

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO

Leya Firdaus Raihan¹, Suhanto², Dewi Ratna Sari³

^{1,2,3}Politeknik Penerbangan Surabaya Jl. Jemur Andayani I No. 73 Surabaya

Email: Firdausraihan14@gmail.com

Abstrak

Pemanfaatan sumber energi listrik alternatif di zaman ini sangatlah penting mengingat pasokan minyak bumi yang tiap tahunnya makin berkurang, serta penggunaan sumber energi minyak bumi yang dapat menghasilkan dampak negatif bagi lingkungan bila digunakan dalam jangka panjang. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLMTH) adalah sumber energi alternatif dan terbarukan serta ramah lingkungan karena hanya mengandalkan tenaga yang berasal dari aliran air dan tidak menimbulkan polusi, tidak seperti pembangkit listrik tenaga air yang pada umumnya memerlukan debit air yang besar PLTMH dapat memanfaatkan debit aliran air yang kecil seperti, saluran irigasi, sungai dan biaya investasi lebih kecil daripada PLTA

Dalam penelitian ini digunakan pompa air untuk mengalirkan air menuju generator. putaran generator menjadi penentu untuk hasil output tegangan yang diharapkan. Rancang bangun pembangkit listrik tenaga mikrohidro ini menggunakan mikrokontroler arduino uno dan sensor INA219, Pembuatan pembangkit listrik tenaga mikrohidro dengan menggunakan generator DC F-50 ini sebagai bentuk menyempurnakan penelitian sebelumnya dengan perubahan terhadap monitoring dan generator yang digunakan serta sistem charging menuju aki menggunakan SCC dan Inverter guna beban listrik AC.

Pembuatan rancang bangun pembangkit listrik tenaga mikrohidro menggunakan generator DC dapat berjalan dengan baik dengan menghasilkan tegangan sebesar 5.05 VDC dan arus sebesar 115.50 mA dari kecepatan air 4,3 m/s.

Kata Kunci: Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro, Generator DC, Arduino

Abstract

The use of alternative sources of electrical energy in this era is very important considering the decreasing supply of petroleum every year, as well as the use of petroleum energy sources that can produce negative impacts on the environment when used in the long term. Microhydro Power Plant (PLMTH) is an alternative and renewable energy source and is environmentally friendly because it only relies on power that comes from water flow and does not cause pollution, unlike hydroelectric power plants which generally require a large water discharge PLTMH can take advantage of small water flow discharges such as irrigation canals, rivers and investment costs smaller than hydropower plants

In this study, a water pump was used to drain water to the generator. the rotation of the generator becomes the determinant for the expected voltage output result. The design of this microhydro power plant uses an Arduino Uno microcontroller and INA219 sensor, the manufacture of a microhydro power plant using the F-50 DC generator as a form of perfecting previous research with changes to the minoring and generators used as well as the charging system to the battery using SCC and Inverter for AC electrical loads.

The design of a micro-hydro power plant using a DC generator can run well by producing a voltage of 5.05 VDC and a current of 115.50 mA from a water speed of 4.3 m/s.

Keywords : *Microhydro Power Plant, DC Generator, Arduino*

PENDAHULUAN

Pemanfaatan sumber energi listrik alternatif di zaman ini sangatlah penting mengingat pasokan minyak bumi yang tiap tahunnya makin berkurang, serta penggunaan sumber energi minyak bumi yang dapat menghasilkan dampak negatif bagi lingkungan bila digunakan dalam jangka panjang, pemanfaatan sumber energi listrik berasal dari aliran air sampai saat masih belum banyak dikembangkan, hal ini berdampak pada sulitnya penyaluran energi listrik untuk daerah-daerah terpencil, disisi lain masih banyak sungai-sungai kecil di daerah pemukiman terpencil belum dimanfaatkan secara maksimal sebagai alternatif potensi sumber pembangkit listrik.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah sumber energi alternatif dan terbarukan serta ramah lingkungan karena hanya mengandalkan tenaga yang berasal dari aliran air dan tidak menimbulkan polusi, tidak seperti pembangkit listrik tenaga air yang pada umumnya memerlukan debit air yang besar PLTMH dapat memanfaatkan debit aliran air yang kecil seperti, saluran irigasi, sungai dan biaya investasi lebih kecil daripada PLTA. sistem ini memiliki tiga komponen utama yaitu air, turbin dan generator air yang mengalir dari ketinggian tertentu dapat menghasilkan daya yang dapat menggerakkan turbin dan generator, semakin tinggi jatuhnya air maka daya turbin untuk menggerakkan generator dapat menghasilkan energi yang semakin besar, hal ini disebabkan oleh perubahan energi kinetik yang disebabkan oleh aliran air untuk menggerakkan turbin

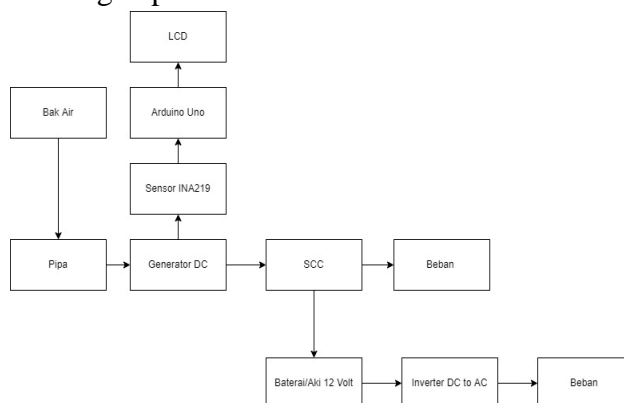
sehingga generator listrik dapat menghasilkan energi listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro ini juga dapat digunakan Taruna sebagai sarana pembelajaran tentang perkembangan sistem pembangkit listrik ramah lingkungan dilengkapi dengan sistem monitoring untuk mendukung media

pembelajaran, Dari latar belakang diatas penulis mengangkat judul “**DESAIN DAN KONSTRUKSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR KECIL**

”. Dengan adanya alat ini, penulis mengharapkan dapat digunakan untuk proses pembelajaran dan dapat dimanfaatkan dimasyarakat

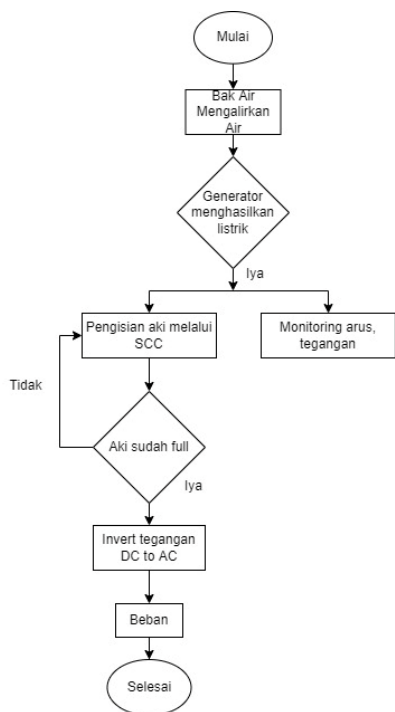
METODE

Gambar 1 merupakan blok diagram rancangan penulis :



Gambar 1. blok diagram rancangan penulis

Flow chart rancangan penulis adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Flow chart sistem keseluruhan

Pada proses pembuatan penelitian ini penulis ingin merealisasikan apa yang sudah direncanakan sebelumnya yaitu agar dapat membuat pembangkit listrik yang berasal dari aliran air yang kecil.

Pengujian dari proyek akhir ini penulis lakukan dengan menggunakan beberapa lampu yang akan dipasang pada output generator dan inverter.

Ketika alat mulai, dari tandon akan mengalirkan air yang ditampung di dalam menuju generator dari ketinggian tertentu sebagai penghasil gerak kinetik yang akan di konversi menjadi energi listrik melalui pipa dan akan diteruskan ke baterai melalui SCC yang akan mengontrol pengisian sebagai penyimpanan energi listrik agar tidak overload. Sistem monitoring yang akan dipasang adalah sensor INA219 pada generator, sensor akan memonitoring output tegangan dan arus dari generator tersebut yang akan di proses oleh mikrokontroller Arduino Uno dan di

tampilkan melalui LCD.inverter dipasang di aki berfungsi sebagai pengubah tegangan DC to AC agar beban yang memerlukan energi listrik AC dapat digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Rangkaian Generator DC

Pada rancangan alat yang dibuat ini membutuhkan generator yang nantinya digunakan sebagai sumber pembangkit listrik, Pengujian yang dilakukan bertujuan untuk menguji keluaran generator. Pengujian ini dilakukan dengan variasi ketinggian aliran air.



Gambar 3. Pengujian Generator

Analisis : Menghitung luas penampang dengan menggunakan persamaan 2 diperoleh hasil sebagai berikut: $5/8 \text{ inc} = 0,000403 \text{ m}^2$

- Kecepatan aliran air pada ketinggian 1 m:

$$\begin{aligned}
 V &= C\sqrt{2gh} \\
 &= 0,98 \cdot \sqrt{2 \cdot (9,8 \text{ m/s}) \cdot 1 \text{ meter}} \\
 &= 0,98 \cdot 4,42 \\
 &= 4,3 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Menghitung debit aliran air dengan persamaan 3:

$$\begin{aligned} Q &= A.V \\ &= 0,000403 \text{ m}^2 \times 4,3 \text{ m/s} \\ &= 0,00173 \text{ m}^3 / \text{s} \end{aligned}$$

Untuk mengetahui daya terbangkit dapat menggunakan persamaan 1:

$$\begin{aligned} P &= \rho .Q .g .H \\ &= 1000 \times 0,00173 \times 9,81 \times 1 \\ &= 16,97/1000 \\ &= 0,016 \text{ kw} \\ &= 16 \text{ watt} \end{aligned}$$

- Kecepatan aliran air pada ketinggian 0,5 m:

$$\begin{aligned} V &= C\sqrt{(2gh)} \\ &= 0,98. \sqrt{2. (9,8 \text{ m/s}^2).0,5 \text{ meter}} \\ &= 0,98. 3,13 \\ &= 3 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Menghitung debit aliran air dengan persamaan 3:

$$\begin{aligned} Q &= A.V \\ &= 0,000403 \text{ m}^2 \times 3 \text{ m/s} \\ &= 0,00120 \text{ m}^3 / \text{s} \end{aligned}$$

Untuk mengetahui daya terbangkit dapat menggunakan persamaan 1:

$$\begin{aligned} P &= \rho .Q .g .H \\ &= 1000 \times 0,00120 \times 9,81 \times 0,5 \\ &= 5,88/1000 \\ &= 0,005 \text{ kw} \\ &= 5 \text{ watt} \end{aligned}$$

Data hasil pengukuran kecepatan air terhadap head atau ketinggian bak air dapat dilihat pada tabel diatas. Dari hasil pengukuran kecepatan air menunjukkan perbedaan output dari setiap ketinggian bak air.

Pada Gambar diatas menunjukkan bahwa kecepatan air 4,3 m/s menghasilkan tegangan output 5.05 VDC dari ketinggian 1 meter. Dan pada ketinggian 0,5 meter kecepatan air 3 m/s

menghasilkan tegangan output 3,38VDC, maka ketinggian (head) berbeda berpengaruh pada outputnya.

b. Rangkaian Arduino Uno

Arduino Uno menghubungkan sensor INA219 dengan LCD. Di dalam mikrokontroler ini terdapat beberapa pin (masukan) dan port (keluaran). Pada pin yang mendapat data yang dikirim dari sensor, lalu data tersebut diolah untuk ditampilkan pada LCD. Tujuan dari pengujian pada mikrokontroler berfungsi untuk

mengecek kesiapan kondisi board mikrokontroler dalam menerima perintah dan mengirimkan perintah.

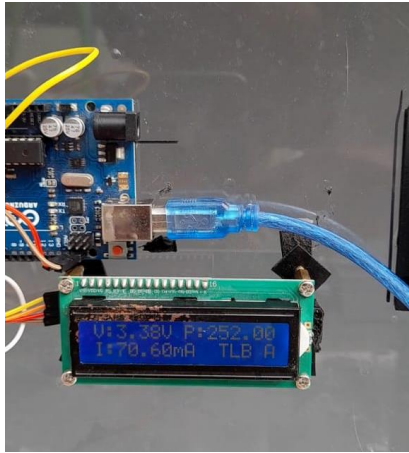


Gambar 4. Pengujian Arduino Uno

Analisis : Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa Arduino Uno berfungsi dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan tegangan yang mengalir pada arduino rata-rata sebesar 4,9 VDC. Selain itu dilihat juga dari LED Indikator pada Arduino Uno yang menunjukkan mikrokontroler masih berfungsi dengan baik.

c. Rangkaian Sensor INA219

Pada bagian ini, sensor diuji terlebih dahulu untuk mengetahui tingkat kepresisian sensor INA219 yang digunakan. Pengujian dilakukan bila angka yang dihasilkan oleh sensor arus dan tegangan sama dengan angka yang terpampang pada LCD dan serial monitor berarti sensor tersebut telah sesuai.



Gambar 5. Pengujian sensor INA219

Analisis : Setelah dilakukan beberapa pengujian terhadap pembacaan sensor tegangan, data yang di dapat menunjukkan bahwa rangkaian sensor tegangan dapat bekerja dengan baik.

d. Rangkaian LCD

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan nilai data output dari generator berupa tegangan dan arus dengan baik atau tidak.

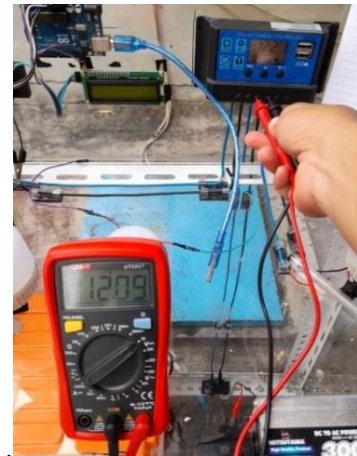


Gambar 6. Pengujian LCD

Analisis : Dari hasil pengujian LCD diatas didapatkan hasil LCD dapat menampilkan data dengan baik sesuai dengan serial monitor dan spesifikasi generator tanpa terjadi eror.

e. Rangkaian SCC

pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah SCC ini dapat mengisi baterai dan menjaga tegangan battery agar tetap stabil dan dapat mengalirkan listrik menuju beban melalui SCC



Gambar 7. Pengujian SCC

Analisis : Dari tabel data pengujian diatas terhadap Solar Charge Controller tegangan input sesuai dengan tegangan menuju aki yaitu sekitar 12 VDC, dan output menuju beban dari SCC sesuai dengan kapasitas aki sekitar 12 VDC.

f. Rangkaian Inverter DC to AC

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah inveter berfungsi dengan baik sebagai alat konversi tegangan arus searah (DC) menjadi tegangan arus bolak-balik sesuai dengan kapasitas daya inverter. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban lampu AC pada inverter. Melakukan pengukuran tegangan AC sisi output inverter.



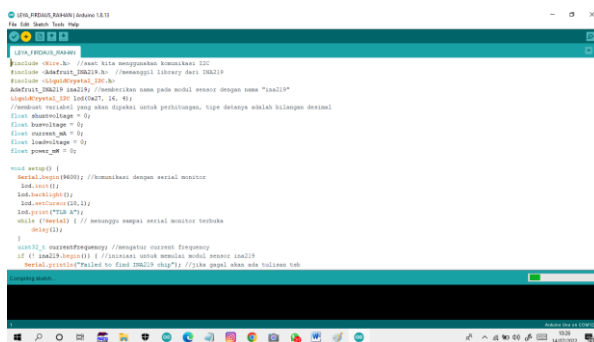
Gambar 8. Pengujian Inverter DC to AC

Analisis : Dari tabel pengujian terhadap Inverter didapatkan data nilai output tegangan

dari Inverter terhadap tegangan yang diinginkan sesuai dengan keinginan.

g. Pengujian Arduino IDE

Proses pengujiannya yaitu dengan melihat fungsi dari masing masing port. Jika ada kesalahan diperlukan adanya perbaikan ulang untuk mendapatkan hasil yang sesuai. Pengujian ini sangat diperlukan karena akan sangat berpengaruh pada seluruh perangkat komponen yang ada. Baik itu perangkat komponen elektronik, mekanik, dan software aplikasi pada komputer. Jika tidak sesuai dengan setting yang ditentukan, maka antara perangkat mikrokontroler dengan perangkat yang lainnya tidak bisa menjadi sinkron atau saling berkesinambungan.



Gambar 9. Pengujian Arduino IDE

Analisis : Dari hasil pengujian dapat di simpulkan bahwa program coding Arduino Integrated Development Environment (IDE) terhadap Arduino Uno dapat berkerja dengan baik dan sebagaimana semestinya. Hal tersebut di buktikan dengan tidak adanya pesan error pada saat proses verify atau pada saat compiling sketch, setelah selesai proses tersebut muncul tulisan done compiling yang berarti proses upload data telah berhasil. Dan pada saat proses pengujian alat Proyek Akhir tidak di temukan adanya komponen yang tidak sesuai dengan program yang sudah di buat.

h. Pengujian alat keseluruhan

Pengujian alat secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui apakah seluruh sistem telah beroperasi sesuai rencana penulis setelah digabungkan menjadi satu sistem utuh.

Pengujian dilakukan dengan cara :

1. Masukan coding yang sudah dibuat kedalam Arduino melalui aplikasi Arduino IDE.
2. Pilih menu tools pada program Arduino.
3. Sesuaikan port.
4. Pilih menu *board*, lalu pilih Arduino Uno.
5. Setelah selesai di atur, *Compile file* dan kemudian *Upload*.
6. Pastikan Arduino Uno sudah terhubung dengan power dari SCC.
7. Siapkan tandon yang sudah

berisi air dari ketinggian tertentu, lalu sambungkan menuju generator melalui selang.

8. Hubungkan output generator ke sensor INA219 dan SCC sebagai sumber menuju aki.
9. Hubungkan inverter dari aki menuju stop kontak.
10. Output generator dapat dimonitoring melalui LCD.
11. Bila akan menggunakan beban AC on kan stop kontak yang sudah di lalui inverter DC to AC

Analisis : Dari pengujian didapatkan hasil bahwa sistem keseluruhan bekerja dengan baik dan sudah siap untuk di ujikan.

PENUTUP

Kesimpulan

Setelah membuat Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

sebagaimana yang telah dijelaskan pada bab – bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pembuatan rancang bangun pembangkit listrik tenaga mikrohidro yang terbuat dari besi siku dan kaca akrilik, menghubungkan generator, merangkai dan menghubungkan komponen yang terdiri dari Inverter ,Arduino Uno, sensor INA219, LCD, aki, scc dan lampu, dapat berjalan dengan baik dengan menghasilkan tegangan sebesar 8.55 VDC dengan arus rata rata 35.90 mA.
2. Sistem monitoring dapat berjalan dengan baik dengan menggunakan sensor INA219 dan diolah oleh mikrokontroller Arduino Uno lalu ditampilkan pada LCD sehingga pengguna dapat mengetahui berapa output yang dihasilkan dari generator.
3. Inverter dapat mengubah arus DC menjadi AC dan dapat digunakan untuk peralatan yang membutuhkan tegangan AC .

Saran

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan maupun pengoprasian serta ada sedikit tambahan untuk menyempurnakan lagi alat tersebut agar fungsi dan kegunaannya bisa lebih efisien lagi yaitu :

1. Pada rancangan alat ini, untuk monitoring output generator yaitu berupa tegangan dan arus bisa ditambahkan dengan berbasis IOT.
2. Apabila menginginkan skala yang lebih besar, yang perlu dilakukan adalah memperbesar kapasitas aki dan generator

DC yang akan digunakan.

3. Pemanfaatan PLTMH dapat menjadi sarana pembelajaran yang bagus untuk masyarakat dan pelajar karna PLTMH memanfaatkan energi aliran air yang berada di lingkungan sekitar untuk mencukupi kebutuhan listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Darmaputra Catra Daksa, A. I. (2020). *Prototipe Penstabil Tegangan Pada Pembangkit Listrik tenaga Mikro Hidro*, Universitas Negeri Surabaya.
- [2] David Setiawan Wie, A. I. (2018). *Perencanaan dan Implementasi Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)*, Universitas Negeri Surabaya.
- [3] Fatmawati Aziz, S. N. (2020). *Rancang Bangun Tariner Pembangkit Listrik Mikro Hidro*, Politeknik Bosowa.
- [4] Imam Prasetyo, I. S. (2018). *Perbaikan dan Perawatan Aki Basah*, Politeknik Muhammadiyah Pekalongan.
- [5] Moh. Aprilianto Nafian, S. I. (2021). *Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Menggunakan Turbin Tipe Cross-Flow*, Universitas Negeri Surabaya.
- [6] Muhammad Iqball, G. F. (2021). *Rancangan Pemodelan Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Microhydro (PLTMH)*, Universitas Dian Nusantara, Jakarta.
- [7] Pamor Gunoto, S. S. (2020). *Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya 100 Wp untuk Penerangan Lampu di Ruang Selasar*, Universitas Riau Kepulauan.
- [8] Pasaribu, R. (2020). *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro Terapung Menggunakan Turbin Crossflow*, Universitas Sumatra Utara Medan.
- [9] Puspita Ayu Armi, S. (2019). *Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro*.

- [10] Ramadhantika, D. (2017) *“Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember.”*
- [11] Rocky Triady, D. T. (2015). *Prototipe Sistem Keran Air Otomatis Berbasis Sensor Flowmeter Pada Gedung Bertingkat*, Universitas Tanjungpura.
- [12] Sephia Dhini Ismaya, T. (2019). *Prototipe Hybrid Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan PIn Untuk Supply Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU)*, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- [13] Solihat, I. (2020). *Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)*, Politeknik Jambi.