar

- a. *LCD(Liquid Crystal Display)*, berfungsi sebagai *HMI(Human Machine Interface)* atau sebagai media komunikasi antara pengguna dengan Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino dengan cara menampilkan data pembacaan dari sensor pada *LCD* tersebut.
- b. *Akrilik*, berfungsi sebagai *cover* dari Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino.
- c. *Port Tegangan*, berfungsi sebagai terminal penghubung antara sensor *ZMPT101B* dengan output dari *picohydro*
- d. *Port Arus*, berfungsi sebagai terminal penghubung antara sensor *ZMPT101B* dengan output dari *picohydro*
- e. Sensor *ZMPT101B*, berfungsi untuk mengukur tegangan
- f. Sensor *ACS712*, berfungsi untuk mengukur arus
- g. *Adaptor 5V*, berfungsi untuk merubah tegangan dari AC 220V ke DC 5V



Gambar 24. Sistem Monitoring *Picohydro Portable*
Berbasis Arduino Tampak Dalam

- h. Arduino UNO, berfungsi sebagai sistem kendali Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino
 - i. Kabel *Jumper*, untuk instalasi kendali Sistem Peringatan Kebocoran Gas *LPG* Dilengkapi *SMS* Berbasis Arduino.
4. Program Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino

Program Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino terdiri dari program sensor ZMPT101B dan sensor ACS712 sebagai sensor untuk mengukur tegangan dan arus, program keseluruhan dari alat ini dapat dilihat pada lampiran. Berikut penjelasan singkat program sensor ZMPT101B dan sensor ACS712.

Dalam program ini sensor ZMPT101B menggunakan pin A0 arduino dan diinisialisasi dengan nama `analogRead(pin)`, kemudian data yang dibaca disimpan dalam *variable* integer `Veff`. Dalam program Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino ini penulis menggunakan program *IF*. *IF* adalah suatu program yang biasa dikombinasikan dengan komponen input yang apabila kondisi input mendapat tegangan, program akan melaksanakan perintah dari *IF* tadi.

Dalam program ini penulis menggunakan program *IF – ELSE* dalam pembuatan Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino.

Berikut penggunaan program *IF – ELSE* untuk sensor tegangan dalam program Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino.

```
#include "EmonLib.h"
emon1.calcVI(20,2000);
float Veff = emon1.Vrms;
{
if(emon1.Vrms < 1)
{Veff = 0;}
else
{Veff = emon1.Vrms;}
}

lcd.setCursor (0,1);
lcd.print("Tegangan:");
lcd.print(Veff);
lcd.print("V");
}
```

Penggunaan `emon1.calcVI` dan `emon1.Vrms` di atas adalah penamaan rumus yang terdapat pada *library* `EmonLib.h`. Dalam program di atas ketika data variable integer `Veff` kurang dari 1 maka arduino akan memerintahkan *LCD* untuk tidak menampilkan tegangan yang terukur oleh sensor `ZMPT101B`, apabila variable integer `Veff` lebih dari 1 maka arduino akan memerintahkan *LCD* untuk menampilkan tegangan yang terukur oleh sensor `ZMPT101B`.

Dalam program sensor `ACS712` menggunakan pin `A3` arduino dan diinisialisasi dengan nama `analogRead(pin)`, kemudian data yang dibaca disimpan dalam *variable* integer `AmpRMS`. Berikut penggunaan program *IF – ELSE* untuk sensor arus dalam program Sistem Monitoring *Picohydro Portable* Berbasis Arduino.

```

Voltage = getVPP();
VRMS = (Voltage/2.0) *0.707;
AmpRMS = (VRMS * 1000000)/mVperAmp;

if(AmpRMS<1)
  {AmpRMS=0;}
else
  { AmpRMS = (VRMS * 1000000)/mVperAmp;}

  lcd.setCursor
  (0,0);
  lcd.print("Arus:");
  lcd.print(AmpRMS);
  lcd.print("mA");
}

float getVPP()
{
float result;

int readValue; //nilai yang terbaca oleh sensor
int maxValue = 0; // nilai maksimal
int minValue = 1024; // nilai minimal

uint32_t start_time = millis();
while((millis()-start_time)< 1000)//contoh untuk 1 Sec
{
  readValue = analogRead(sensorIn);
  if (readValue > maxValue)
  {
    maxValue = readValue;
  }
  if (readValue < minValue)
  {
    minValue = readValue;
  }

result = ((maxValue - minValue) * 5.0)/1024.0;
return result;
}

```

Hasil pembacaan arus dari Sensor ACS712 diambil menggunakan tegangan dari sensor tersebut, lalu diolah menggunakan rumus VRMS dan kemudian dapat diketahui nilai arus menggunakan rumus AmpRMS. Dalam program diatas ketika data variable integer AmpRMS kurang dari 1 maka arduino akan memerintahkan *LCD* untuk tidak menampilkan arus yang terukur oleh sensor ACS712, apabila variable integer AmpRMS lebih dari 1 maka arduino akan memerintahkan *LCD* untuk menampilkan arus yang terukur oleh sensor ACS712.