

BAB IV

DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Potensi Sumber Daya Air

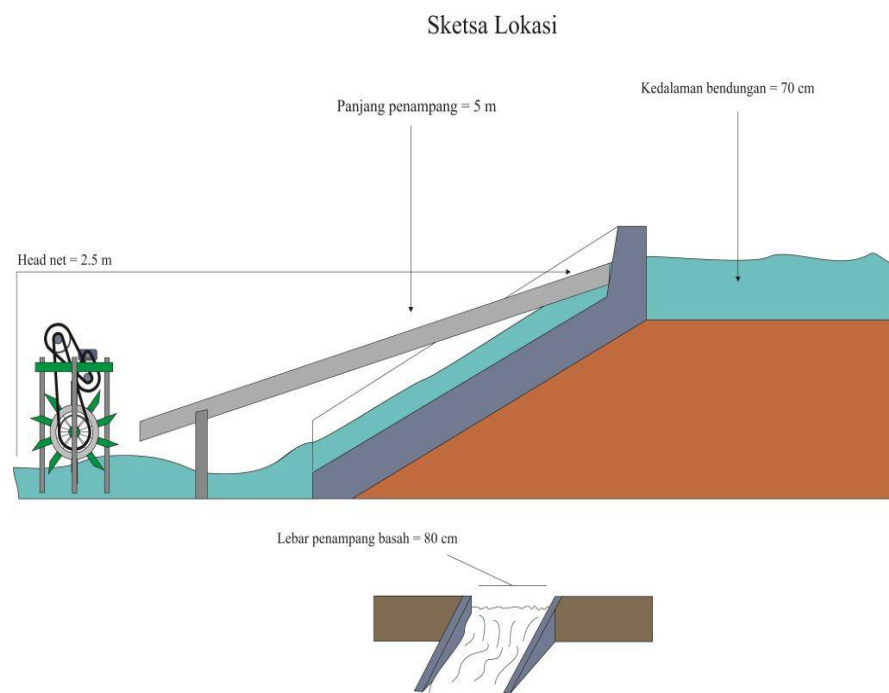
Penelitian dilaksanakan di Sungai Ciwahang, Desa Cikaronjo, Kecamatan Sadananya, Ciamis Jawa Barat pada tanggal 5 Maret 2016 sampai 30 April 2016. Sebelumnya dilakukan pengamatan terlebih dahulu untuk mengetahui kondisi sungai dan *sample* kecepatan air sampai ditetapkannya lokasi tersebut. Posisi sungai berada di kaki gunung Sawal yang memiliki arus air yang kuat dan stabil, tidak pernah surut saat kemarau, dan mudah dijangkau oleh warga setempat.



Gambar 4.1 Lokasi penelitian Desa Cikaronjo, Sadananya, Ciamis, Jawa Barat

4.1.1 Analisis Sumber Daya Air

Pada penelitian ini, besarnya tenaga air yang tersedia dari suatu sumber air bergantung pada besarnya tinggi jatuh air dan debit air. *Head* adalah beda ketinggian antara muka air pada *resevoir* (kolam air) dengan muka air keluar dari kincir atau turbin air. Debit air adalah jumlah air yang mengalir melewati suatu titik dalam waktu yang ditentukan yaitu m^3/detik .

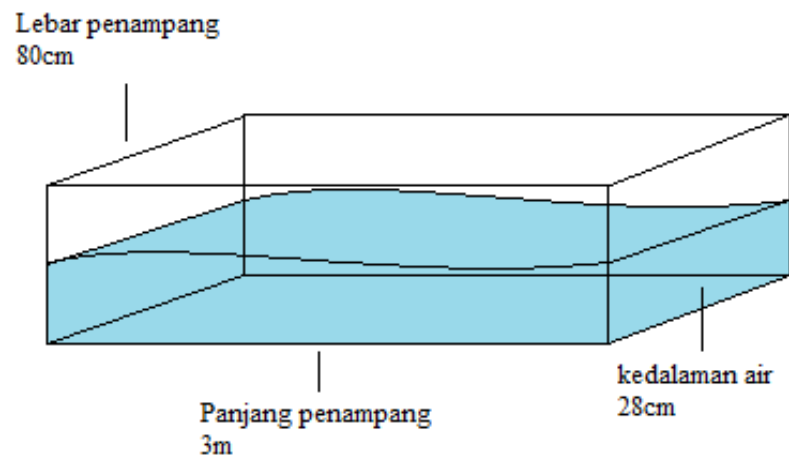


Gambar 4.2 Sketsa Lokasi

Gambar diatas menjelaskan gambaran lokasi penelitian yang terdiri dari kolam penampung, bendungan air, penampang basah, ketinggian terjun air, dan panjang penampang basah.



Gambar 4.3 Aliran air pada saluran penampang



Gambar 4.4 Sketsa volume air pada saluran penampang

Gambar diatas memperlihatkan air mengalir pada saluran penampang yang berbentuk persegi panjang. Kedalaman air yang terhitung adalah 28cm dan lebar permukaan air adalah 80cm, serta waktu yang terhitung untuk menempuh jarak sejauh 3m adalah 2 detik.

Didapatkan hasil luas penampang basah persegi panjang adalah $0.28 \times 0.80 = 0.224\text{m}^2$ dengan kecepatan air sebesar $3.0 : 2.0 = 1.5\text{m/s}$. Debit air yang tersedia pada sungai dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q = v.A \dots\dots\dots (\text{m}^3/\text{s})$$

Maka, $Q = 0.224\text{m}^2 \times 1.5\text{m/s}$

$$Q = 0.336\text{m}^3/\text{s}$$

Potensi sumber daya air Sungai Ciwahang dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$P = g.Q.h.n\dots\dots\dots(\text{kW})$$

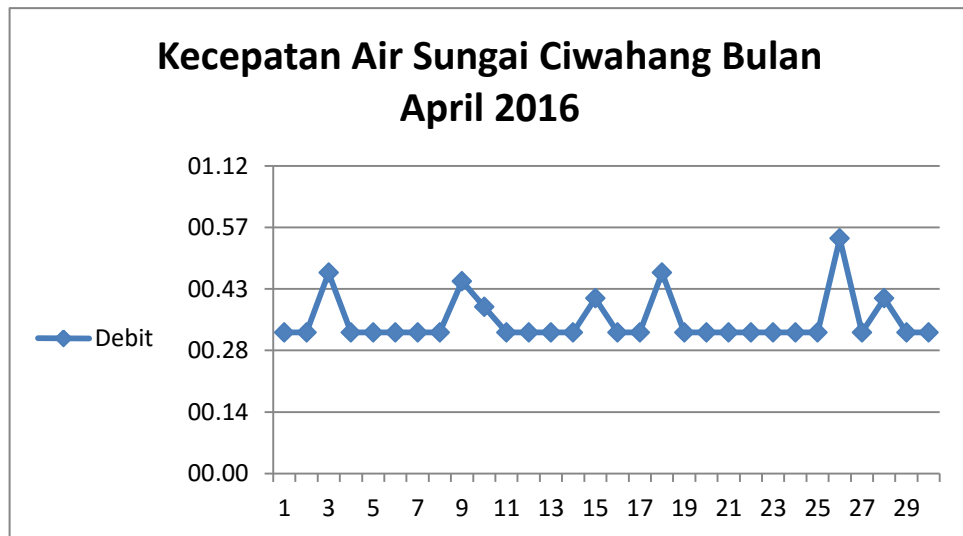
$$P = 9.81 \times 0.336 \times 2.5 \times 0.8$$

$$P = 6.5 \text{ kW}$$

4.1.2 Hasil Pengukuran Kecepatan Air

Tabel 4.1. Data Kecepatan Air Sungai Ciwahang bulan April 2016

Tanggal	Debit (m³/s)	Keterangan
01.04.16	0.33	
02.04.16	0.33	
03.04.16	0.47	Hujan pukul 14.30-16.20 WIB (Ahad)
04.04.16	0.33	
05.04.16	0.33	
06.04.16	0.33	
07.04.16	0.33	
08.04.16	0.33	
09.04.16	0.45	Hujan pukul 16.00-18.15 WIB (Sabtu)
10.04.16	0.39	Hujan pukul 16.00-17.00 WIB (Ahad)
11.04.16	0.33	
12.04.16	0.33	
13.04.16	0.33	
14.04.16	0.33	
15.04.16	0.41	Hujan pukul 17.00-18.40 WIB (jum'at)
16.04.16	0.33	
17.04.16	0.33	
18.04.16	0.47	Hujan pukul 13.50-16.00 WIB (senin)
19.04.16	0.33	
20.04.16	0.33	
21.04.16	0.33	
21.04.16	0.33	
22.04.16	0.33	
23.04.16	0.33	
24.04.16	0.33	
25.04.16	0.55	Hujan pukul 18.35-20.00 WIB (Selasa)
26.04.16	0.33	
27.04.16	0.33	
28.04.16	0.41	Hujan pukul 16.00-17.00 WIB (Jum'at)
29.04.16	0.33	
30.04.16	0.33	



Gambar 4.5. Grafik Kecepatan Air Sungai Ciwahang Bulan April 2016

Grafik diatas menjelaskan hasil debit setiap harinya dalam jangka waktu satu bulan. Tampak terjadinya perubahan nilai debit air pada hari tertentu yang diakibatkan curah hujan. Pengukuran debit air dilakukan pada saat terjadi hujan dan setelah hujan reda, sangat jelas debit air meningkat, dan di dapatkan hasil seperti di bawah ini:

$$Q = v \cdot A \dots \dots \dots (\text{m}^3/\text{s})$$

Volume penampang basah adalah:

$$0.30 \times 0.80 = 0.24 \quad \text{m}^2$$

$$0.32 \times 0.80 = 0.25 \quad \text{m}^2$$

$$0.34 \times 0.80 = 0.27 \quad \text{m}^2$$

$$0.35 \times 0.80 = 0.28 \quad \text{m}^2$$

Kecepatan air adalah:

$$3.0 / 1.84 = 1.63 \quad \text{m/s}$$

$$3.0 / 1.80 = 1.66 \quad \text{m/s}$$

$$3.0 / 1.78 = 1.68 \quad \text{m/s}$$

$$3.0 / 1.77 = 1.69 \quad \text{m/s}$$

$$0.40 \times 0.80 = 0.32 \quad \text{m}^2 \qquad 3.0 / 1.74 = 1.72 \quad \text{m/s}$$

Debit air yang mengalir ketika hujan turun adalah:

$$Q = 0.24 \times 1.63 = 0.39 \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$Q = 0.25 \times 1.66 = 0.41 \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$Q = 0.27 \times 1.68 = 0.45 \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$Q = 0.28 \times 1.69 = 0.47 \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$Q = 0.32 \times 1.72 = 0.55 \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

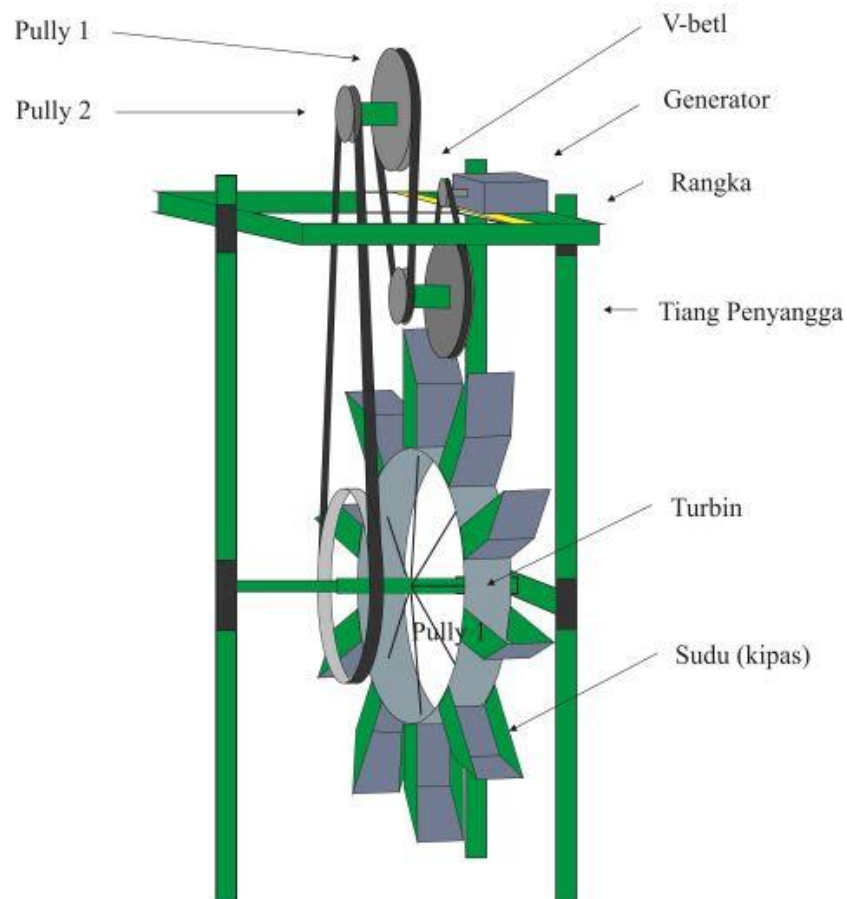
4.2 Skema Alat

Perancangan merupakan kegiatan perencanaan untuk menentukan disain Pikohidro. Dasar dari perancangan adalah potensi wilayah/kondisi lokasi yang meliputi kondisi fisik maupun sosial budaya dan kelembagaan yang ada di masyarakat yang akan menjadi target pembangunan Pikohidro. Langkah paling penting dalam membangun Pikohidro adalah menentukan daya yang dibutuhkan dan daya potensial yang bisa di hasilkan sesuai dengan situasi dan kondisi lapangan.

Kriteria turbin yang cocok di pakai pada lokasi sungai Ciwahang adalah turbin tipe kaplan-propeller, turbin tersebut mempunyai spesifikasi untuk head rendah sampai sedang. Tapi dengan kemampuan yang ada dan dana penulis memilih memakai turbin pelton karna bentuknya yang simpel dan mudah di tiru.

Hasil skema alat akan dijelaskan pada gambar dibawah ini:

Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTP)



Gambar 4.6. Hasil Skema Alat PLTH

Gambar diatas merupakan disain dan dimensi alat PLTP, dengan melakukan penggambaran sketsa akan mempermudah penulis untuk menentukan besar alat dan pembuatan alat Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTP).

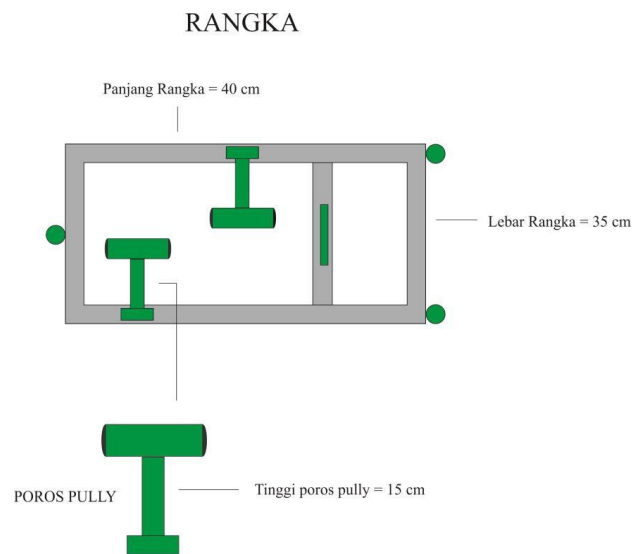
4.2.1 Cara kerja Alat

Aliran air yang tertampung di bak penampung mengalir melalui penampang basah. Energi kinetik yang dihasilkan air memberikan tekanan terhadap turbin dan menghasilkan energi mekanik. Energi mekanik tersebut di salurkan ke generator melalui rasio putaran dari pully sehingga energi mekanik tersebut dapat berubah menjadi energi listrik.

4.2.2 Perancangan Dimensi dan Bahan

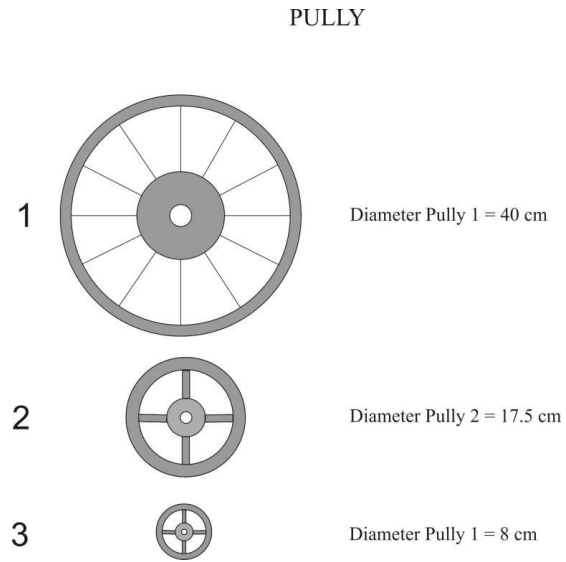
Sebelum membeli kebutuhan dan bahan, perancangan dimensi di buat supaya banyaknya bahan material yang akan di beli dapat terhitung dan tidak berlebihan. Berikut adalah dimensi PLTP.

a. Rangka



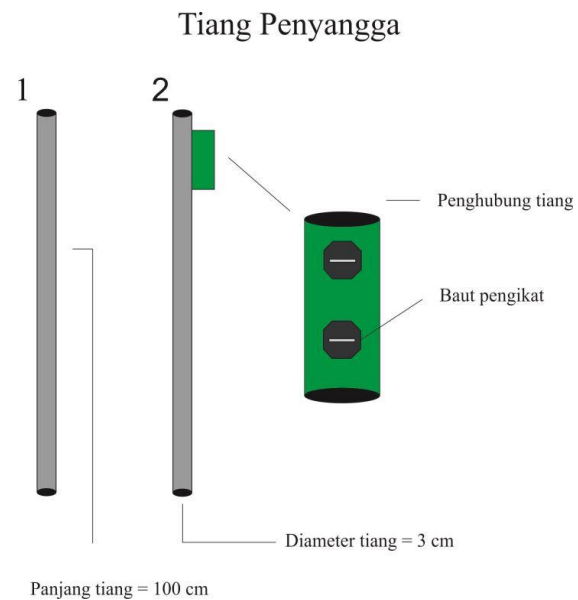
Gambar 4.7 Dimensi Rangka

b. Pully



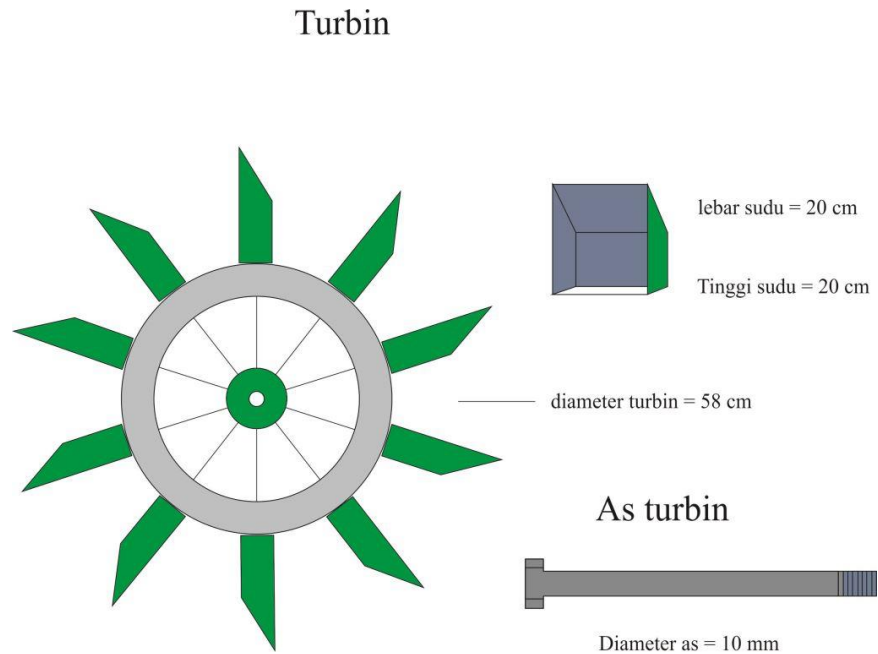
Gambar 4.8 Dimensi pully

c. Tiang



Gambar 4.9 Sketsa Tiang

d. Turbin



Gambar 4.10 Dimensi Turbin dan As

Setelah perancangan dimensi alat telah selsai, dilanjutkan dengan pengumpulan bahan material yang diperlukan sebelum di rakit. Bahan material yang diperlukan yaitu :

- a. Pipa besi;
- b. Plat strip;
- c. Baut dan Mur;
- d. Plek sepeda;
- e. Plek sepeda motor;
- f. Batang as;
- g. Pully;

- h. Plat siku-siku;
- i. V-belt;
- j. Laher/bearing;
- k. Kipas/sudu
- l. Kabel;
- m. Kontak-kontak;
- n. Generator;
- o. Lampu LED.

4.2.3 Pembuatan Alat

Setelah semua bahan terkumpul, perakitan alat dimulai dengan mengukur dimensi alat yang sudah ada sebelumnya, kemudian bahan dipotong sesuai ukuran yang telah ditentukan. Pembuatan alat dilakukan di bengkel las sederhana. Komponen PLTP yang pertama di buat adalah turbin.

Turbin adalah salah satu komponen utama dalam PLTP, dalam penelitian ini turbin yang di buat adal turbin type *pelton* dengan diameter rotor 58 cm.

1. Pembuatan Turbin

Sudu pada turbin terbuat dari plat setebal 1 mm yang di tekuk membentuk persegi hingga menyerupai skop, bentuk cekung

seperti skop dibuat agar dapat menahan hentakan air supaya dorongan dapat maksimal. Ring dudukan sudu terbuat dari pelk motor berdiameter 40 cm, lebih praktis tidak perlu membuat dudukan laher untuk poros turbin.



Gambar 4.11 Turbin Air

2. Tiang

Tiang penghubung antara turbin dan rangka utama mempunyai tinggi 100 cm, berdiameter 3 cm dan tebal 1.5 mm. Tiang penghubung kedua berukuran sama 100 cm, berfungsi sebagai penguat dari rangka utama setengah bagian daritiang tertancab ke dasar sungai.

3. Rangka

Bahan dari rangka tersebut adalah plat siku-siku mempunyai tebal 2 mm yang dipotong, selanjutnya dilas membentuk persegi panjang. Pada rangka terdapat dudukan generator dan tiang poros pully.



Gambar 4.12 Rangka Utama

4. Pully dan V-belt

Pully yang di pakai pada alat PLTP banyak tersedia di toko, pully pertama yang berada di turbin mempunyai diameter 40 cm, pully kedua berdiameter 17.5 cm, dan pully ketiga lebih kecil hanya berdiameter 8 cm. Namun ada perubahan yang harus di lakukan untuk pemasangan pully yaitu menyesuaikan lubang pully dengan as pully dengan cara di bubut di bengkel bubut. V-belt yang di pakai type A 80.



Gambar 4.13 Pully dan V-belt

5. Generator

Generator sinkron (disebut juga alternator) adalah mesin sinkron yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik bolak-balik (AC). Hampir semua energi listrik dibangkitkan oleh generator sinkron. Pada pembuatan PLTP ini penulis menggunakan generator sinkron 3 fasa, memiliki kapasitas Voltase = 103 volt, Daya = 700 watt dan Arus = 5.3 amper.



Gambar 4.14 Generator Brushless

4.2.4 Pembangunan PLTP: tahapan pelaksanaan di lapangan

Pembangunan alat di lakukan di lokasi Sungai Ciwahang setelah semua komponen alat PLTP telah selesai. Pertama menentukan titik berdirinya alat dan jaraknya, kemudian pemasangan pipa berdiameter 10 cm sebagai penampang basah saluran air. Tinggi head net pipa saluran tersebut yaitu 200 cm, dan memiliki panjang 5 m. Setelah semua dirakit dan di satukan alat PLTP (pembangkit listrik tenaga picohidro) siap untuk di uji.



Gambar 4.15 Alat PLTP Rancangan 1 dan 2

Gambar 4.15 memperlihatkan bentuk *real* alat pembangkit listrik tenaga pikohidro (PLTP). Perancangan alat PLTP tersebut mengalami beberapa perubahan diantaranya pada rangka, turbin, dan pully. Perubahan pada rangka dilakukan karna ruang rangka tidak

cukup untuk tambahan dudukan pully. Turbin dirubah karna diameternya terlalu besar dan bahan material sudu/kipas tidak kuat menerima tekanan air dalam waktu lama.

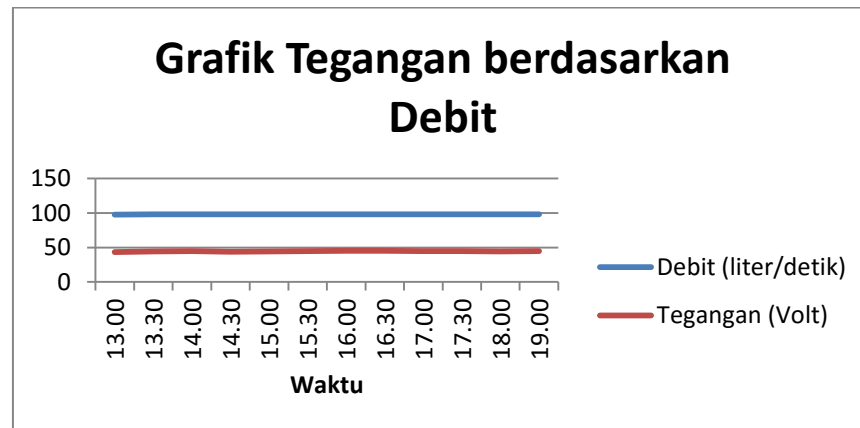
4.3 Pengujian Alat

Sebelum dilakukan pendataan, dilakukan pengujian terlebih dahulu terhadap alat pembangkit listrik tenaga picohidro (PLTP) yang dilakukan langsung di lokasi Sungai Ciwahang selama satu minggu. Pada jangka waktu tersebut, diamati beberapa hal yang dapat menunjukkan kelayakan kinerja dari alat tersebut. Sehingga saat pengambilan data dapat menghasilkan nilai akhir yang relevan.

Pada tanggal 7 april alat PLTP rancangan pertama di uji tanpa beban dan menghasilkan voltase sebesar:

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran generator tanpa beban (rancangan 1)

Waktu	Debit (m ³ /s)	Tegangan (volt)
13.00	0.097	43.5
13.30	0.097	44.1
14.00	0.097	44.9
14.30	0.097	44.0
15.00	0.097	44.1
15.30	0.097	44.5
16.00	0.097	45.1
16.30	0.097	45.0
17.00	0.097	44.9
17.30	0.097	44.5
18.00	0.097	44.1
19.00	0.097	44.5



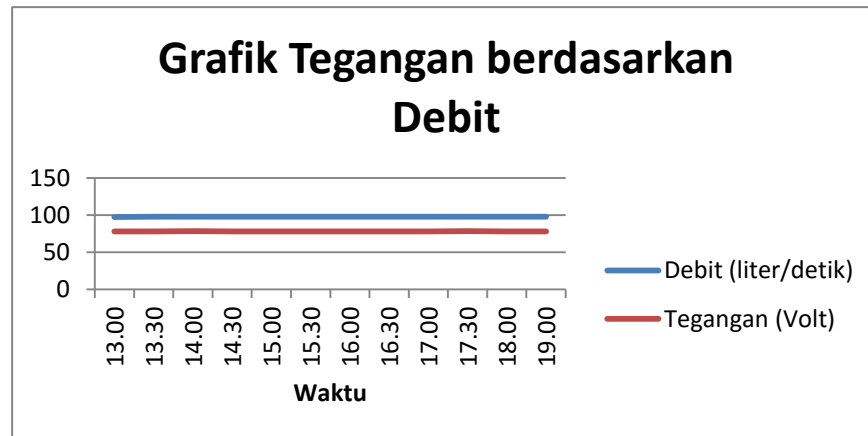
Gambar 4.16. Grafik Tegangan Pengujian Rancangan 1 Tanpa Beban

Grafik di atas menunjukkan bahwa luaran yang di hasilkan alat PLTP cenderung stabil tapi kerja alat tersebut belum maksimal karena luaran yang dihasilkan hanya mencapai 40% nya saja, sedangkan kapasitas generator jika alat bekerja maksimal mampu mencapai 80-100 volt.

Pada tanggal 20 april alat PLTP rancangan kedua di uji tanpa beban dan menghasilkan voltase sebesar:

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran generator tanpa beban

Waktu	Debit (m ³ /s)	Tegangan (volt)
13.00	0.097	78.1
13.30	0.097	78.0
14.00	0.097	78.4
14.30	0.097	77.9
15.00	0.097	78.1
15.30	0.097	78.1
16.00	0.097	78.2
16.30	0.097	78.0
17.00	0.097	78.0
17.30	0.097	78.3
18.00	0.097	78.1
19.00	0.097	78.0



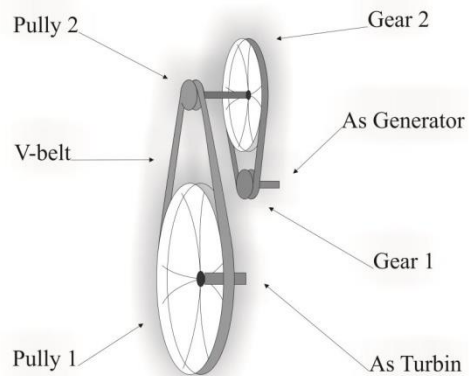
Gambar 4.17 Grafik Tegangan Pengujian Rancangan 2 Tanpa Beban

Grafik di atas menunjukkan bahwa luaran yang di hasilkan alat PLTP cenderung stabil dan kerja alat tersebut lebih baik dari rancangan pertama, tegangan tertinggi ada pada pengukuran ke tiga pada jam 14.00 mencapai 78.4 volt. Hampir maksimal karena luaran yang dihasilkan mencapai 70%, itu sudah cukup untuk uji kelayakan kinerja alat dan hampir mendekati tingkat efisiensi generator yaitu 80%.

4.3.1 Konfigurasi Putaran

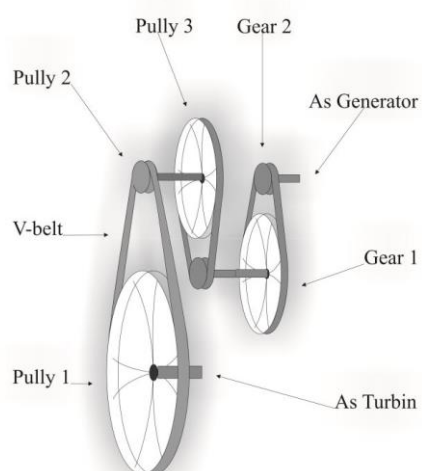
Putaran turbin pada saat pengujian alat adalah 1.5 (satu setengah) putaran perdetik tanpa terhubung pada generator. Dari putaran turbin tersebut agar putaran dapat mencapai target yaitu 3000 rpm maka dibuat perbandingan 1:45 yang menghasilkan putaran sebanyak 4050 rpm. Pada perbandingan tersebut putaran turbin melambat karna beban dari pully menjadi 1 putaran perdetik sehingga dalam 1 menit menghasilkan 2700 rpm.

1. Pada alat PLTP rancangan pertama menggunakan perbandingan putaran 1:16 dalam satu menit turbin menghasilkan 1440 rpm (rotasi per menit)



Gambar 4.18. Konfigurasi Putaran Rancangan 1

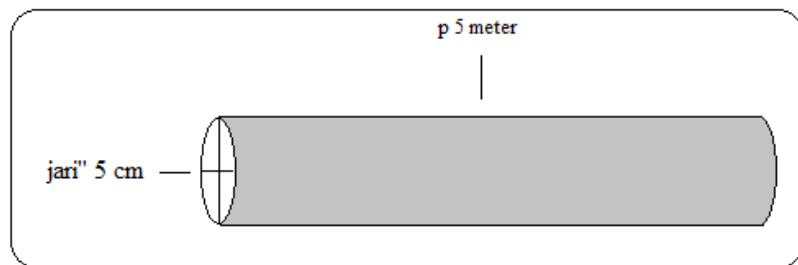
2. Pada alat PLTP rancangan kedua menggunakan perbandingan putaran 1:45 dalam satu menit turbin menghasilkan 4050 rpm (rotasi per menit)



Gambar 4.19. Konfigurasi Putaran Rancangan 2

4.3.2 Debit Air Pada PLTP

Pada pengujian alat, penampang basah yang dipakai menggunakan pipa paralon berdiameter 10 cm dengan panjang 5 meter. Pipa paralon digunakan agar volume pada penampang basah tidak naik turun serta setabil. Penggunaan pipa besi ataupun paralon cenderung lebih efisien di banding saluran terbuka.



Gambar 4.20 Pipa penampang

Seluruh permukaan penampang basah pada alat PLTP ini terisi penuh sehingga saya menggunakan persamaan volume lingkaran. Volume penampang basah tersebut dapat terukur menggunakan persamaan:

$$\text{Volume Lingkaran} = \Pi \cdot r^2 \cdot t$$

$$\text{Volume Lingkaran} = 3.14 \times 0.05^2 \times 5$$

$$\text{Volume Lingkaran} = 0.03925 \text{ m}^2$$

Keterangan :

$$\Pi = \text{Konstanta} = 3.14$$

$$r \text{ (pipa)} = \text{jari-jari} = 5\text{cm}$$

$$t \text{ (pipa)} = 5\text{m}$$

Sehingga besar debit air yang mengalir dari penampang
basah adalah :

$$Q = v.A \dots\dots\dots(\text{m}^3/\text{s})$$

$$Q = 0.039\text{m}^2 \times 2.5\text{m/s}$$

$$= 0.0975 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= 97.5 \text{ liter/detik}$$

Jadi potensi daya yang dihasilkan adalah:

$$P = Q.g.H.e \dots\dots\dots(\text{kW})$$

$$P = 0.097 \times 2 \times 9.8 \times 0.8$$

$$= 1520 \text{ watt}$$

$$= 1.5 \text{ kW}$$

4.3.3 Daya terbangkitkan

- a. Head net = 2 m
- b. Q Sungai = 97.5 m³/s
- c. Gravitasi = 9.8 m/s²
- d. Efisiensi turbin = 0.8%

1. Besar daya input turbin:

$$\begin{aligned}
 P_{\text{in turbin}} &= p \cdot Q \cdot H \cdot g \dots\dots \text{kW} \\
 &= 1000 \times 0.097 \times 2 \times 9.8 \\
 &= 1.9 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

2. Besar daya output turbin:

$$\begin{aligned}
 P_{\text{out turbin}} &= p \cdot Q \cdot H \cdot g \cdot n \dots\dots \text{kW} \\
 &= 1000 \times 0.097 \times 2 \times 9.8 \times 0.8 \\
 &= 1.5 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

4.4 Hasil Pengujian dan Pembahasan alat PLTP

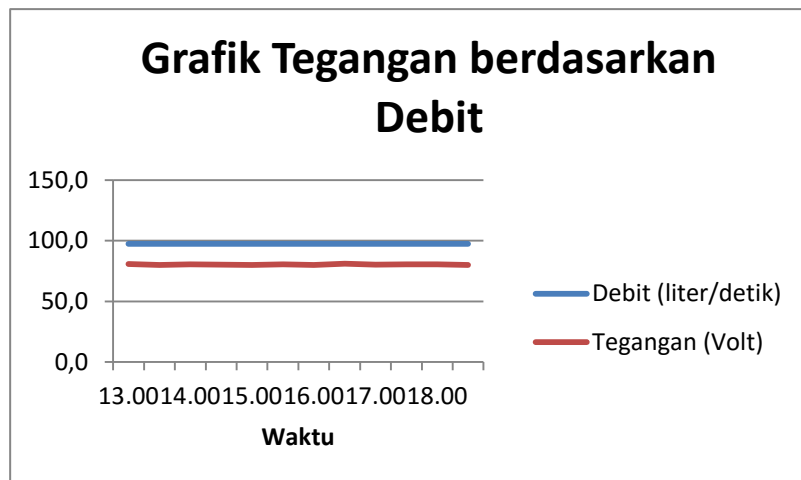
Setelah alat sudah di uji beberapa hari dan telah di nyatakan layak untuk di lakukan pengambilan data, barulah pengambilan data di mulai dengan mengukur luaran yang di hasilkan dari generator alat PLTP selama 1 minggu, pada pengukuran luaran yang dihasilkan dibagi 2 tahap yaitu tahap pertama pengukuran tanpa beban selama lima hari dan pengukuran berbeban selama dua hari.

4.4.1 Pengukuran Tanpa Beban

Pada tanggal 24 april alat PLTP rancangan kedua di uji kembali dengan melalui penyempurnaan dan menghasilkan voltase sebesar:

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran generator tanpa beban tanggal 24-04-2016

Waktu	Debit (m ³ /s)	Tegangan (volt)
13.00	0.097	80.7
13.30	0.097	80.1
14.00	0.097	80.4
14.30	0.097	80.2
15.00	0.097	80.0
15.30	0.097	80.4
16.00	0.097	80.1
16.30	0.097	81.0
17.00	0.097	80.3
17.30	0.097	80.6
18.00	0.097	80.4
19.00	0.097	80.1

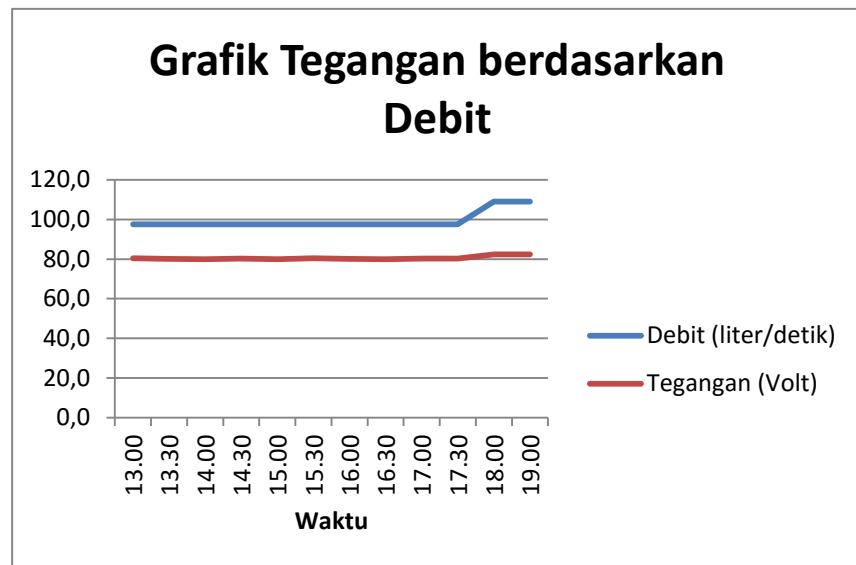


Gambar 4.21. Grafik Tegangan berdasarkan Debit

Grafik di atas menunjukkan bahwa pada hasil pengukuran hari pertama tanggal 24 tegangan yang di hasilkan alat PLTP cenderung stabil dan berbanding lurus dengan debit air yang mengalir yaitu 80 volt. Pengukuran tegangan dilakukan selama enam jam setiap harinya, dimulai pada jam satu siang (14.00) sampai jam tujuh malam (19.00) wib.

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran generator tanpa beban tanggal 25 April

Waktu	Debit (m ³ /s)	Tegangan (volt)
13.00	0.097	80.4
13.30	0.097	80.1
14.00	0.097	80.0
14.30	0.097	80.2
15.00	0.097	80.0
15.30	0.097	80.4
16.00	0.097	80.1
16.30	0.097	81.0
17.00	0.097	80.3
17.30	0.097	80.2
18.00	0.109	82.4
19.00	0.109	82.3

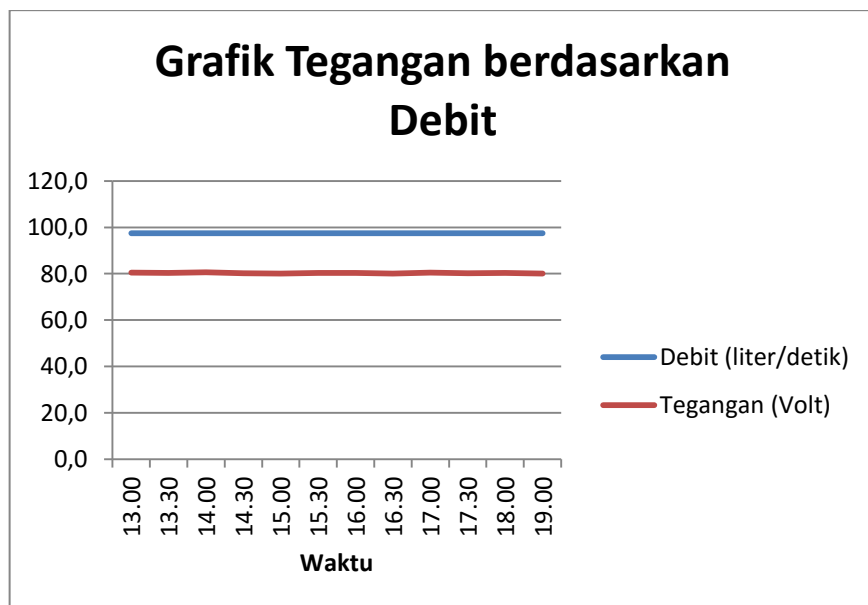


Gambar 4.22. Grafik Tegangan berdasarkan Debit

Grafik di atas menunjukkan bahwa pada hasil pengukuran hari kedua tanggal 25, tegangan yang di hasilkan alat PLTP masih tetap stabil dan berbanding lurus dengan debit air yang mengalir. Namun terjadi kenaikan tegangan pada jam 18.00 dikarenakan turun hujan dan mempengaruhi kecepatan air dan debit air pun ikut naik sehingga voltase naik menjadi 82 volt. Pengukuran tegangan dilakukan selama enam jam setiap harinya, dimulai pada jam satu siang (14.00) sampai jam tujuh malam (19.00) wib.

Tabel 4.6 Hasil Pengukuran generator tanpa beban tanggal 26 April

Waktu	Debit (m ³ /s)	Tegangan (volt)
13.00	0.097	80.5
13.30	0.097	80.3
14.00	0.097	80.6
14.30	0.097	80.2
15.00	0.097	80.1
15.30	0.097	80.4
16.00	0.097	80.3
16.30	0.097	81.0
17.00	0.097	80.5
17.30	0.097	80.2
18.00	0.097	80.4
19.00	0.097	80.1



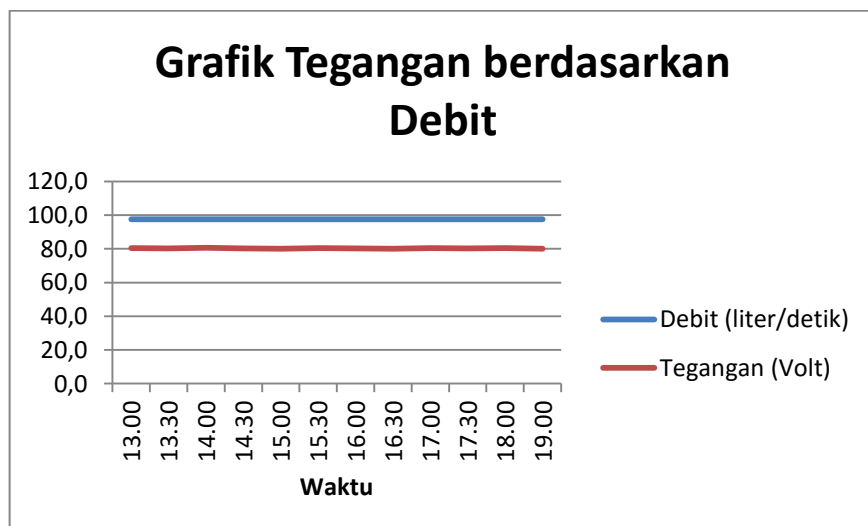
Gambar 4.23. Grafik Tegangan berdasarkan Debit

Grafik di atas menunjukkan bahwa pada hasil pengukuran hari ketiga 26, tegangan yang di hasilkan alat PLTP kembali stabil dan berbanding lurus dengan debit air yang mengalir. Keadaan aliran sungai pada hari ketiga kembali normal dan tegangan yang dihasilkan kembali seperti hari sebelumnya berada di 80 volt.

Pengukuran tegangan dilakukan selama enam jam setiap harinya, dimulai pada jam satu siang (14.00) sampai jam tujuh malam (19.00) wib

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran generator tanpa beban tanggal 27 April

Waktu	Debit (m ³ /s)	Tegangan (volt)
13.00	0.097	80.1
13.30	0.097	80.3
14.00	0.097	80.4
14.30	0.097	80.2
15.00	0.097	80.2
15.30	0.097	80.4
16.00	0.097	80.3
16.30	0.097	81.0
17.00	0.097	80.1
17.30	0.097	80.2
18.00	0.097	80.3
19.00	0.097	80.3



Gambar 4.24. Grafik Tegangan berdasarkan Debit

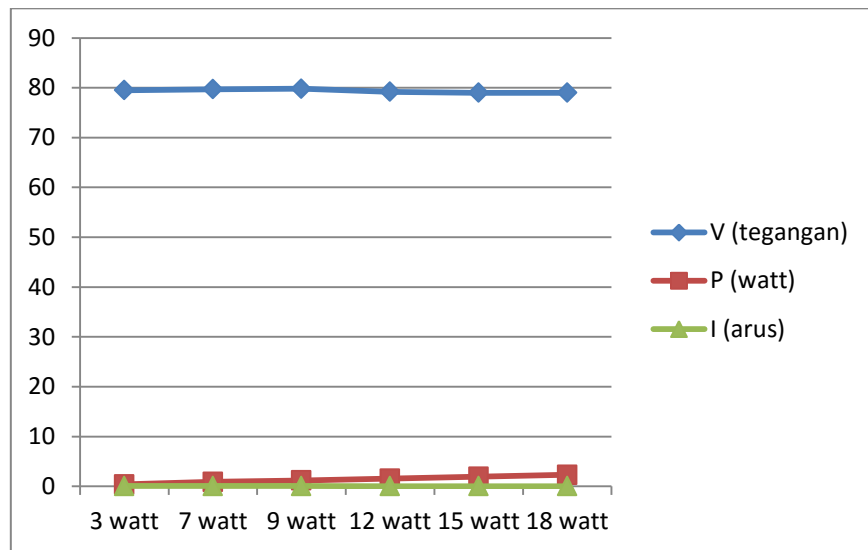
Pada tanggal 27 dapat dilihat pada grafik di atas menunjukkan bahwa pada hasil pengukuran hari empat tegangan yang di hasilkan alat PLTP tetap stabil dan berbanding lurus dengan debit air yang mengalir. Aliran sungai dalam keadaan normal dan tegangan yang dihasilkan tetap berada di 80 volt. Pengukuran tegangan dilakukan selama enam jam setiap harinya, dimulai pada jam satu siang (14.00) sampai jam tujuh malam (19.00) wib.

4.4.2 Pengukuran Berbeban

Penelitian dilanjutkan pada tanggal 29 dengan melakukan pengukuran generator menggunakan beban lampu LED. Memperlihatkan hasil pengukuran generator dengan beban lampu LED dilakukan sebanyak enam kali dengan beban bertahap dari 3 watt sampai 18 watt.

Tabel 4.8 Hasil Pengukuran generator berbeban tanggal 28 April

No	Beban	V (tegangan)	I (arus)	P (watt)
1	LED 3 watt	79.5 volt	0.06	0.39
2	LED 7 watt	79.7 volt	0.06	0.91
3	LED 9 watt	79.8 volt	0.06	1.18
4	LED 12 watt	79.2 volt	0.05	1.55
5	LED 15 watt	79.0 volt	0.04	1.93
6	LED 18 watt	79.0 volt	0.04	2.32



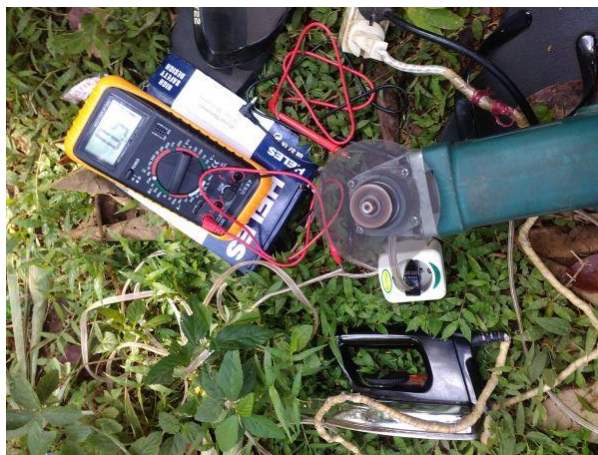
Gambar 4.25 Karakteristik tegangan generator terhadap beban lampu

Gambar 4.25 memperlihatkan nilai tegangan yang didapat dari hasil pengukuran. Tegangan tertinggi terdapat pada pengukuran ke tiga dengan beban sebesar 9 watt yaitu 79.8 volt, sedangkan nilai terendah dari pengukuran diatas adalah pada pengukuran ke enam dengan beban terpasang sebesar 18 watt yaitu 79 volt. Masih pada gambar 4.17 memperlihatkan nilai daya serap beban yang di dapat dari hasil pengukuran. Daya serap tertinggi terdapat pada pengukuran ke enam dengan beban sebesar 18 watt yaitu 2.32 watt, sedangkan nilai daya serap terendah dari pengukuran diatas adalah pada pengukuran ke satu dengan beban terpasang sebesar 3 watt yaitu 0.39watt. Artinya bahwa beban berbanding terbalik dengan tegangan, semakin besar beban yang terpasang maka tegangan semakin kecil.



Gambar 4.26 Beban Lampu LED

Tegangan awal dari generator sebesar 80.3 volt, ketika semua beban di pasang tegangan terukur menjadi 76.3 volt, dan arus yang mengalir 0.28 amper.



Gambar 4.27 Beban Setrika dan Gerinda

Dilakukan percobaan menggunakan beban setrika dengan daya 300 watt dan gerinda tangan dengan daya 400 watt. Tegangan yang terukur ketika menggunakan setrika sebesar 70.2 volt dan arus yang terukur adalah 0.46 amper. Tegangan yang

terukur ketika menggunakan setrika sebesar 67.2 volt dan arus yang terukur adalah 0.62 amper.

Dilakukan pengukuran dengan kedua beban terpasang secara bersamaan dengan total daya 700 watt, tegangan yang terukur pada beban tersebut adalah 55.9 volt, arus yang terukur adalah 0.91 amper dan daya total yang terserap sebesar 93.2 watt.

Putaran turbin saat memakai masing-masing beban yaitu strika dan gurinda tangan terhitung sebanyak 2565 rpm. Kemudian pada saat beban keduanya terpasang putaran turbin terhitung sebanyak 2187 rpm.

Daya total yang terserap dapat dihitung dengan persamaan:

$$P_2 = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \cdot P_1 \dots\dots (\text{watt})$$

Diketahui:

P_1 = daya tertulis pada alat listrik

P_2 = daya sesungguhnya

V_1 = tegangan tertulis pada alat listrik

V_2 = tegangan yang terpakai