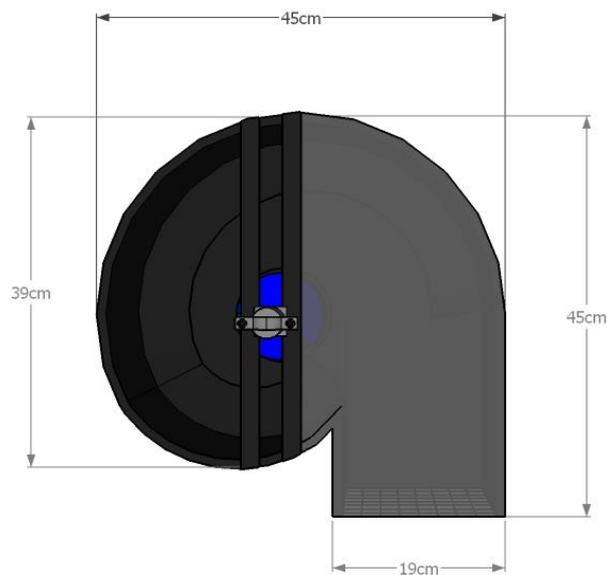


## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

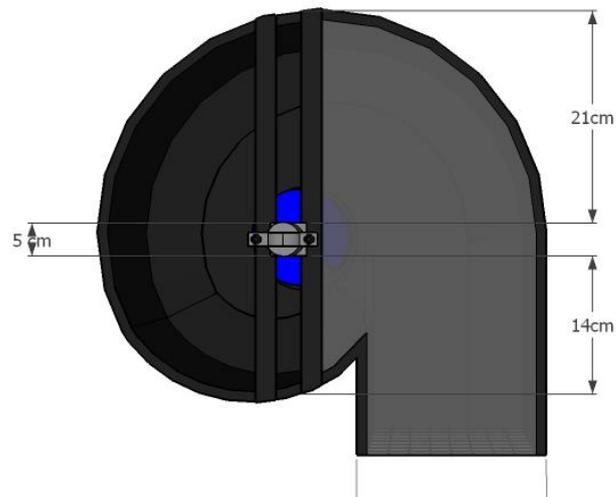
### 4.1 Penerapan

Implementasi *prototype* Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan energi terbarukan yang memanfaatkan aliran air sungai sebagai energi penggerak turbin, turbin yang digunakan adalah turbin jenis Francis berbasis *whirpool*. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) diuji di dua sungai yang berbeda sebagai perbedaannya. Dalam perancangannya PLTMH ini melalui berbagai tahapan seperti pembuatan turbin, pembuatan tiang lampu dan kotak panel, generator, hingga perakitan keseluruhan komponen. Pembuatan dalam membangun *prototype* PLTMH dijelaskan di bawah ini:

#### 4.1.1 Pembuatan Turbin

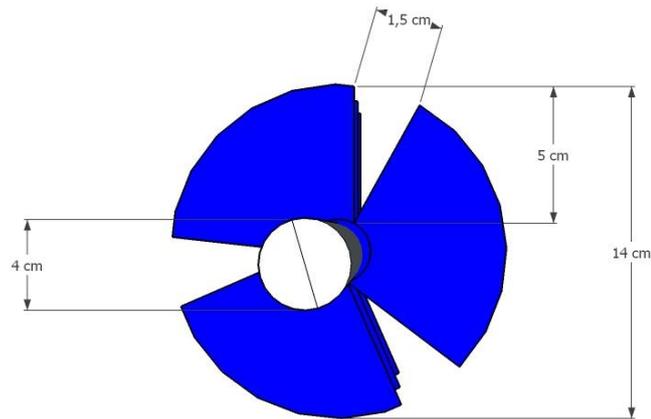


Gambar 4.1 Rancangan Turbin Francis



Gambar 4.2 Rancangan Turbin Francis

Turbin adalah komponen yang digunakan untuk menangkap aliran listrik yang memanfaatkan aliran sungai yang nantinya akan menghasilkan energi mekanik. Turbin yang dipakai pada PLTMH ini adalah jenis turbin reaksi yaitu turbin Francis. Kincir dari turbin ini memanfaatkan pipa pvc yang diluruskan di bentuk melingkar dengan diameter 15 cm. Turbin ini memiliki bentuk seperti keong yang memiliki lebar sisi kanan turbin 45 cm, lebar dari sisi kiri turbin 39 cm, panjang besi tengah turbin tumpuan generator 45 cm dengan panjang besi bawah 14 cm besi atas 21 cm, panjang pipa bagian bawah turbin 14 cm yang digunakan sebagai jalannya pembungan air, dan lebar dari pintu air turbin 19 cm dengan ditutupi kawat kotak sebagai penghalang kotoran masuk agar kincir tidak tersumbat. Turbin yang dipakai dari penelitian ini terbuat dari matras yang dilapisi resin agar kaku. pada sumbu kincir turbin ini terdapat *As Drat Long*, yang terhubung dengan generator dan ditahan oleh besi sebagai tempat tumpuan generator.



Gambar 4.3 Rancangan Kincir Turbin

Pada gambar 4.3 menjelaskan desain rancangan pada kincir atau baling baling turbin yang akan digunakan, baling – baling turbin memiliki lebar 5 cm, dan dengan jarak 1,5 cm antara kincir, lingkaran ditengah kincir turbin memiliki diameter 4 cm dengan lebar kincir turbin keseluruhan 14 cm.



Gambar 4.4 Kincir turbin terbuat dari pipa PVC yang dipanaskan



Gambar 4.5 Turbin Francis setelah di resin

#### **4.1.2 Pembuatan Tiang Lampu**

Tiang Lampu menggunakan besi kotak yang di las panjang 1,5 meter digunakan sebagai tempat beban prototype PLTMH ini. Beban menggunakan lampu 12 Watt dan kotak panel yang terbuat dari kayu berbentuk persegi ukuran panjang 32 cm dan lebar 22 cm sebagai tempat komponen PLTMH terdiri dari Charger Controller 10 Ampere, Inverter DC to AC 100 Watt, dan Aki 12 volt.



Gambar 4.6 Tiang lampu yang telah di rakit

### 4.1.3 Generator

Generator merupakan pembangkit listrik yang berfungsi untuk mengkonversi energi mekanik menjadi energi listrik. Terdapat dua komponen utama pada generator, yaitu rotor dan stator. Rotor merupakan komponen bergerak yang menghasilkan medan magnet yang akan menginduksi ke stator. Sedangkan stator merupakan komponen yang tidak bergerak yang hanya mengeluarkan tegangan bolak balik.

*Prototype* Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) memakai generator jenis DC (*Direct Current*) 24 Volt 30 Watt menghasilkan listrik di RPM yang rendah, spesifikasi generator yang dipakai adalah 500 RPM.

Pada ujung rotor di generator dihubungkan ke kincir menggunakan *As Drat Long* yang ada di sumbu kincir. Maka ketika kincir turbin menerima energi mekanis generator akan mengubah energi mekanis menjadi energi listrik melalui rotor generator.



Gambar 4.7 Generator yang akan dipakai

#### 4.1.4 Perakitan Keseluruhan Komponen

Perakitan keseluruhan komponen *Prototype* Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah tahap dari pembuatan kincir turbin, pembuatan turbin dan generator. Setelah selesai dirakit, *prototype* PLTMH ini siap untuk dilakukan pengujian.



Gambar 4.8 Turbin telah dipasang generator dan kincir



Gambar 4.9 Turbin Francis dan Tiang beban lampu

#### 4.1.5 Penerapan Sistem

Gambar dibawah merupakan prototype PLTMH yang sudah dirakit sesuai dengan desain sebelumnya. PLTMH ini sudah bisa dilakukan pengujian, dimana PLTMH ini akan diuji di dua sungai yang berbeda sebagai hasil perbandingan.



Gambar 4.10 *Prototype* PLTMH yang telah sesuai dengan Desain

## 4.2 Pengujian

### 4.2.1 Pengujian System

Pengujian pada rancang bangun *prototype* PLTMH ini dilakukan di dua sungai yang berbeda. Ujicoba dilakukan pada kincir turbin, karena kincir turbin digunakan untuk menangkap aliran sungai yang akan menghasilkan energi mekanik atau gerak. Ketika kincir turbin bergerak atau berputar, maka dapat dilakukan perhitungan RPM dan Voltase pada generator.

Selanjutnya pengujian dilakukan pada generator, dimana generator merupakan alat yang mengubah energi mekanik ke energi listrik. Ketika air sungai menghantam kincir turbin, kincir akan berputar dan menghasilkan energi mekanik. Energi mekanik dari kincir akan diubah menjadi energi listrik pada generator. Perkonversian energi gerak dari kincir turbin ke generator melalui *As Drat Long* yang terhubung pada keduanya.



Gambar 4.11 Sungai Brumbungan Lor Gending



Gambar 4.12 Sungai Wiroborang Kota Probolinggo



Gambar 4.13 Sungai Dringu, Kabupaten Probolinggo

Pengujian pada *Prototype* PLTMH yang ditempatkan di tiga sungai yang berbeda sebagai. Hasil keluaran dari generator prototype PLTMH ini langsung

masuk ke SCC (*Charger Controller*) untuk mengatur fungsi pengisian baterai aki dan pembebasan arus dari baterai ke beban lampu.

#### 4.2.2 Pengukuran Debit Air

Pengukuran debit air ditentukan dengan mengetahui besaran debit air sungai dengan lokasi instalasi turbin air. Pengambilan data debit air menggunakan metode apung dengan cara mengukur luas penampang dan kedalaman sungai lalu meletakkan benda apung pada permukaan air dengan jarak 4 dan 6 meter dari titik awal (*start*) hingga titik akhir (*finish*).

Cara pengukuran debit air dengan metode apung sebagai berikut :

1. Ditentukan panjang sungai yang akan diukur kecepatan arusnya
2. Ukur lebar dan kedalaman sungai
3. Diukur waktu yang akan digunakan untuk menempuh jarak yang telah ditentukan dengan menggunakan pelampung
4. Dihitung debit air sungai yang dapat dirumuskan dalam perhitungan berikut :

$$V = P \cdot L \cdot T$$

$$Q = \frac{V}{t}$$

Keterangan : V = Volume

P = Panjang

L = Lebar

T = Tinggi

$$Q = \text{Debit}$$

$$t = \text{Waktu}$$

Sungai Brumbungan Lor Gending, Kabupaten Probolinggo

$$V = P \cdot L \cdot T$$

$$= 4 \cdot 2,5 \cdot 0,3$$

$$= 3 \text{ m}^3$$

$$t = 12,0 \text{ dt}$$

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$= \frac{3 \text{ m}^3}{12,0 \text{ dt}}$$

$$= 0,25 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Sungai Wiroborang, Kota Probolinggo

$$V = P \cdot L \cdot T$$

$$= 6 \cdot 1,5 \cdot 0,5$$

$$= 4,5 \text{ m}^3$$

$$t = 17,0 \text{ dt}$$

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$= \frac{4,5 \text{ m}^3}{17,0 \text{ dt}}$$

$$= 0,264 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Sungai Dringu, Kabupaten Probolinggo

$$V = P \cdot L \cdot T$$

$$= 4 \cdot 1 \cdot 0,5$$

$$= 2 \text{ m}^3$$

$$t = 15,0 \text{ dt}$$

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$= \frac{2 \text{ m}^3}{15,0 \text{ dt}}$$

$$= 0,13 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Dalam hasil perhitungan Debit Air diatas, yang sudah dihitung menggunakan rumus debit air dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Debit Air

No	Volume (m <sup>3</sup> )	Waktu (dt)	Debit (m <sup>3</sup> /dt)
1	3	12,0	0,25
2	4,5	17,0	0,264
3	2	15,0	0,13

Pada tabel 4.1 ditampilkan hasil pengukuran Volume, Waktu, dan Debit di tiga sungai berbeda pada tabel nomer 1 dan 2 pengukuran sungai wiroborang dan brumbungan lor gending debit air deras sedangkan pada tabel nomer 3 sungai dringu debit air kecil.



Gambar 4.13 Pengukuran Lebar sungai menggunakan meteran

#### 4.2.3 Pengukuran Rotation Per Minute (RPM)

Pengukuran RPM dilakukan dengan alat tachometer dengan cara diapasangkan penanda pada kincir turbin yang tersambung pada *As Drat Long*, selanjutnya dilakukan pengujian langsung pada *Prototype* PLTMH, pengujian dilakukan dengan cara menempatkan turbin di sungai yang dituju, setelah itu kincir akan berputar karena tertimpa air sungai, saat kincir berputar, kincir juga akan memutar generator melalui *As Drat Long*, ketika generator berputar maka tekan tombol test pada tachometer selama beberapa detik, setelah itu hasil putaran RPM akan diketahui.



Gambar 4.14 Proses Pengukuran RPM Menggunakan Tachometer Digital

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran RPM Sungai Gending, Kabupaten Probolinggo

Percobaan	Debit Air (m <sup>3</sup> /dt)	Sungai Gending (RPM)	Vout Generator
Percobaan 1	0,25	343,5	13,2
Percobaan 2	0,25	341,4	12,8
Percobaan 3	0,25	345,5	13,5
Percobaan 4	0,25	435,7	23,2
Percobaan 5	0,25	418,0	23,0

Pada Tabel 4.2 adalah hasil pengukuran RPM sungai Gending, Kabupaten Probolinggo dengan rata – rata debit air 0,25 m<sup>3</sup>/dt, RPM tertinggi 435,7 dengan tegangan keluaran Generator 23,2 V. Sedangkan spesifikasi generator 500 RPM 24 Volt 30 Watt.

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran RPM Sungai Wiroborang

Percobaan	Debit Air (m <sup>3</sup> /dt)	Sungai Wiroborang (RPM)	Vout Generator
Percobaan 1	0,264	506,7	24,0
Percobaan 2	0,264	441,1	23,4
Percobaan 3	0,264	358,6	13,4
Percobaan 4	0,264	353,7	12,9
Percobaan 5	0,264	410,9	22,8

Pada Tabel 4.3 adalah hasil pengukuran RPM sungai Wiroborang, Kota Probolinggo dengan rata – rata debit air 0,264 m<sup>3</sup>/dt, RPM tertinggi 506,7 dengan tegangan keluaran Generator 24 V.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran RPM Sungai Dringu, Kabupaten Probolinggo

Percobaan	Debit Air (m <sup>3</sup> /dt)	Sungai Dringu (RPM)	Vout Generator
Percobaan 1	0,13	251,2	11,9
Percobaan 2	0,13	272,1	12,2
Percobaan 3	0,13	221,9	11,6
Percobaan 4	0,13	156,9	11,0

Percobaan 5	0,13	141,7	10,7
-------------	------	-------	------

Pada Tabel 4.4 adalah hasil pengukuran RPM sungai Dringu, Kabupaten Probolinggo dengan rata – rata debit air 0,13 m<sup>3</sup>/dt, RPM tertinggi 272,1 dengan tegangan keluaran Generator 12,2 V.

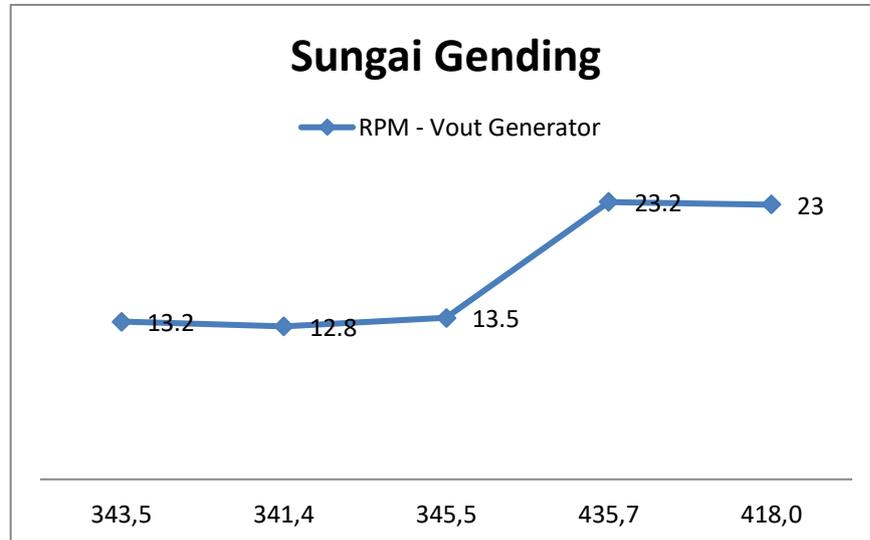
$$\begin{aligned}
 \text{Presentase Generator} &= \frac{V_{in}-V_{out}}{V_{in}} \times 100\% \\
 &= \frac{24-13,2}{24} \times 100 \\
 &= 0,45 \times 100 \\
 &= 45\% \\
 &= 100\% - 45\% \\
 &= 55\%
 \end{aligned}$$

Jadi presentase diatas menunjukkan bahwa hasil dari percobaan 1 sungai Brumbungan Lor Gending mencapai 55%, percobaan 2 Presentase RPM mencapai 53%, percobaan 3 Presentase RPM mencapai 56,3%, percobaan 4 Presentase RPM mencapai 96,7%, dan percobaan 5 Presentase RPM mencapai 95,9%.

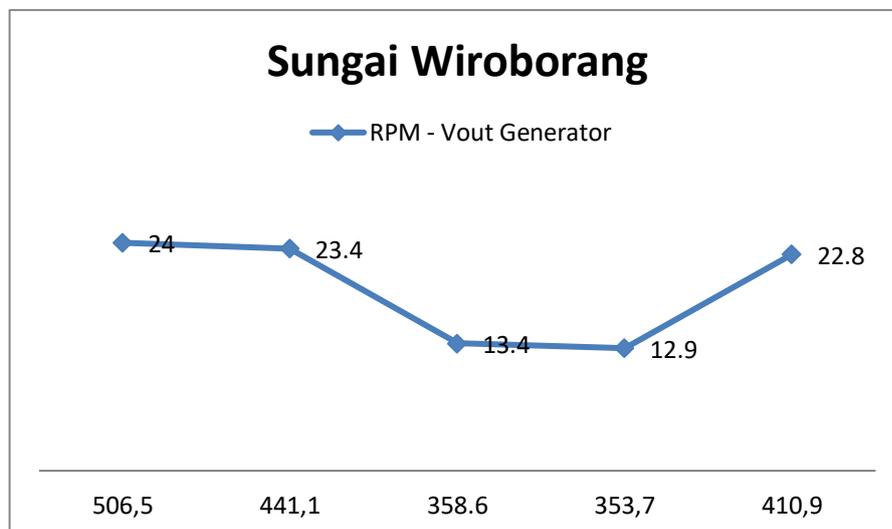
Presentase di sungai Wiroborang, Kota Probolinggo percobaan 1 mencapai 100%, percobaan 2 Presentase RPM mencapai 97,5%, percobaan 3 Presentase RPM mencapai 55,9%, percobaan 4 Presentase RPM mencapai 53,8%, dan percobaan 5 Presentase RPM mencapai 95%.

Adapun presentase di sungai Dringu, Kab Probolinggo percobaan 1 mencapai 50,4%, percobaan 2 Presentase RPM mencapai 50,8%, percobaan 3 Presentase RPM mencapai 48,4%, percobaan 4 Presentase RPM mencapai 45,9%, dan percobaan 5 Presentase RPM mencapai 44,6%.

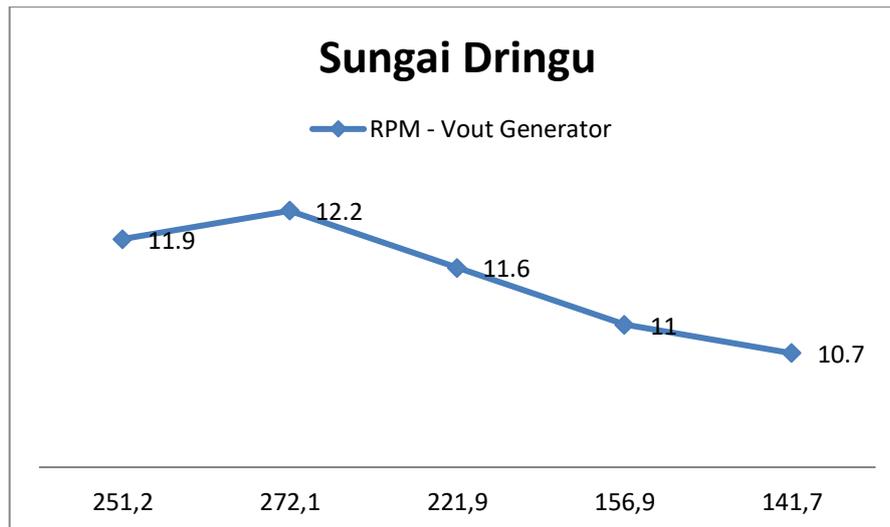
Dari hasil pengujian didapatkan hasil RPM dan Vout Generator di sungai Brumbungan Lor, Sungai Wiroborang dan Sungai Dringu, dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 4.15 Grafik RPM dan Vout Generator Sungai Brumbungan Lor



Gambar 4.16 Grafik RPM dan Vout Generator Sungai Wiroborang



Gambar 4.17 Grafik RPM dan Vout Generator Sungai Dringu

Berdasarkan grafik diatas merupakan hasil pengukuran RPM dan Vout generator dimana pada gambar 4.16, gambar 4.17, dan gambar 4.18 menunjukkan RPM sebanding dengan tegangan, semakin besar tegangan yang dihasilkan generator maka RPM semakin besar.

#### 4.2.4 Pengukuran Voltase atau Tegangan

Pengukuran Tegangan dilakukan dengan menggunakan alat multimeter digital, dengan cara multimeter disambungkan generator dan beban. Selanjutnya dilakukan pengujian langsung pada prototype PLTMH, pengujian dilakukan dengan cara menempatkan turbin francis disungai yang dituju, setelah itu kincir akan berputar karena ditimpa arus air sungai, saat kincir berputar, kincir juga akan memutar generator melalui As Drat Long, ketika generator berputar maka voltase

atau tegangan dari generator dan tegangan dari masukan charge controll akan diketahui.

Tabel 4.5 Pengukuran Tegangan Sungai Brumbungan Lor

Percobaan	Vout Generator	Vin Charge Controll	Vout Inverter	Keadaan Lampu
Percobaan 1	13,2 V	12,4 V	204 V	Hidup
Percobaan 2	12,8 V	12,0 V	202 V	Hidup
Percobaan 3	13,5 V	12,4 V	204 V	Hidup
Percobaan 4	23,2 V	12,6 V	206 V	Hidup
Percobaan 5	23,0 V	12,5 V	206 V	Hidup



Gambar 4.18 Pengukuran Vin Charge Control di Sungai Brumbungan Lor

Tabel 4.6 Pengukuran Tegangan Sungai Wiroborang

Percobaan	Vout Generator	Vin Charge Controll	Vout Inverter	Keadaan Lampu
Percobaan 1	24,0 V	13,0 V	206 V	Hidup
Percobaan 2	23,4 V	12,6 V	206 V	Hidup
Percobaan 3	13,4 V	12,0 V	202 V	Hidup
Percobaan 4	12,9 V	11,9 V	202 V	Hidup
Percobaan 5	22,8 V	12,5 V	206 V	Hidup

Tabel 4.7 Pengukuran Tegangan Sungai Dringu

Percobaan	Vout Generator	Vin Charge Controll	Vout Inverter	Keadaan Lampu
Percobaan 1	11,9 V	11,4 V	202 V	Hidup
Percobaan 2	12,2 V	11,4 V	202 V	Hidup
Percobaan 3	11,6 V	11,0 V	202 V	Hidup
Percobaan 4	11,0 V	10,8 V	201 V	Hidup
Percobaan 5	10,7 V	10,8 V	201 V	Hidup

#### 4.2.5 Pengukuran Arus dan Daya Listrik

Pengukuran arus dilakukan dengan menggunakan multimeter digital dengan cara selector pada multimeter diubah terlebih dahulu ke pengukuran Arus/Ampere AC, kabel merah di multimeter dipindah ke soket Ampermeter, selanjutnya dilakukan pengujian langsung pada PLTMH pengukuran arus dengan cara kabel yang akan diukur arusnya disambung seri dengan kabel dari multimeter. Pengukuran arus dilakukan pada saat listrik menyala dan beban lampu hidup.

Tabel 4.8 Pengukuran Arus dan Daya Listrik Sungai Brumbungan Lor

Percobaan	Arus	Daya	Keadaan Lampu
Percobaan 1	0,03 A	6,12 W	Hidup
Percobaan 2	0,01 A	2,02 W	Hidup
Percobaan 3	0,03 A	6,12 W	Hidup
Percobaan 4	0,04 A	8,24 W	Hidup
Percobaan 5	0,04 A	8,24 W	Hidup

Tabel 4.9 Pengukuran Arus dan Daya Listrik Sungai Wiroborang

Percobaan	Arus	Daya	Keadaan Lampu
Percobaan 1	0,04 A	8,24 W	Hidup
Percobaan 2	0,04 A	8,24 W	Hidup
Percobaan 3	0,01 A	2,02 W	Hidup
Percobaan 4	0,01 A	2,02 W	Hidup
Percobaan 5	0,04 A	8,24 W	Hidup

Tabel 4.10 Pengukuran Arus dan Daya Listrik Sungai Dringu

Percobaan	Arus	Daya	Keadaan Lampu
Percobaan 1	0,01 A	2,02 W	Hidup
Percobaan 2	0,01 A	2,02 W	Hidup
Percobaan 3	0,01 A	2,02 W	Hidup
Percobaan 4	0,01 A	2,01 W	Hidup
Percobaan 5	0,01 A	2,01 W	Hidup



Gambar 4.19 Pengukuran Arus listrik pada keluaran Inverter

Pengujian dilakukan dengan menggunakan beban lampu AC sebesar 12 watt, untuk mengetahui besaran Arus dan Daya listrik yang digunakan pada penelitian ini menggunakan rumus berikut :

- $V = \frac{P}{I}$  = Tegangan (V)
- $I = \frac{P}{V}$  = Arus (A)
- $P = V.I = \text{Daya (P)}$

Percobaan 1 Sungai Brumbungan Lor, Gending

$$P = V.I$$

$$= 204 \times 0,03$$

$$= 6,12 \text{ W}$$

$$V = \frac{P}{I}$$

$$= \frac{6,12}{0,03}$$

$$= 204 \text{ V}$$

$$I = \frac{P}{V}$$

$$= \frac{6,12}{204}$$

$$= 0,03 \text{ A}$$

Dari hasil perhitungan rumus diatas menunjukkan bahwa hasil percobaan 1 sungai Brumbungan Lor diperoleh Daya listrik 6,12 watt, Tegangan 204 Volt, dan Arus listrik 0,03 Amper.

#### **4.2.6 Pengujian Keluaran dari Prototype PLTMH**

Pengujian keluaran Prototype PLTMH diuji di sungai Brumbungan lor Gending dan sungai Wiroborang Kota Probolinggo, dengan pengujian di 2 tempat tersebut tentu hasil keluaran PLTMH prototype ini akan berbeda. Pada uji coba kali ini akan dilakukan adalah mengukur hasil keluaran dari generator yaitu

tegangan atau voltase (V), debit air, Arus listrik (A), Daya Listrik (W) dan hasil putaran generator RPM (Revolution Per Minute). Pengukuran pada tegangan dan Arus dilakukan menggunakan alat Multimeter digital, sedangkan pengukuran pada hasil putaran (RPM) menggunakan alat Tachometer digital.



Gambar 4.20 Tachometer Digital untuk Mengukur Putaran atau RPM



Gambar 4.21 Multimeter Digital untuk Mengukur Tegangan dan Arus

### 4.3 Hasil Keseluruhan

Pada hasil keseluruhan ini merupakan sebuah hasil perhitungan yang dihasilkan oleh alat prototype PLTMH, yang mana hasil dari perhitungan tersebut meliputi Debit air, RPM, Tegangan generator, tegangan in charge control, tegangan out inverter, Arus beban lampu AC, dan Daya listrik beban AC

Berikut perhitungan keseluruhannya :

Tabel 4.11 Hasil Keseluruhan Pengujian Sungai Brumbungan Lor, Gending

NO	Debit Air	RPM	Vout Generator	Vin Charge	Vout inverter	Arus Output	Daya Output
1	0,25	343,5	13,2	12,4	204	0,03	6,12
2	0,25	341,4	12,8	12,0	202	0,01	2,02
3	0,25	345,5	13,5	12,4	204	0,03	6,12
4	0,25	435,7	23,2	12,6	206	0,04	8,24
5	0,25	418,0	23,0	12,5	206	0,04	8,24

Tabel 4.12 Hasil Keseluruhan Pengujian Sungai Wiroborang

NO	Debit Air	RPM	Vout Generator	Vin Charge	Vout inverter	Arus Output	Daya Output
1	0,264	506,5	24,0	13,0	206	0,04	8,24
2	0,264	441,1	23,4	12,6	206	0,04	8,24
3	0,264	358,6	13,4	12,0	202	0,01	2,02

4	0,264	353,7	12,9	11,9	202	0,01	2,02
5	0,264	410,9	22,8	12,5	206	0,04	8,24

Tabel 4.13 Hasil Keseluruhan Pengujian Sungai Dringu

NO	Debit Air	RPM	Vout Generator	Vin Charge	Vout inverter	Arus Output	Daya Output
1	0,13	251,2	11,9	11,4	202	0,01	2,02
2	0,13	272,1	12,2	11,4	202	0,01	2,02
3	0,13	221,9	11,6	11,0	202	0,01	2,02
4	0,13	156,9	11,0	10,8	201	0,01	2,01
5	0,13	141,7	10,7	10,8	201	0,01	2,01

#### 4.4 Pembahasan

Pengujian prototype PLTMH ini dilakukan di tiga sungai yang berbeda yaitu sungai Brumbungan Lor, Gending Kabupaten Probolinggo, sungai Wiroborang, Kota Probolinggo dan sungai Dringu Kabupaten Probolinggo. Ujicoba dilakukan pada kincir turbin, karena kincir digunakan untuk menangkap aliran sungai yang akan menghasilkan energi mekanik. Energi mekanik dari kincir akan diubah menjadi energi listrik pada generator. Spesifikasi generator pada penelitian ini adalah generator DC yang memiliki tegangan 24 Volt, daya 30 Watt, dan putaran 500 RPM, ketika kincir turbin berputar maka dapat dilakukan pengukuran RPM (*Rotation Per Minute*) dan tegangan (Voltase).

Keluaran dari generator masuk ke *Charge Controll* 10A, *Charge Controll* berfungsi untuk mengontrol tegangan yang masuk ke baterai/aki supaya tidak terjadi adanya *Over Charging* atau *Over Voltage* pada pengisian Baterai.

Tegangan yang masuk pada Baterai diubah dari tegangan DC (Direct Current) ke AC (Alternating Current) menggunakan inverter 100 W dengan keluaran dari inverter ke beban lampu AC 12 Watt.

Dapat diketahui dari hasil ujicoba disungai Brumbungan Lor pada percobaan 1 dihasilkan debit air 0,25 dengan RPM 343,5, Sedangkan  $V_{out}$  generator yang dihasilkan 13,2 V dengan  $V_{in}$  *Charge Controll* 12,4 V dengan  $V_{out}$  inverter DC to AC 204 V, sedangkan arus yang dihasilkan dari output beban 0,03 A dengan menghasilkan daya listrik 6,12 W dan keadaan lampu hidup. Pada percobaan 2 dihasilkan debit air 0,25 dengan RPM 341,4, Sedangkan  $V_{out}$  generator yang dihasilkan 12,8 V dengan  $V_{in}$  *Charge Controll* 12,0 V dengan  $V_{out}$  inverter DC to AC 202 V, sedangkan arus yang dihasilkan dari output beban 0,01 A dengan menghasilkan daya listrik 2,02 W. percobaan 3 dihasilkan debit air 0,25 dengan RPM 345,5, Sedangkan  $V_{out}$  generator yang dihasilkan 13,5 V dengan  $V_{in}$  *Charge Controll* 12,4 V dengan  $V_{out}$  inverter DC to AC 204 V, sedangkan arus yang dihasilkan dari output beban 0,03 A dengan menghasilkan daya listrik 6,12 W. percobaan 4 dihasilkan debit air 0,25 dengan RPM 435,7, Sedangkan  $V_{out}$  generator yang dihasilkan 23,2 V dengan  $V_{in}$  *Charge Controll* 12,6 V dengan  $V_{out}$  inverter DC to AC 206 V, sedangkan arus yang dihasilkan dari output beban 0,04 A dengan menghasilkan daya listrik 8,24 W. percobaan 5 dihasilkan debit air 0,25 dengan RPM 418,0, Sedangkan  $V_{out}$  generator yang dihasilkan 23,0 V dengan  $V_{in}$  *Charge Controll* 12,5 V dengan  $V_{out}$  inverter DC to AC 206 V, sedangkan arus yang dihasilkan dari output beban 0,04 A dengan menghasilkan daya listrik 8,24 W.

Hasil ujicoba di sungai wiroborang, kota probolinggo, maka pada hasil 1 diperoleh debit air 0,264 dengan RPM 506,5, Sedangkan  $V_{out}$  generator yang dihasilkan 24,0 V dengan  $V_{in}$

*Charge Controll* 13,0 V dengan  $V_{out}$  inverter DC to AC 206 V, sedangkan arus yang dihasilkan dari output beban 0,04 A dengan menghasilkan daya listrik 8,24 W. Pada hasil 2 diperoleh debit air 0,264 dengan RPM 441,1, Sedangkan  $V_{out}$  generator yang dihasilkan 23,4 V dengan  $V_{in}$  *Charge Controll* 12,6 V dengan  $V_{out}$  inverter DC to AC 206 V, sedangkan arus yang dihasilkan dari output beban 0,04 A dengan menghasilkan daya listrik 8,24 W. Pada hasil 3 diperoleh debit air 0,264 dengan RPM 358,6, Sedangkan  $V_{out}$  generator yang dihasilkan 13,4 V dengan  $V_{in}$  *Charge Controll* 11,9 V dengan  $V_{out}$  inverter DC to AC 202 V, sedangkan arus yang dihasilkan dari output beban 0,01 A dengan menghasilkan daya listrik 2,02 W. Pada hasil 4 diperoleh debit air 0,264 dengan RPM 353,7, Sedangkan  $V_{out}$  generator yang dihasilkan 12,9 V dengan  $V_{in}$  *Charge Controll* 12,0 V dengan  $V_{out}$  inverter DC to AC 202 V, sedangkan arus yang dihasilkan dari output beban 0,01 A dengan menghasilkan daya listrik 2,02 W. Pada hasil 5 diperoleh debit air 0,264 dengan RPM 410,9, Sedangkan  $V_{out}$  generator yang dihasilkan 22,8 V dengan  $V_{in}$  *Charge Controll* 12,5 V dengan  $V_{out}$  inverter DC to AC 206 V, sedangkan arus yang dihasilkan dari output beban 0,04 A dengan menghasilkan daya listrik 8,24 W.

Adapun hasil ujicoba di sungai gending, kabupaten probolinggo, maka pada hasil 1 diperoleh debit air 0,13 dengan RPM 251,2, Sedangkan  $V_{out}$  generator yang dihasilkan 11,9 V dengan  $V_{in}$  *Charge Controll* 11,4 V dengan  $V_{out}$  inverter DC to AC 202 V, sedangkan arus yang dihasilkan dari output beban 0,01 A

dengan menghasilkan daya listrik 2,02 W. Pada hasil 2 diperoleh debit air 0,13 dengan RPM 272,1, Sedangkan  $V_{out}$  generator yang dihasilkan 12,2 V dengan  $V_{in}$  *Charge Controll* 11,4 V dengan  $V_{out}$  inverter DC to AC 202 V, sedangkan arus yang dihasilkan dari output beban 0,01 A dengan menghasilkan daya listrik 2,02 W. Pada hasil 3 diperoleh debit air 0,13 dengan RPM 221,9, Sedangkan  $V_{out}$  generator yang dihasilkan 11,6 V dengan  $V_{in}$  *Charge Controll* 11,0 V dengan  $V_{out}$  inverter DC to AC 202 V, sedangkan arus yang dihasilkan dari

output beban 0,01 A dengan menghasilkan daya listrik 2,02 W. Pada hasil 4 diperoleh debit air 0,13 dengan RPM 156,9, Sedangkan  $V_{out}$  generator yang dihasilkan 11,0 V dengan  $V_{in}$  *Charge Controll* 10,8 V dengan  $V_{out}$  inverter DC to AC 201 V, sedangkan arus yang dihasilkan dari output beban 0,01 A dengan menghasilkan daya listrik 2,01 W. Pada hasil 5 diperoleh debit air 0,13 dengan RPM 141,7, Sedangkan  $V_{out}$  generator yang dihasilkan 10,7 V dengan  $V_{in}$  *Charge Controll* 10,8 V dengan  $V_{out}$  inverter DC to AC 201 V, sedangkan arus yang dihasilkan dari output beban 0,01 A dengan menghasilkan daya listrik 2,01 W.

Berdasarkan dari pengukuran pada *prototype* Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), sesuai dengan perancangan alat yang terpasang, dilakukan analisis data dan pengamatan yang telah dilakukan di tiga sungai sebagai ujicoba.

Pada ujicoba pertama dan kedua sungai Brumbungan Lor, Gending dan sungai Wiroborang, Kota Probolinggo debit air yang dihasilkan hampir sama dan putaran RPM turbin stabil. Selama 5 kali percobaan di dua sungai menghasilkan tegangan maksimal generator 24 V disungai Wiroborang. Hal tersebut

menandakan bahwa tidak adanya gangguan sungai sehingga RPM dan tegangan yang dihasilkan generator stabil.

Dan pada ujicoba ketiga sungai Dringu, Kabupaten Probolinggo debit air yang dihasilkan kecil dibandingkan dengan ujicoba pertama dan kedua, debit air kecil yang dihasilkan dari ujicoba ketiga menghasilkan putaran RPM dan tegangan kecil. Pada 5 kali percobaan di sungai Dringu putaran RPM dan tegangan generator menurun. Hal tersebut menandakan adanya gangguan pada kondisi sungai, dikarenakan adanya hambatan pada sungai akibat sungai tidak rata atau dibukanya saluran irigasi sawah sehingga putaran RPM dan tegangan yang dihasilkan menurun dan karena factor dari pengujian pada penempatan

turbin juga berpengaruh pada ketidak stabilan putaran kincir turbin yang mengakibatkan RPM dan tegangan yang dihasilkan tidak stabil