

BAB 3 METODOLOGI PELAKSANAAN

Bab 3 menjelaskan metodologi pelaksanaan tugas akhir dengan langkah-langkah yang terbagi menjadi beberapa tahapan sebagai berikut:

3.1 Waktu dan Lokasi Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan berlangsung selama 5 bulan, yakni bulan Maret sampai juli 2023. Tempat pelaksanaan Tugas Akhir dilakukan di area persawahan di desa Widarapayung. Pekerjaan instalasi listrik dilakukan di Laboratorium Instalasi Listrik, pemrograman *microcontroller* dilakukan di Laboratorium Pemrograman, rangkaian listrik dilakukan di Laboratorium Rangkaian Listrik, *mechanical* dilakukan di Laboratorium bengkel listrik.

3.2 Alat dan Bahan Pelaksanaan Tugas Akhir

3.2.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan alat monitoring pembangkit listrik tenaga bayu dapat dilihat pada tabel 3.1 dan 3.2 berikut ini.

Tabel 3.1Alat

Alat	Fungsi	Jumlah
Multimeter	Untuk mengukur teganganlistrik, dan arus lisrik	1buah
Tang Rivet	Untuk memasang paku keling	1buah
Bor Listrik	Untuk membuat lubang skrup/paku keling	1buah
Soldier	Untuk melelehkan timah	1buah
Obeng (+)	Untuk memasang/melepas skrup (+)	1buah
Obeng (-)	Untuk memasang /melepas skrup (-)	1buah
Testpen	Untuk mengecek keberadaan arus pada penghantar	1buah

Tang Potong	Untuk memotong kabel	1buah
Tang Kombinasi	Untuk menjepit dan memegang benda kerja	1buah
Tang Lancip	Untuk menjepitn benda kecil atau susah dijangkau	1buah

Tabel 3.2 Alat Pendukung

Alat Pendukung	Fungsi	Jumlah
Rol Meter	Untuk mengukur jarak atau panjang	1buah
Mesin Las	Untuk menggabungkan objek	1buah
Gerinda Tangan	Untuk memotong, mengasah, menggerus benda kerja	1buah
Bor Tangan	Untuk melubangi benda kerja	1buah

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan alat monitoring pembangkit listrik tenaga bayu dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut ini.

Tabel3.3 Bahan

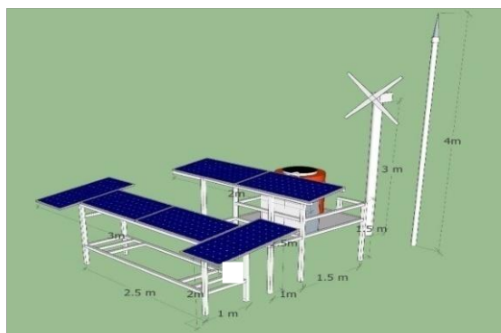
Bahan	Fungsi	Jumlah
Arduino Nano	Untuk mengukur jarak atau panjang	1buah
Node MCU ESP8266	Untuk menggabungkan objek	1buah
Sensor Arus ACS712	Untuk memotong, mengasah, menggerus benda kerja	1buah
Sensor Tegangan	Untuk melubangi benda kerja	1buah
Sensor Anemometer	Untuk mengukur kecepatan angin	1buah
Modul Step Down LM2596	untuk menurunkan tegangan DC toDC	1buah

<i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	sebagai tampilan suatu data	1buah
Turbin angin	Memutarakan generator	1buah
<i>Wind Turbin Controller</i>	untuk mengoptimalkan daya keluaran padakincir angin	1buah
InverterLuminous	Mengubah arus DC menjadi AC 220	1buah
Akumulator	Sebagai tempat penyimpanan listrik	1buah
Sensor cahaya photocell	Untuk menyalakan lampu secara otomatis	1buah
lampu	Sebagai media penerangan	1buah
Kabel	Sebagai konektor sistem	1buah
Box panel	Sebagai tempat/wadah komponen	1buah
Adaptor AC to DC	Untuk menyuplai daya ke perangkat elektronika	1buah

3.3 Perancangan Sistem

3.3.1 Tampak serong kiri Depan Atas

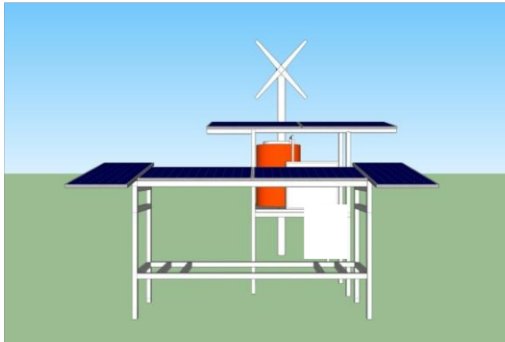
Berikut adalah gambar sistem alat keseluruhan setelah dilakukan *overhaul* pada penangkal petir yang dapat dilihat beserta ukurannya.



Gambar 3.1 Tampak serong kiri depan atas

3.3.2 Tampak Depan

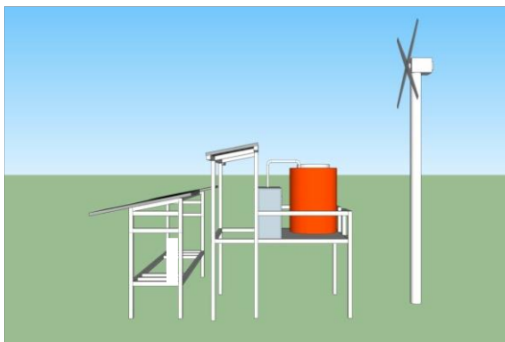
berikut adalah gambar dari sistem alat keseluruhan yang terlihat dari tampak depan.



Gambar 3.2 Tampak Depan

3.3.3 Tampak Kiri

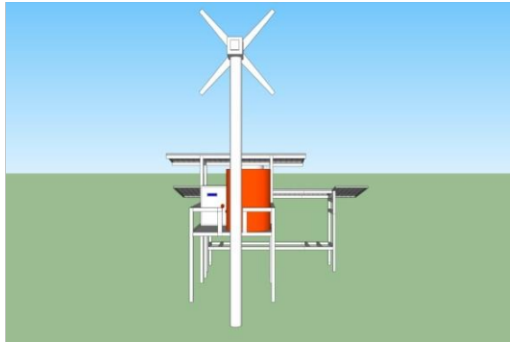
Berikut adalah gambar dari sistem alat keseluruhan yang terlihat dari tampak kiri.



Gambar 3.3 Tampak Kiri

3.3.4 Tampak Belakang

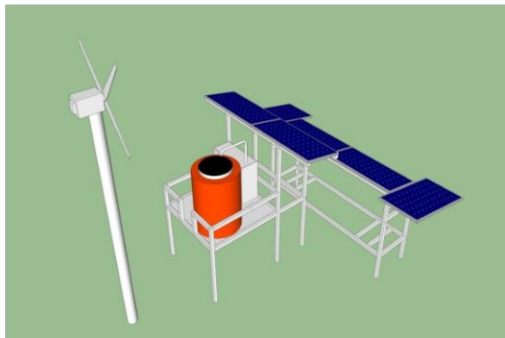
Berikut adalah gambar dari sistem alat keseluruhan yang terlihat dari tampak belakang.



Gambar 3.4 Tampak Belakang

3.3.5 Tampak Serong Kanan Belakang Atas

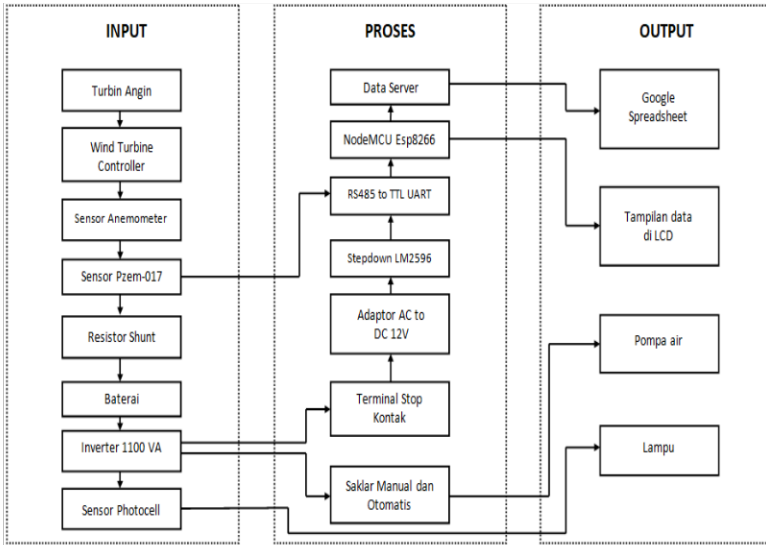
Berikut adalah gambar dari sistem alat keseluruhan yang terlihat dari tampak serong kanan belang atas.



Gambar 3.5 Tampak Serong Kanan Belakang Atas

3.3.6 Blok diagram

Perancangan sistem pembangkit listrik tenaga bayu secara garis besar dapat dijelaskan melalui gambar 3.6 sebagai berikut.



Gambar 3.6 Blok Diagram

Pada gambar blok diagram diatas terdapat input, proses, dan output yang mana akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Input

Turbin angin berputar karena adanya angin dan akan menggerakkan generator kemudian menghasilkan listrik AC. Selanjutnya listrik AC yang dihasilkan oleh generator masuk ke dalam *Wind Turbine Controller* yang berfungsi untuk mengoptimalkan daya keluaran pada kincir angin dan mengkonversi arus AC menjadi DC. Selanjutnya masuk ke bagian sensor anemometer yang berfungsi untuk mengukur kecepatan angin. Selanjutnya masuk bagian sensor Pzem-017 untuk modul komunikasi pengukuran tegangan dan daya. Selanjutnya dihubungkan ke resistor shunt 100A untuk mengukur arus. Kemudian disambungkan ke baterai untuk pengisian dan selanjutnya disambungkan ke inverter

1100VA untuk mengubah arus DC menjadi AC. Selanjutnya dari inverter dihubungkan ke sensor *photocell*.

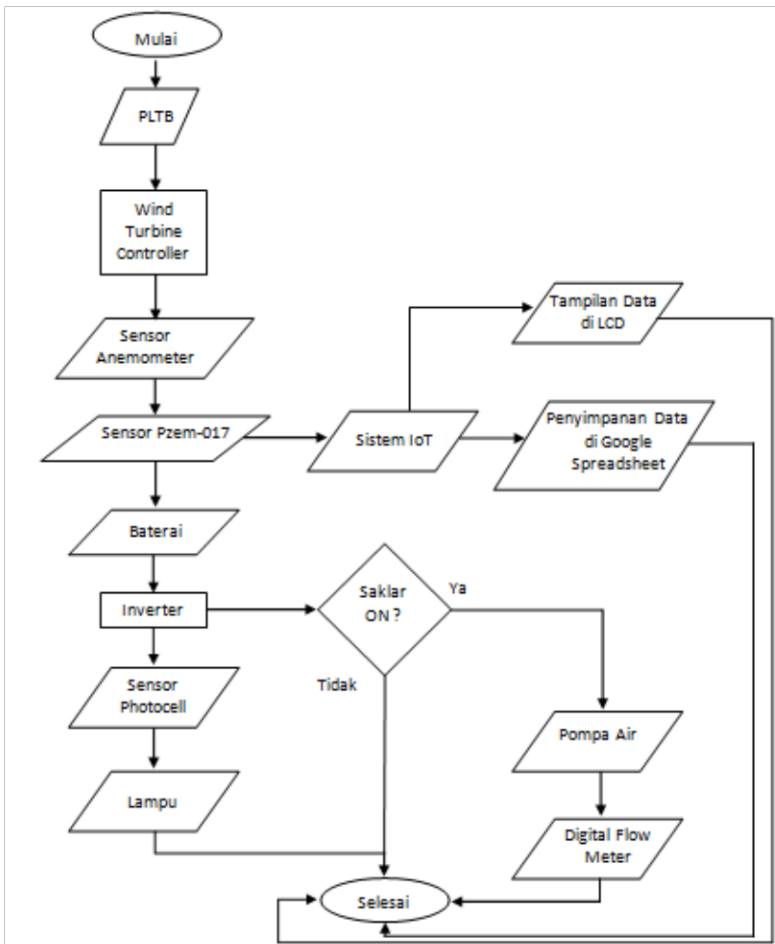
2. Proses

Pada bagian ini sensor Pzem-017 dihubungkan ke modul RS485 to TTL UART dan sensor anemometer dihubungkan ke NodeMCU ESP8266 sebagai modul untuk berkomunikasi, membaca atau memberi perintah pada perangkat. Kemudian keluaran inverter 1100VA dihubungkan dua bagian yaitu saklar otomatis dan manual untuk menyalakan pompa air dan dihubungkan ke terminal stopkontak untuk menyalakan adaptor 12V(adaptor ini berfungsi untuk menghidupkan sistem mikrokontroller. Dari adaptor langsung masuk ke modul stepdown LM2596 sebagai penurun tegangan 12V dari baterai menjadi 5V. Kemudian modul stepdown LM2596 terhubung dengan NodeMCU ESP8266 sebagai koneksi wifi. Dari sistem ini dilakukan sebuah pengambilan data berupa tegangan, arus, daya, dan kecepatan angin yang dihasilkan turbin angin. Selanjutnya diproses di *microcontroller* diatas supaya mendapatkan *output*.

3. Output

Pada bagian output terdapat pompa air dan lampu yang mendapat sumber dari inverter 1100VA. Lampu itu sendiri tersambung dengan sensor *photocell*. Data dari *microcontroller* NodeMCU ESP8266 dilanjutkan ke server untuk diolah melalui database agar bisa ditampilkan di aplikasi *google spreadsheet* dan LCD (dalam kondisi NodeMCU ESP8266 mendapat jaringan Wifi).

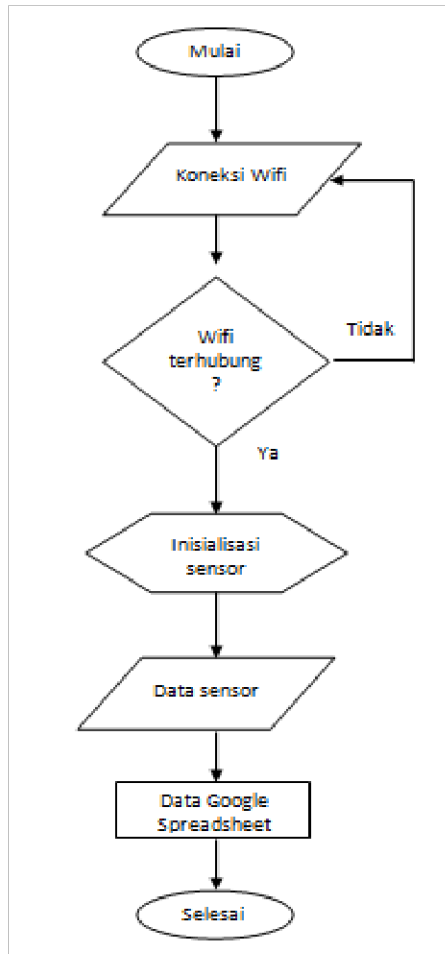
3.3.7 Flowchart Sistem Keseluruhan



Gambar 3.7 Flowchart Sistem Keseluruhan

Pada gambar 3.7 menunjukkan turbin menuju ke *wind turbine controller* lalu masuk ke sensor anemometer dan pzem-017 selanjutnya masuk ke baterai. Berikutnya masuk ke inverter untuk menyalakan *photocell*, lampu, dan pompa air.

3.3.8 Flowchart Sistem Monitoring



Gambar 3.8 Flowchart Sistem Monitoring

Pada gambar 3.8 menunjukkan Flowchart dari sistem monitoring mulai dari proses terhubung dengan Wifi lalu sensor mendeteksi dan data tersebut akan dikirim ke *google spreadsheet*.

3.3.9 Gambar Rangkaian

3.3.9.1 Rangkaian Monitoring

Pada perancangan ini terdapat 3 sensor yaitu sensor tegangan, arus, dan anemometer (kecepatan angin). Sensor tersebut berfungsi untuk mendeteksi tegangan, arus, daya, dan kecepatan angin yang dihasilkan dari putaran turbin. Untuk sensor tegangan yaitu menggunakan sensor Pzem-017, untuk sensor arus yaitu menggunakan resistor shunt 100A, untuk sensor pengukur kecepatan angin yaitu menggunakan sensor anemometer. Data yang didapatkan oleh sensor tersebut akan ditampilkan di LCD dan dikirim melalui *website google Spreadsheet* dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 untuk koneksi ke internet.



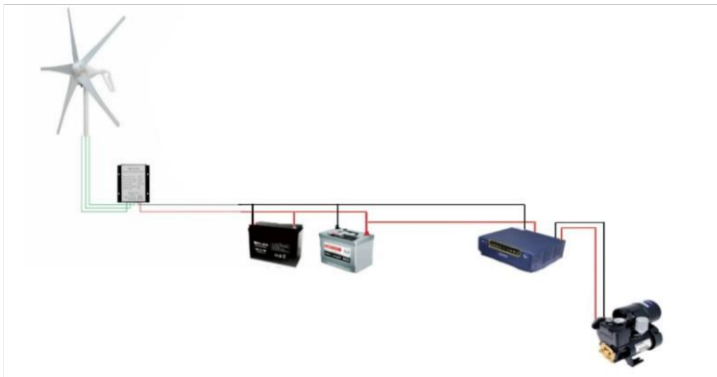
Gambar 3.9 Rangkaian Monitoring

Tabel 3.4 konfigurasi rangkaian sensor tegangan, arus, dan kecepatan angin

NodeMCU ESP8266	RS485 to TTL UART	Stepdown LM2596	LCD	Pzem-017	Anemo meter
D0	DE			A	
D1					
D2					
D3	D1		SCL		
D5	RO		SDA	VCC 5V	OUT-
D7	RE			B	
Vin		OUT+	VCC		OUT+
GND		OUT-	GND		GND

3.3.9.2 Rangkaian PLTB

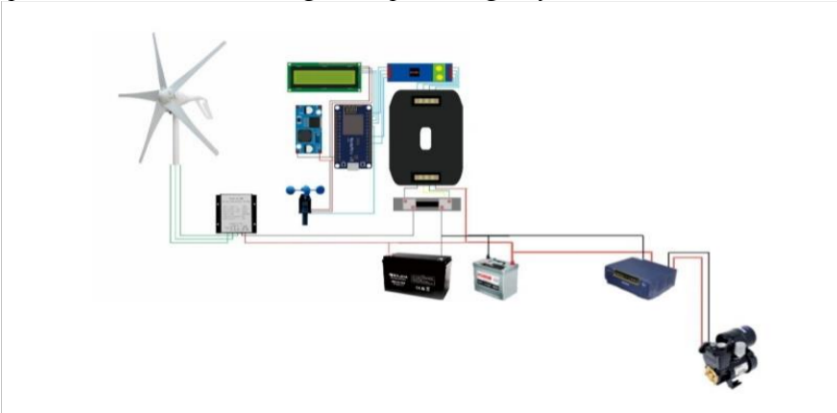
Pada perancangan PLTB menggunakan turbin angin dengan generator yang bermuatan listrik arus AC dan memiliki daya rata-rata 420W. Untuk penyimpanan daya disimpan pada 2 buah baterai kapasitas 100Ah yang disusun secara paralel jadi total penyimpanan daya 200Ah. Inverter yang digunakan berkapasitas 1100VA. Untuk detailnya dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Rangkaian PLTB

3.3.9.3 Rangkaian *Mainboard* Keseluruhan

Pada tahap ini semua program digabung menjadi satu dan data monitoring akan ditampilkan pada LCD dan database *Google Spreadsheet*. Berikut adalah gambar perancangannya.



Gambar 3.11 Rangkaian *Mainboard* Keseluruhan

3.4 Perancangan tampilan database *Google Spreadsheet*

Pada tahap ini gambar tampilan desain aplikasi ditampilkan smartphone. Untuk tampilan pada *google spreadsheet* dapat dilihat pada gambar 3.12 dan untuk penjelasan mengenai menu tampilan aplikasi dapat dilihat pada tabel 3.5 berikut ini.

	A	B	C	D	E	F
1	Tanggal	Jam	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (watt)	Kecepatan angin (m/s)
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						

Gambar 3.12 Tampilan database *Google Spreadsheet*

Tabel 3.5 Menu Halaman Aplikasi

Menu	Fungsi
Monitoring tanggal	Menampilkan tanggal pengambilan data
Monitoring waktu	Menampilkan waktu pengambilan data
Monitoring tegangan (V)	Menampilkan tegangan input dari PLTB
Monitoring arus (A)	Menampilkan arus input dari PLTB
Monitoring daya (Watt)	Menampilkan daya yang dihasilkan dari PLTB
Monitoring kecepatan angin (m/s)	Menampilkan kecepatan angin yang ada di area PLTB

3.5 Pengambilan Data

Pada pengambilan data untuk mengetahui kinerja turbin angin, terlebih dulu melakukan kalibrasi sensor yang digunakan. Hal ini bertujuan untuk memastikan hasil alat ukur dengan sensor yang digunakan mendapatkan hasil yang baik. Untuk sensor yang dikalibrasi diantaranya sensor tegangan, sensor arus, sensor anemometer, multimeter digital, dan anemometer digital.

Setelah melakukan kalibrasi selanjutnya dilakukan pengambilan data monitoring kinerja turbin angin. Untuk tempat pengambilan data dilakukan di area persawahan di desa Widarapayung. Waktu pengambilan data dimulai dari jam 10.00-16.00 WIB.

3.5.1 Pengambilan Data *Error* Nilai Sensor dan Nilai Alat Ukur

Pengambilan data nilai sensor adalah kegiatan yang dilakukan untuk membandingkan hasil pengukuran antara alat ukur dengan pembacaan sensor. Hal ini bertujuan agar hasil pengukuran dapat menghasilkan nilai pengukuran yang akurasi/tepat. Dalam tugas akhir ini dilakukan beberapa pengujian diantaranya, pengujian nilai tegangan, nilai arus dan kecepatan angin. Rumus untuk perhitungan nilai *error* ditunjukkan oleh persamaan 3.1.

$$X = \frac{\text{Nilai pembanding (alat ukur)} - \text{Nilai pengukuran sensor}}{\text{Nilai pembanding (alat ukur)}} \times 100\%$$

3.5.2 Pengambilan Data Nilai Sensor Tegangan

Pengambilan data nilai sensor tegangan ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaan sensor tegangan dengan pembacaan digital multimeter pada tegangan keluaran turbin angin. Hasil pengujian sensor tegangan disajikan dalam bentuk tabel yang terdiri dari banyaknya pengujian meliputi hasil sensor tegangan, hasil pengukuran multi tester, dan nilai *error* yang didapat.

3.5.3 Pengambilan Data Nilai Sensor Arus

Pengujian sensor arus ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaan sensor arus dengan pembacaan digital multimeter. Hasil pengujian sensor arus disajikan dalam bentuk tabel yang terdiri dari banyaknya pengujian yaitu hasil sensor arus, hasil pengukuran multi tester, dan nilai *error* yang didapat.

3.5.4 Pengambilan Data Nilai Sensor Kecepatan Angin

Pada pengujian kecepatan angin dilakukan sebanyak 10 kali pengujian. Pengukuran ini menggunakan sensor kecepatan angin yang memanfaatkan sensor optik celah dan sebagai hasil pembandingan digunakan alat ukur anemometer. Tujuan pengujian pembacaan kecepatan angin oleh sensor anemometer adalah untuk mengetahui tingkat akurasi pembacaan sensor anemometer. Hasil pengujian kecepatan angin disajikan dalam bentuk tabel yang terdiri dari banyaknya pengujian meliputi hasil pengukuran oleh anemometer dan sensor anemometer, waktu pengukuran serta nilai *error*.

3.5.5 Pengambilan Data Turbin Angin

Pada pengujian ini dilakukan pengujian karakteristik turbin angin di area persahawan di desa Widarapayung. Pengambilan dilakukan dari pukul 10.00 WIB sampai dengan 16.00 WIB dengan sampel data per 30 menit. Hasil pengambilan data dan perhitungan daya keluaran dan daya teoritis disajikan dalam tabel yang terdiri dari waktu pengambilan data kecepatan angin, tegangan, arus dan daya.

3.5.6 Pengukuran Debit Air

Pada pengukuran debit air ini dilakukan setelah pompa air dinyalakan. Untuk itu dapat diketahui ketika baterai pada pembangkitterisi akan menghasilkan 1995,4 liter air.