

PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR KAPASITAS 10 WATT SEBAGAI PENERANGAN JALAN UMUM

Al Ghifari Feba Putra Ardana; Heru Supriyono

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Surakarta

Abstrak

Energi merupakan potensi utama yang harus ada di dalam perkembangan teknologi yang berkembang, banyak energi yang bisa dimanfaatkan dengan baik di era modern seperti ini. Contohnya pembangkit listrik tenaga air yang menggunakan air sungai sebagai media atau tempat untuk menghasilkan energi listrik alternatif yang bertujuan untuk kehidupan masyarakat khususnya untuk penerangan jalan umum diluar kendali atau jangkauan pembangkit listrik negara. Penelitian bertujuan untuk merancang PLTA alternatif yang diperuntukan untuk wilayah atau desa yang belum mendapatkan listrik, oleh karena itu Pembangkit Listrik Tenaga Air ini dapat digunakan sebagai energi dengan daya yang dihasilkan. Permasalahan yang ada dengan kurangnya energi listrik dapat diatasi penulis dengan perancangan PLTA alternative sebagai sumber energi listrik. Metode percobaan dilakukan dengan peralatan yang dapat menimbulkan energi listrik yang dibuat seperti generator, turbin, baterai, sensor *pzem dc current* dan beban lampu 10 watt. Simulasi dilakukan dengan mencari sumber debit air yang cukup deras untuk dapat memutar turbin sehingga generator dapat menghasilkan sumber energi listrik dan dapat menghidupkan beban lampu 10 watt perancangan ini dilakukan 10 kali pengujian dengan kecepatan turbin antara 800 rpm – 830 rpm, semakin tinggi hasil putaran yang didapat daya semakin tinggi. Data daya yang didapat dari hasil percobaan antara 8.33 watt - 9.48 watt. Beban yang dilakukan dalam percobaan ini adalah lampu 10 watt. Dapat disimpulkan bahwa penulis dapat melakukan percobaan dengan daya yang dapat dihasilkan sehingga memungkinkan untuk percobaan ini dapat berguna untuk desa atau wilayah yang kekurangan pasokan sumber energi listrik.

Kata Kunci: Pembangkit Listrik Tenaga Air, Penerangan, Lampu 10 wat, daya.

Abstract

Energy is the main potential that must exist in the development of developing technology, there is a lot of energy that can be utilized well in this modern era. for example, hydroelectric power plants which use river water as a medium or place to produce alternative electrical energy aimed at community life, especially for lighting public roads outside the control or reach of state power plants. The research aims to design an alternative hydroelectric power plant intended for areas or villages that do not yet have electricity, therefore this hydroelectric power plant can be used as an energy source with the power produced. The author can overcome the problems that exist with the lack of electrical energy sources by designing alternative hydropower plants as sources of electrical energy. The experimental method was carried out with equipment that can generate electrical energy such as generators, turbines, batteries, *pzem dc current* sensors and 10 watt light loads. The simulation was carried out by looking for a source of water discharge that was strong enough to be able to rotate the turbine so that the generator could produce a source of electrical energy and be able to turn on a 10 watt light load. This design was carried out 10 times with a turbine speed of between 800 rpm

- 830 rpm. the higher it is. The power data obtained from the experimental results is between 8.33 watts - 9.48 watts. The load used in this experiment was a 10 watt lamp. It can be concluded that the author can carry out experiments with the power that can be produced so that it is possible that this experiment can be useful for villages or areas that lack a supply of electrical energy sources.

Keywords: hydroelectric power plant, lighting, 10 watt lamp, power

1. PENDAHULUAN

Suatu energi merupakan potensi alam yang seharusnya selalu ada untuk menunjang makhluk hidup secara berdampingan dengan adanya energi sesuatu hal yang kita butuhkan dapat memudahkan suatu pekerjaan. Energi air merupakan suatu potensi untuk menghasilkan energi alternatif untuk itu perlu adanya dukungan dari pemerintah untuk menunjang adanya energi alternatif ini. Alat utama terbentuknya PLTA ini diantaranya adalah generator, pipa, turbin, PZEM DC Current.

Pengembangan energi terbarukan yang lebih sederhana harus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan energi, seperti daerah yang kekurangan pasokan energi listrik dilakukan solusi untuk bisa menangani masalah yang ada contohnya pembangkit listrik tenaga air dengan mengandalkan arus sungai untuk penerangan jalan umum atau dalam industri rumah tangga nantinya dalam hal tersebut energi utama yang dihasilkan akan menghasilkan daya untuk kebutuhan berkehidupan (Evi Setiawan et al., 2020) Ketergantungan hidup dan kualitas hidup penduduk bergantung kepada konsumsi energi.

Perkembangan energi dapat menunjang berbagai aspek dalam kehidupan dan sangat bermanfaat bagi lingkungan oleh karena itu pembangkit listrik tenaga air dapat menjadi aspek terbentuknya energi sebagai penunjang kehidupan. Negara Indonesia memiliki ketersediaan energi yang melimpah oleh karena itu pemanfaatan energi alternative bagi penduduk yang kurang pasokan sumber energi sangatlah penting untuk menunjang kehidupan yang maju tanpa mengalami kemunduran yang signifikan.

Pembangkit listrik tenaga air merupakan sumber energi yang memanfaatkan air sebagai sumber utama listrik. Kehadiran pembangkit listrik tenaga air alternatif ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat karena sumber alam di Indonesia sangat melimpah dan air yang cukup banyak sebagai penghasil suatu energi alternative bagi masyarakat Indonesia. Pembangkit listrik di negara Indonesia memiliki potensi energi yang cukup besar yaitu 70.000 Mw namun hanya sebagian yang dimanfaatkan oleh PLTA di Indonesia.

Berdasarkan masalah yang di dapat penulis membuat rancangan pembangkit listrik tenaga air sungai Bendungan Gisik Banyudono Jawa tengah yang memungkinkan adanya

sumber listrik bagi warga sekitar. Penulis membuat energi alternatif yaitu dengan mengandalakan kecepatan debit air sehingga dapat menghasilkan energi atau daya listrik untuk kehidupan sehari-hari. Debit air yang dihasilkan selama pengujian berulang kali yaitu $0.075 \text{ m}^3/\text{s}$ yang menghasilkan daya listrik sebesar 8.5 Watt yang dapat membangkitkan beban utama.

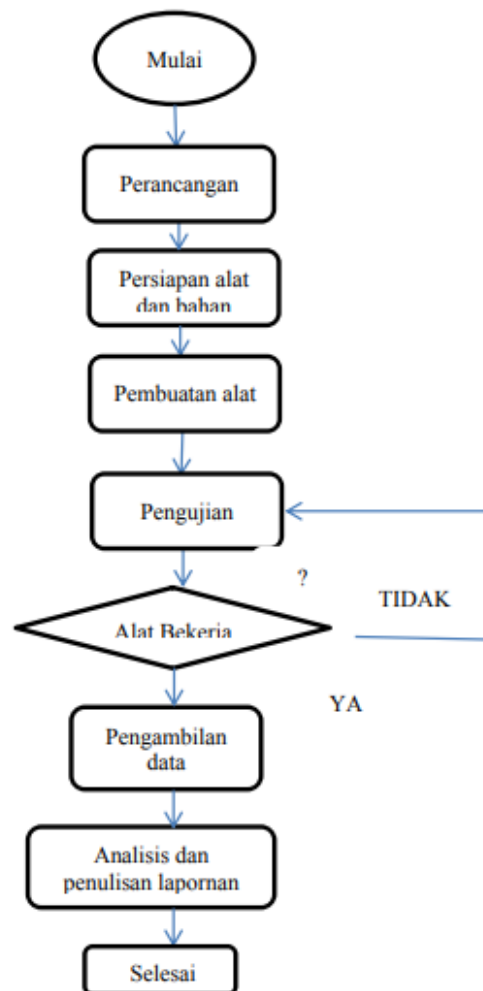
2. METODE

2.1. Studi Literatur

Tahap ini merupakan sebuah proses dalam memahami serta pengumpulan dasar teori sebagai sebuah sumber informasi yang didapat dari jurnal, artikel, buku dan internet dalam proses penggalian informasi penelitian.

2.2. Diagram Alir Penelitian

Pada proses penelitian ini penulis membuat tahap penelitian yang dapat digunakan untuk mempermudah dalam proses penelitian.



Gambar 1 *Flowchart* Penelitian

2.3. Tahap Penelitian

Daya listrik merupakan kemampuan suatu alat listrik untuk melakukan sebuah usaha akibat adanya suatu perubahan kerja dan perubahan listrik setiap satu satuan waktu, satuan kapasitas listrik merujuk kepada ukuran atau jumlah energi listrik yang dapat kita simpan, dihasilkan atau dikonsumsi oleh sebuah sistem perangkat.

Arus listrik merupakan suatu aliran listrik elektron yang bergerak atau mengalir dalam satuan waktu. Namun arus listrik tersebut dapat memiliki arah yang berlawanan dengan arah elektron. Suatu elektron akan mengalir dari kutub negatif ke kutub positif, arus listrik yang dihasilkan pada percobaan ini yaitu sebesar 0.96 A.

Tegangan listrik memiliki suatu arti yaitu merupakan beda potensial dari kedua titik. Tegangan listrik akan dibangkitkan dari pembangkit listrik. Dikenal berbagai klasifikasi tegangan sangat rendah, tegangan rendah, dan lain sebagainya.

Pada percobaan ini berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan praktikan menguji sistem pembangkit ini dengan perbedaan waktu yang ada sehingga daya, arus, dan tegangan dapat di dapat dengan hasil yang maksimal. Uji coba pada sistem pembangkitan ini diuji setiap 10 menit sekali dengan total uji coba sistem sebanyak 10 kali dengan kecepatan Rpm antara 800-830 Rpm dan tegangan yang dihasilkan 8.68-9.87 Volt, oleh karena itu kecepatan putaran turbin dan tegangan yang ada menghasilkan daya antara 8.33-9.48 watt.

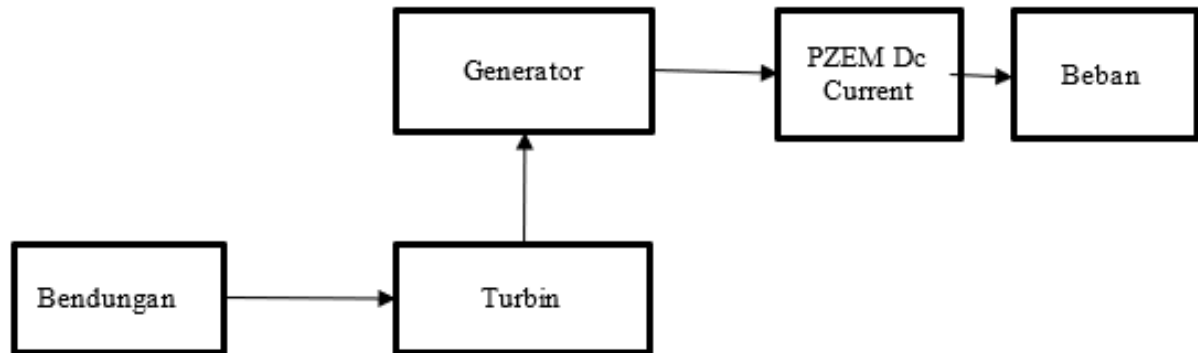


Gambar 2 Pengukuran Percobaan

2.4. Blok Diagram

Bendungan atau waduk digunakan sebagai tempat penampungan air kemudian dapat disalurkan keparit atau kali kecil di sekitaran waduk tersebut aliran tersebut dapat langsung menuju ke turbin kemudian turbin ini menghasilkan energi mekanik karena mendapat tekanan dari aliran air kemudian diteruskan ke generator jalur transmisi digunakan untuk menyalurkan ke beban yang akan dibuat. Sensor *Pzem Dc Current* berguna sebagai pendeteksi tegangan daya arus yang didapat dan menyimpan muatan energi yang berlebih di dalam baterai.

Perancangan pembangkit listrik tenaga air dibuat dengan blok diagram agar dapat mempermudah penulis dalam melakukan perancangan alat sebagaimana mestinya. Blok diagram dapat dilihat pada gambar 2 pada uraian berikut.



Gambar 3 Blok Diagram

2.5. Alat dan Bahan

2.5.1 Turbin

Turbin adalah suatu mesin penggerak, dimana energi *fluida* kerja dipergunakan langsung untuk memutar suatu sudu dalam turbin. Turbin pada umumnya berfungsi sebagai pengubah energi potensial menjadi energi mekanik, energi mekanik pada turbin ini kemudian diubah menjadi energi listrik generator..

Pengujian Kali ini menggunakan Turbin Pelton salah satu jenis turbin impuls yang prinsip kerja dari turbin tersebut merubah energi potensial menjadi energi kinetik dalam bentuk suatu pancaran air karakteristik pada turbin ini pancaran air yang keluar akan diterima oleh mangkok turbin sehingga roda dapat berputar.

Pada percobaan pembangkit ini penulis menggunakan spesifikasi turbin yang dibuat sendiri yaitu dengan bahan utama plastik HDPE (*high density polyethylene*) yang dapat dilihat pada gambar dibawah dan poros putar yang terbuat dari besi ringan terdapat 13 kincir.



Gambar 4 Turbin

2.5.2 Lampu

Lampu merupakan sumber kehidupan bagi masyarakat yang sangat penting pada zaman sekarang ada berbagai macam lampu yang sudah ada yaitu lampu LED, lampu *fluorescan*, dan lampu pijar. Lampu terbuat dari filament lampu dan gas pengisinya serta kaki lampu.

Cara kerja lampu secara umum adalah dengan menyalurkan suatu arus listrik melalui sebuah filament panas, kaca yang menyelubungi filament menghalangi kontak langsung dengan sebuah udara sehingga filament dapat bertahan lama karena tidak terkena oksidasi.



Gambar 5 Lampu

2.5.3 Generator

Generator pada pembangkit listrik tenaga air berfungsi sebagai pengubah energi kinetik dari turbin menjadi energi listrik dengan cara memanfaatkan putaran suatu turbin atau kincir tersebut. Selain itu generator mampu menghasilkan listrik AC ketika sumber listrik utama mati atau diluar yang tidak terdapat sumber listrik maka generator dapat menggantikan sumber listrik utama untuk menghidupkan berbagai macam perangkat elektronik dan listrik generator merupakan otak atau alat utama sistem kerja mesin dapat terjadi.

Pada percobaan ini praktikan menggunakan tipe generator delta ECMA C20807R6 0.75 kw tegangan yang dapat dihasilkan 80 volt dan kecepatan putar yang didapat pada generator ini adalah 3000 rpm sehingga dapat menghidupkan beban yang diinginkan.



Gambar 6 Generator

2.5.4 Bendungan

Salah satu komponen yang paling penting PLTA bisa disebut dengan bendungan. Komponen yang satu ini berfungsi sebagai tempat menampung air dalam jumlah yang besar karena pada

turbin harus menerima pasokan air yang cukup dan stabil disatu sisi bendungan berfungsi untuk menangkal banjir.

Oleh karena itu salah satu manfaat adanya bendungan adalah sebagai pembangkit energi listrik, bendungan dengan turbin air dapat menghasilkan energi listrik melalui proses pemutaran generator oleh tenaga air yang mengalir melalui turbin. Pada percobaan kali ini praktikan menggunakan bendungan atau waduk yang berada di Gisik Banyudono Jawa Tengah sebagai tempat untuk uji coba pembangkit listrik tenaga air.



Gambar 7 Bendungan

2.5.5 Sensor PZEM DC Current

Sensor *pzem* merupakan sebuah sensor yang sangat berfungsi untuk menentukan tegangan, arus, daya energi yang ada dalam sebuah aliran listrik. Sensor *pzem* ini dilengkapi dengan sensor tegangan dan sensor arus ct pada dasarnya sensor ini dapat merumuskan total arus, tegangan, dan daya energi yang dihasilkan.

Sensor *Pzem DC Current* pada percobaan ini menggunakan spesifikasi PZEM-017 yang dapat mengukur arus Dc Hingga 300 VDC dan pengukuran arus berkisar 50 A, 100 A, 200 A, dan 300 A. Modul ini dapat secara langsung mengukur tegangan, arus, dan daya.

Pada Sensor *PZEM Dc Current* ini hasil yang mencakup arus, daya, dan tegangan akan langsung ditampilkan pada alat wattmeter untuk bisa mengukur pembangkitan beban percobaan sebesar 10 watt meliputi daya yang dihasilkan arus serta tegangan.



Gambar 8 Sensor PZEM Dc current

2.5.6 Konfigurasi Rangkaian

Konfigurasi di gambarkan melalui gambar rancangan dibawah ini. Komponen yang digunakan yaitu turbin , generator , *PZEM DC Current*, beban lampu 10 watt serta bendungan dan jalur transmisi dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 Konfigurasi Rangkaian

Dalam konfigurasi ini pembangkit tersebut memiliki rancangan awal seperti gambar diatas sehingga dapat disimpulkan beban yang digunakan tergantung dengan kecepatan debit air yang dihasilkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan pembangkit listrik tenaga air sungai ini dapat digunakan bagi kawasan atau wilayah yang kekurangan pasokan sumber energi listrik yang bertujuan untuk penerangan jalan umum didesa setempat, alat yang digunakan dalam proses perancangan ini adalah turbin, generator, Sensor *PZEM DC Current*, bendungan, jalur transmisi serta beban utama yaitu lampu 10 watt.

Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali dengan uji coba yaitu lampu sebesar 10 watt dalam percobaan ini rancangan yang dibuat sangat berpengaruh terhadap kecepatan debit air yang berada di sungai tersebut selain pengujian penerangan jalan umum rancangan ini dapat membantu untuk penerangan kandang hewan ternak didesa tersebut. Rancangan ini dilakukan berulang untuk mendapatkan hasil yang terbaik.

Tabel 1. Tabel rata rata hasil percobaan

Waktu	Rotasi Turbin (Rpm)	Tegangan (Volt)	Arus (ampere)	Daya(watt)
15.10	830	9.87	0.96	9.48
15.20	830	9.68	0.96	9.29
15.30	830	9.88	0.96	9.48
15.40	800	8.75	0.96	8.4
15.50	800	8.65	0.96	8.33
16.00	800	8.75	0.96	8.4
16.10	800	8.89	0.96	8.53
16.20	800	8.89	0.96	8.53
16.30	800	8.92	0.96	8.56
16.40	800	8.75	0.96	8.4



Gambar 10 Beban utama

Lama waktu dalam pengujian ini adalah 10 menit setiap 10 kali pengujian alat dan beban utama lampu. Pengujian ini dilakukan pada 25 Oktober 2023 mulai pukul 15.10 – 15.30 dengan kecepatan putar tetap 830 rpm dan daya terbesar adalah 9.48 watt pada pukul 15.40 – 16.40 kecepatan turbin tetap 800 rpm dengan daya terbesar yang dihasilkan 8.56 watt arus pada percobaan ini yaitu 0.96 dari 10 kali pengujian yang dilakukan.

4. PENUTUP

Dari semua pengujian yang dilakukan dapat di simpulkan sebagai berikut. Dalam pembangkit listrik tenaga air sungai ini dapat membantu warga yang kekurangan pasokan energy listrik untuk penerangan jalan umum serta dapat sebagai sumber energi listrik alternatif.

Dari pengujian yang telah dilakukan yaitu dengan beban lampu sebesar 10 watt rancang pembangkit ini sangat perlu untuk sungai yang aliran debit air cukup deras sehingga dapat menyalakan beban lampu sebesar 10 watt .

PERSANTUNAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan karunia serta hidayah-Nya karena dapat mengerjakan progress tugas akhir, yang kedua kepada orang tua yang telah memberikan dukungan moral, doa sehingga progres tugas akhir dapat terlaksana sebagaimana mestinya. Peneliti mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Heru supriyono,S.T.,M.Sc.,Ph.D. selaku pembimbing yang sangat membantu dalam proses pengujian Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Air.
2. Dosen Teknik Elektro Universitas Muhamadiyah Surakarta yang telah membimbing selama proses pembelajaran berlangsung.
3. Teman teman yang selalu memberi semangat serta dukungan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Orang tua saya yang selalu memberikan doa dan dukungan material dan non material yang sangat berperan penting dalam hidup saya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.(2012) Dasar teori *Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala piko*. [online]. Tersedia di repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/21804/4/chapter
- Ansyroni, insya A. (2013) *Pengertian pembangkit tenaga Listrik* [Online]. Tersedia di : <http://insyaansori.blogspot.com> 2013/09/pembangkit-tenaga-listrik.
- Havianto Jonny. ,. (2012). Konsep pedoman pembangkit listrik tenaga air skala kecil. <https://johnnyharvianto.blogspot.com> 2012 .konsep-pedoman-PLTA
- Nugraha Ihfahz Nurdin Eka (2012). Penerapan dan analisis pembangkit listrik tenaga air pikohidro dengan turbin propeller open flume TC60 dan generator sinkron satu fasa
- Evi setiawan et al., 2020 Pembangkit listrik tenaga air mikrohidro ketergantungan kualitas hidup tergantung terhadap energi .
- Kurniawan H ,. (2011). Pembangkit Listrik Tenaga air Skala piko .[jurnal] medan . universitas sumatera utara
- ratnat I Wayan Surya, Wasaimudin Somantri, mahan. (2013). analisis potensi pembangkit listrik tenaga air disaluran air universitas pendidikan indonesia. 8.