

RANCANG BANGUN MONITORING DAYA DAN EFFISIENSI GENERATOR AC PADA PLTMH BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO

¹Ketut Agung Agus Jaya, ²Abraham Lomi, ³Awan Uji Krismanto

^{1,2,3}Teknik Elektro S1 ITN Malang, Malang, Indonesia

¹ agusjaya87.com@gmail.com, ² abraham@lecturer.itn.ac.id, ³ awan_uji_krismanto@lecturer.itn.ac.id

Abstrak— Pembangkit Listrik Tenaga MicroHydro (PLTMH) merupakan sumber energi terbarukan yang memanfaatkan debit air yang diubah menjadi energi listrik. Dengan pemanfaatan debit air yang akan menggerakkan turbin dan menghasilkan energi mekanik dari generator. Saat ini mulai berkembangnya penggunaan sumber energi terbarukan pada MicroHydro salah satunya. Untuk itu dengan adanya PLTMH yang ada lalu dikembangkan dengan sistem monitoring mikrokontroler guna mengetahui kapasitas daya yang didapat dalam model digital. Monitoring Daya Generator Ac Dana Effisiensi Pada PLTMH ini nantinya dapat memberi output serial dari daya input dan output dan juga nilai effisiensi dari Pembangkit Listrik Tenaga MicroHydro..

Kata Kunci: MicroHydro, monitoring, Generator Ac.

I. PENDAHULUAN

Energi listrik memiliki peranan yang sangat penting dalam usaha meningkatkan mutu kehidupan dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Keterbatasan penyediaan energi listrik merupakan salah satu hambatan dalam pembangunan dan pengembangan masyarakat khususnya di daerah pedesaan. Secara umum di daerah daerah pegunungan mempunyai potensi energi air yang besar. Pembangkit listrik mikrohidro adalah salah satu pembangkit energi listrik terbarukan, efisien, praktis, dan ramah lingkungan.. Di sisi lain banyak cara atau sumber ide yang mampu menghasilkan sumber daya energi listrik pada aliran air, yaitu energi terbarukan atau *renewable energy of micro hydro*. [1]

Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hydro (PLTMH) adalah energi skala kecil dengan daya yang dihasilkan 200kW, Pembangkit listrik tenaga mikrohidro merupakan salah satu pemanfaatan energi baru dan terbarukan yang memiliki emisi atau dampak buruk terhadap lingkungan yang kecil. Pembangkit listrik tenaga mikrohidro memiliki konstruksi, biaya perawatan dan suku cadang yang relatif

murah dari segi ekonomi dan mampu diterima baik oleh masyarakat. [2]

Pemantauan PLTMH ini dilakukan agar dapat melihat berapa tegangan, arus dan kecepatan putaran yang dihasilkan pada alat tersebut. Sampai saat ini pengukuran tegangan, arus, dan resistansi biasanya menggunakan alat ukur *portable* [3]. Dengan demikian konsep monitoring dapat diterapkan dalam merancang suatu alat yang berfungsi untuk membaca tegangan dan arus menggunakan sebuah sensor kemudian data yang diterima oleh sensor diteruskan ke mikrokontroler untuk di olah menjadi sebuah data yang dapat di tampilkan dalam sebuah LCD [4].

Sehingga dari penelitian diatas maka terciptanya ide untuk membuat judul “Rancang Bangun Monitoring Dan Effisiensi Generator AC Pada PLTMH Berbasis Mikrokontroler Arduino” dengan memanfaatkan sensor tegangan, sensor arus dan sensor putaran RPM untuk mengetahui karakteristik daya keluaran dan effisiensi generator dari PLTMH. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui cara membuat sistem monitoring daya output yang nantinya terkait dengan effisiensi generator pada PLTMH menggunakan Arduino Uno, sensor tegangan, sensor arus, LCD dan sensor putaran RPM.” [5]

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Arduino Uno

ArduinoUno adalah board mikrokontroler berbasis IC ATmega328P. Dia memiliki 14 pin input / output digital (yang 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, kristal kuarsa 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, header ICSP dan tombol reset. Dia berisi semua yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler; cukup hubungkan ke komputer dengan kabel USB atau nyalakan

dengan adaptor AC-ke-DC atau baterai untuk mulai menggunakannya.

B. PZEM-004T

PZEM-004T adalah sensor yang dapat digunakan untuk mengukur tegangan rms, arus rms dan daya aktif yang dapat dihubungkan melalui arduino ataupun platform opensource lainnya. Modul ini terutama digunakan untuk mengukur tegangan AC, arus, daya aktif, frekuensi, faktor daya dan energi aktif, modul tanpa fungsi tampilan, data dibaca melalui interface TTL. Interface TTL dari modul ini adalah interface pasif, membutuhkan catu daya eksternal 5V, yang berarti ketika berkomunikasi, keempat port harus terhubung (5V, RX, TX, GND) jika tidak ia tidak dapat berkomunikasi (innovatorsguru,n.d.). PZEM-004T-10A : Rentang Pengukuran 10A (Built-in Shunt). PZEM-004T-100A: Rentang Pengukuran 100A (External Transformer).

C. Optocoupler

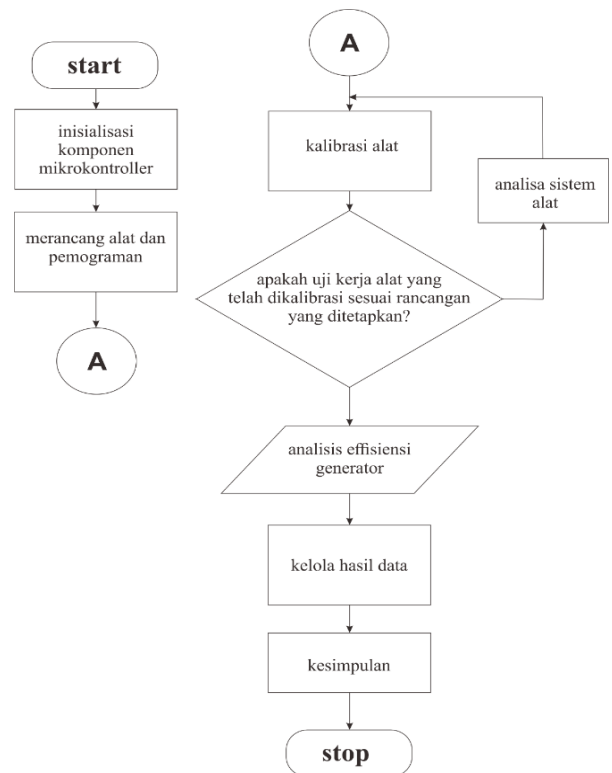
Optocoupler dapat didefinisikan sebagai piranti elektronika yang memanfaatkan sinar sebagai pemicu *onoff* *Optocoupler* atau isolator optik (*optoisolator*) merupakan rangkaian terpadu yang terdiri dari fototransistor dan LED (*light emitting diode*) kombinasi antara emitter dan detektor. *Ptcoupler* merupakan komponen yang bekerja berdasarkan picu dari cahaya optik yang terdiri dari *transmitter* dan *recevier*. Sehingga memungkinkan sinyal digital yang relatif kecil, supaya dapat mengontrol arus, tegangan dan daya AC tinggikHz.

D. LCD (I2C Module)

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I²C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Kegunaan LCD banyak sekali dalam perancangan suatu sistem dengan menggunakan mikrokontroler. LCD (Liquid Crystal Display) dapat berfungsi untuk menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. Pada praktek proyek ini, LCD yang digunakan adalah LCD 16x2 yang artinya lebar display 2 baris 16 kolom dengan 16 Pin konektor.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam *penyusunan* penelitian diperlukan adanya penulisan yang sistematis dengan tujuan memudahkan bagaimana langkah pengerjaan laporan dan proses pembuatan alat. Tahap-tahap penelitian yang akan dilakukan untuk menyelesaikan tugas akhir digambarkan secara runtut dalam bentuk konsep penelitian berupa diagram alur penelitian .



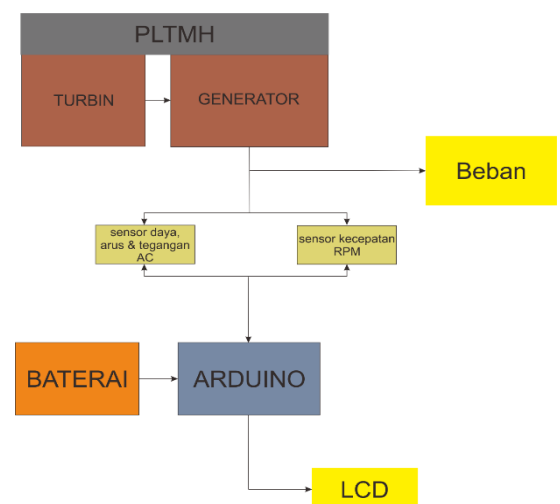
Gambar 1. Flowchart Pembuatan alat

A. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mengetahui teori-teori yang berhubungan dengan alat yang akan dibuat. Sehingga dapat dijadikan bahan acuan untuk pembuatan alat agar didapatkan hasil yang tepat. Pencarian informasi didapatkan melalui sumber seperti jurnal, internet dan makalah

B. Perancangan Pembuatan Alat

Pembuatan sistem ini dilakukan dengan membuat rancangan agar memudahkan Ketika dalam pembuatan alat.



Gambar 2. Diagram Blok Alat

a. Komponen Yang Dibutuhkan :

1. Arduino Uno
2. Sensor PZEM-004T 260v
3. Sensor Optocoupler
4. LCD
5. I2C Module
6. Power Supply 12v
7. Kabel Jumper

b. Prinsip Kerja

Generator pada Pembangkit Listrik Tenaga MicroHydro berguna sebagai pengubah energi potensial air yang menyalurkan tenaga dalam bentuk daya mekanik ke daya listrik berupa tegangan AC (Alternating Current). Dengan dihubungkan ke mikrokontroler berupa Arduino Uno dilengkapi dengan 1 sensor daya, tegangan, arus dan 1 sensor kecepatan RPM. Selanjutnya, ketika sensor menerima daya input dan kecepatan RPM dari generator, sensor akan menampilkan output serial dari keluaran generator pada LCD dan selanjutnya untuk mengetahui perbandingan efisiensi pada Generator.

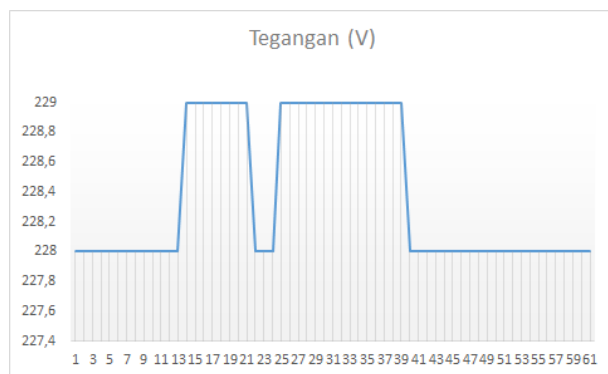
Untuk Mikrokontroler berguna untuk membaca nilai arus, tegangan, daya, dan kecepatan RPM. Setelah didapatkan data yang diinginkan maka data akan dikirim ke Liquid Crystal Display (LCD) untuk mengetahui jumlah daya yang diterima secara realtime.

C. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dalam pengambilan data dari alat ini dilaksanakan pada tanggal 25 Mei 2021 bertempat PLTMH Sumber Maron, Karangsono, Malang.

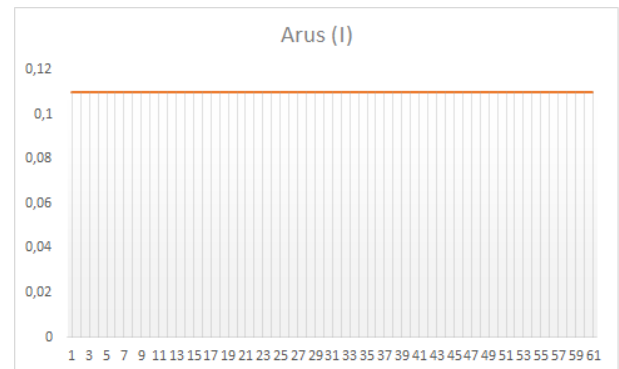
IV. SIMULASI DAN ANALISA

1. Data pengukuran Arus, Tegangan Dan RPM pada alat ukur dengan beban.



Gambar 3. Grafik pada Tegangan.

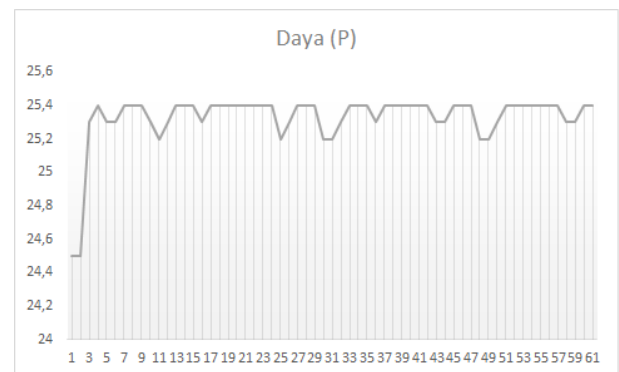
Berdasarkan Grafik diatas dapat dilihat bahwa terdapat kestabilan daya pada Motor. hal tersebut dikarenakan potensi debit air yang mengalir sebesar 760ltr.



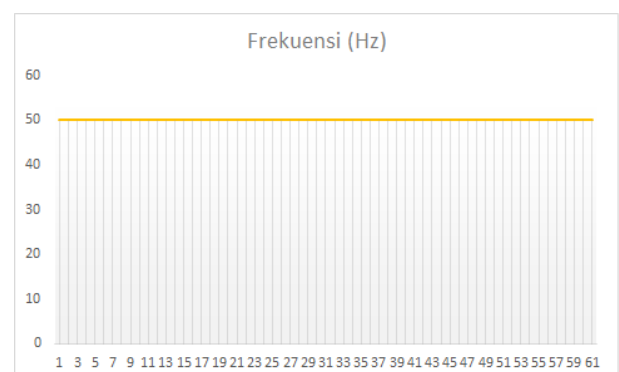
Gambar 4. Grafik pada Arus.

Hasil pengukuran pada saat diberikan beban lampu 25Watt, memiliki kestabilan nilai arus 0.11A. yang dapat disesuaikan dengan perhitungan sebagai berikut :

$$I = P/V = 25.4 / 228 = 0.11 \text{ A.}$$



Gambar 5. Grafik pada Daya.



Gambar 6. Grafik pada Hz.

2. Turbin Air

Turbin air adalah peralatan yang berfungsi mengubah energi kinetik yang dimiliki aliran air menjadi energi kinetik rotasi. Turbin berfungsi mengubah energi potensial fluida menjadi energi mekanik yang kemudian diubah lagi menjadi energi listrik pada generator.

Sedangkan untuk mencari daya aktual yang dihasilkan oleh turbin dapat ditunjukkan pada :

$$P = \rho \cdot Q \cdot g \cdot H$$

Dimana,

P : Daya (W)

ρ : Kerapatan Air (1000 kg/m^3)

Q : Debit Air (m^3/s)

g : Gravitasi Bumi ($9,81 \text{ m/s}^2$)

H : Ketinggian Jatuh Air (m)

Dapat dihitung daya output kincir sebagai berikut :

$$P = 1000 * 0,70 * 9,81 * 5,60$$

$$= 38.5 \text{ Kwatt}$$

3. Effisiensi Generator

Bila kecepatan putaran rotor meningkat maka daya yang dihasilkan generator akan meningkat pula.

Dalam hasil pengukuran daya generator ac yang terdapat pada PLTMH sebesar 27Kw.

Untuk menghitung efisiensi generator adalah dengan membandingkan daya keluaran generator dan daya masukan generator, dimana daya masukan generator sama dengan daya yang dihasilkan turbin. Seperti persamaan dibawah ini :

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

Dimana,

η : Efisiensi generator (%)

P_{out} : Daya generator (W)

P_{in} : Daya Turbin (W)

$$\eta = \frac{27,000}{38,455} \times 100\%$$

$$= 0,70$$

Jadi, nilai efisiensi pada PLTMH adalah 0,70 atau 70%.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Alat monitoring pemakaian energi listrik menggunakan modul PZEM-004T dapat mengukur dan menampilkan nilai arus, tegangan, daya serta akumulasi energy.
2. Debit air pada PLTMH Sumber Maron secara perhitungan sistematis pemanfaatan turbin air, daya yang dapat dibangkitkan sebesar 38,455 Watt dari debit air $0,70 \text{ m}^3/\text{s}$ dan dengan ketinggian 5,60 m.
3. Daya hasil pengukuran yang dibangkitkan dari PLTMH yang diperoleh sebesar 27,000 watt.
4. Efisiensi Generator PLTMH Sumber Maron yang beroperasi saat ini mencapai 70%.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ari Maghfur Dimyati. Studi Kelayakan Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Desa Setren Kecamatan Slogoimo Kabupaten Wonogiri. Vol. 15, No. 02 , Pt. Dinamika Elektrik Mandiri.
- [2] Muhammad Zaini, Safrudin1, Moh. Bachrudin. (2020) . Perancangan Sistem *Monitoring* Tegangan, Arus Dan Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis Iot, Tesla, Vol. 22, No. 2.
- [3] Arif Gunawan, Arisco Oktafeni, dan Wahyuni Khabzli, Pemantauan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro(PLTMH). Jurnal Rekayasa Elektrika. Vol. 10, No. 4, Oktober 2013, Jurusan teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau.
- [4] Nirmalasari I., Putra A.E., Prastowo B.N.,2015. Purwarupa alat ukur daya listrik berbasis Netduino Plus, IJEISS, Vol.5, No.1, April, pp.21-30.
- [5] Afrizal Fitriandi1, Endah Komalasari2, Herri Gusmedi 3. Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway. electrician – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- [6] Akbar Iskandar1, Muhajirin2, Lisah3. Sistem Keamanan Pintu Berbasis Arduino Mega. Jurnal Informatika Upgris Vol. 3, No. 2, 2017. Jurusan Teknik Informatika, STMIK AKBA.
- [7] Salwin Anwar1*, Tri Artono2, Nasrul3, Dasrul4, A. Fadli5. Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T. Vol.3 No.1 Oktober 2019. *Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang*.
- [8] Nurfitriza Yanti, Yulkifli, Zulhendri Kamus. Pembuatan Alat Ukur Kelajuan Angin Menggunakan Sensor *Optocoupler* Dengan Display Pc. Jurnal Sainstek Vol. VII No. 2: 95-108, Desember 2015. *Jurusan Fisika Universitas Negeri Padang*.
- [9] Ritha Sandra Veronika Simbar, Alfi Syahrin. Prototype Sistem Monitoring Temperatur Menggunakan Arduino Uno R3 Dengan Komunikasi Wireless. Vol. 8 No.1 Januari 2017. Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana.
- [10] Heru Susanto, Agus Nurcahyo. (2018). *Monitoring for voltage and current in a threephase induction motor Utilizing the Internet of Things (IoT)*. Jurnal Teknologi Technoscintia Vol. 11 No. 1 Agustus 2018 Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan (STTKD) Yogyakarta.
- [11] Shoudao HUANG, Xuan WU, Xiao LIU, Jian GAO, Yunze HE. 2017. Overview of condition monitoring and operation control of electric power conversion systems in direct-drive wind turbines under faults.