SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1820

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Pemanfaatan Aliran Air untuk Sistem Monitoring Arus dan Tegangan pada Generator Mikrohidro Berbasis Web

Muhammad Rohman[1], Danang Haryo Sulaksono[2] dan Gusti Eka Yuliastuti[3*]

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[123]

email: gustiekay@itats.ac.id

ABSTRACT

Electrical energy can be obtained from various sources including water, wind, sunlight, geothermal, oil, coal to nuclear. Some of these sources are types of renewable energy. Renewable energy is a type of energy where the sources are obtained from an unlimited number of natural resources on earth. One of the renewable energy sources that will be used in this research is water. Micro Hydro Power Plant (PLTMH) was built on a small scale which is only used to replace low-load electrical devices. In design, this system displays the output parameter data of the micro hydro generator on a web page. The display on the web page can be controlled in real-time so that it can be accessed directly from a distance. From all the tests that have been carried out, the results show that each component of the test scheme is running well.

Keywords: *Electrical Energy, Microhydro, PLTMH, Renewable Energy, Web Pages*

ABSTRAK

Energi listrik dapat diperoleh dari berbagai sumber antara lain air, angin, sinar matahari, panas bumi, minyak, batu bara hingga nuklir. Beberapa sumber tersebut merupakan jenis energi terbarukan. Energi terbarukan adalah jenis energi dimana sumbernya diperoleh dari sumber daya alam di bumi yang tidak terbatas jumlahnya. Salah satu sumber energi terbarukan yang akan dimanfaatkan pada penelitian ini adalah air. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dibangun dengan skala kecil yang hanya digunakan untuk menggantikan perangkat listrik dengan beban rendah. perancangan, Sistem ini menampilkan data parameter *output generator* mikrohidro pada halaman *web*. Tampilan pada halaman *web* tersebut dapat dikontrol secara *real-time* sehingga dapat diakses langsung dari jarak jauh. Dari keseluruhan pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa setiap komponen dari skema pengujian berjalan dengan baik.

Kata kunci: Energi Listrik, Energi Terbarukan, Halaman Web, Mikrohidro, PLTMH

PENDAHULUAN

Energi listrik atau tenaga listrik merupakan salah satu energi yang sangat dibutuhkan manusia di kehidupan sehari-hari. Seringnya energi listrik dimanfaatkan untuk menghidupkan peralatan elektronik [1]. Energi listrik itu sendiri dapat diperoleh dari berbagai sumber antara lain air, angin, sinar matahari, panas bumi, minyak, batu bara hingga nuklir. Beberapa sumber tersebut merupakan jenis energi terbarukan. Sedangkan di Indonesia masih banyak yang memanfaatkan energi tak terbarukan untuk kebutuhan sumber energi listrik [2].

Energi terbarukan merupakan jenis energi dimana sumbernya diperoleh dari sumber daya alam di bumi yang jumlahnya tidak terbatas [3]. Salah satu sumber energi terbarukan yang akan dimanfaatkan pada penelitian ini adalah air. Pada penelitian sebelumnya, Badarrudin dan Suwarjono [4] telah membangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) skala kecil. Fokus pada penelitian tersebut adalah arah dari turbin dalam menghasilkan listrik.

Siswanto dkk. [5] menerapkan metode *Particle Swarm Optimization* (PSO) untuk mengoptimalkan *Load Frequency Control* (LFC) pada Sistem PLTMH. Mekanisme tersebut dirancang menggunakan *Proportional-Integral-Derivative (PID) Controller*, dimana kelebihannya adalah mampu memposisikan frekuensi dengan cepat dan tepat. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa dengan model control PID-PSO, sistem akan lebih cepat merespon serta tepat memperbaiki frekuensi agar tetap konstan.

Pembuatan prototipe PLTMH dilakukan oleh Solihat pada tahun 2020 [6]. Pembuatan tersebut menggunakan skala laboratorium lengkap dengan simulasi pengairannya. Kesimpulan dari penelitian tersebut yakni penulis berhasil membuat prototipe yang mampu menghasilkan arus listrik sebesar 12 Volt dengan daya *input* maksimum 10 Watt.

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, mekanisme pengecekan kinerja turbin tersebut masih dilakukan secara manual, sehingga cukup menyulitkan jika ingin mengetahui kondisi terkini dari turbin tersebut.

Dengan adanya kekurangan tersebut, penulis mengusulkan judul penelitian terkait sistem *monitoring* arus dan tegangan pada generator mikrohidro berbasis *web* dengan memanfaatkan aliran air. PLTMH ini hanya untuk menggantikan perangkat listrik dengan beban rendah [3]. PLTMH berpeluang besar untuk dikembangkan di Indonesia karena jumlah sungai dan air terjun cukup banyak disini. Pemanfaatan energi ramah lingkungan ini dilakukan juga sebagai upaya dalam penghematan energi dari Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN).

Berkaitan dengan perancangan, sistem ini menampilkan data parameter keluaran *generator* mikrohidro pada halaman *web*. Tampilan pada halaman *web* tersebut dapat dikontrol secara *real-time* sehingga dapat diakses langsung dari jarak jauh .

METODE

PLTMH yakni sebuah alat pembangkit listrik yang ramah lingkungan, serta cara mendapatkan energinya dengan memanfaatkan tenaga dari arus air, bendungan, aliran sungai atau saluran irigasi yang pembangunannya bersifat multiguna dengan kapasitas kurang dari 1 megawatt. Kapasitas yang diperlukan juga lebih kecil dibandingkan dengan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), sehingga ini dapat dijadikan energi alternatif.

Pada penelitian ini, PLTMH yang dirancang penulis memiliki standar tegangan 100 kilowatt. PLTMH ini termasuk skala kecil yang hanya digunakan untuk menggantikan perangkat listrik dengan beban rendah seperti lampu rumah dengan daya yang dihasilkan seperti perhitungan berikut.

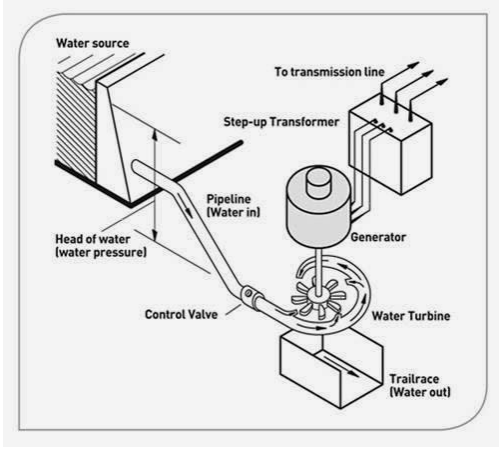
$$Daya = Tegangan \times Arus \ldots\ldots \quad (1)$$

$$P = V \times I \rightarrow 12\ volt \times 1{,}5\ ampere = 18\ watt$$

Dengan daya sebesar 18 watt tersebut dapat digunakan untuk menyalakan lampu LED 7 watt DC sebanyak 2 buah. Ini dapat dikatakan sebagai mikrohidro 100 kilowatt.

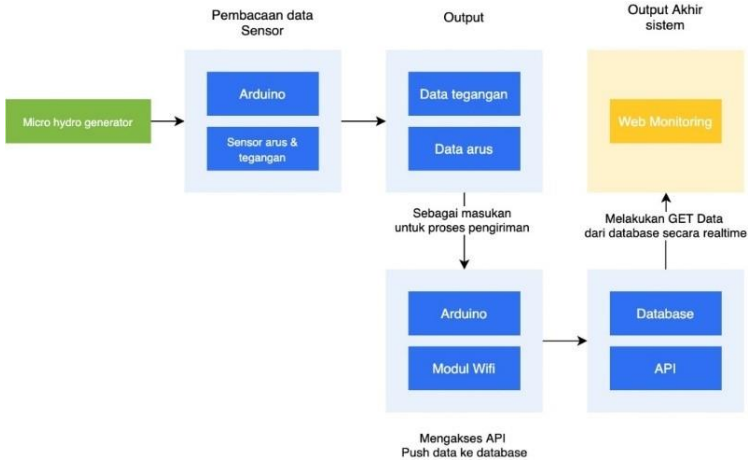
Langkah awal dalam membangun PLTMH ini adalah membuat bendungan dengan tujuan menjaga suplai air yang teratur. Bendungan dilengkapi dengan pintu yang nantinya digunakan sebagai *filter* untuk menyaring sampah. Bendungan ini terletak di dasar sungai agar kinerja stabil serta terhindar dari bencana alam banjir. Cara kerjanya berpusat pada energi potensial air dimana energi tersebut didapatkan dari ketinggian tertentu kemudian turun kebawah akibat gaya gravitasi. Energi tersebut dirubah menjadi energi kinetik yang mengenai turbin kemudian turbin tersebut akan berputar. Setelah melalui proses, energi kinetik air berubah menjadi energi mekanik akibat kecepatan arus airnya. Kecepatan arus air tersebut dihubungkan dengan kopling agar dapat ditransmisikan ke generator. Generator tersebut yang akan menghasilkan aliran listrik. Aliran listrik yang dihasilkan ini dapat disimpan atau langsung dialirkan melalui kabel.

Generator dan turbin ini terletak pada rumah yang berbeda untuk mendapatkan kinerja yang lebih baik. Pondasi yang dibutuhkan oleh generator dan turbin juga terpisah dari rumah, tujuannya adalah untuk menghindari kecelakaan kerja dan terjadinya masalah akibat getaran. Pada sistem ini diperlukan sumbu yang tepat lurus dengan putaran yang sama dengan generator dan turbin. *Gearbox* digunakan untuk dapat mengubah rasio kecepatan rotasi. Prinsip kerja PLTMH secara garis besar seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



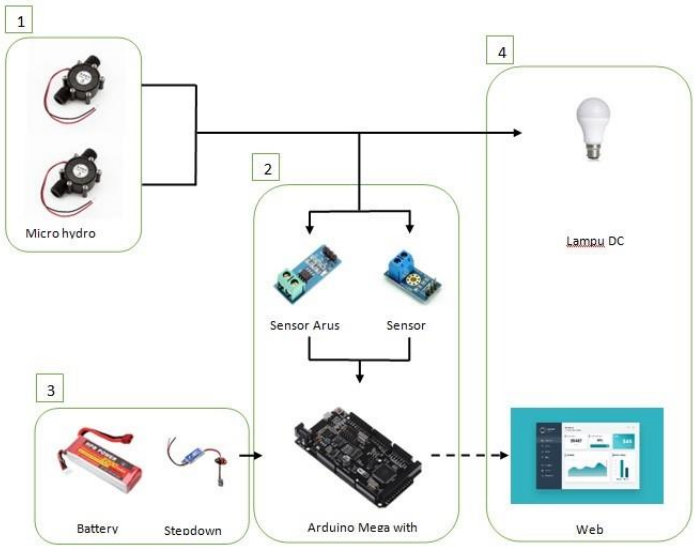
Gambar 1 Prinsip Kerja PLTMH

Gambaran umum terkait sistem monitoring arus dan tegangan pada generator mikrohidro berbasis *web* seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Gambaran Umum Sistem

Mikrohidro generator dihubungkan ke suatu beban kemudian dibaca oleh sensor tegangan dan arus pada *microcontroller* Arduino. Arduino akan melakukan proses pembacaan sensor dengan kalkulasi tertentu, sehingga dihasilkan data berupa nilai tegangan dan arus. Data tegangan dan arus tersebut akan digunakan sebagai parameter untuk dikirimkan ke *database* dengan mengakses API menggunakan protokol *HTTP Request*. *Web monitoring* sebagai *output Grapichal User Interface* (GUI) akan mengambil data dari *database* untuk memvisualisasikan log data nilai tegangan dan arus yang dikirimkan berdasarkan satuan waktu. Untuk perancangan alat secara keseluruhan ditunjukkan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 Gambar Blok Fungsional Sistem

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dan analisis data yang dulakukan pada sistem ini bertujuan untuk memastikan agar peralatan dapat berfungsi dengan baik. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian tegangan *output* mikrohidro *generator*, pengujian arus *output* mikrohidro *generator*, quality of service (QoS) dan pengujian sistem secara keseluruhan. Setelah dilakukan pengujian alat, data yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui proses kerja dari keseluruhan sistem yang dibuat.

Pengujian tegangan *output* mikrohidro *generator* dilakukan untuk mengukur akurasi dari pembacaan sensor tegangan *microcontroller* dengan pembacaan manual melalui alat ukur listrik yakni Avometer [7]. Pengujian dilakukan dengan *logging* data dari sensor tegangan yang ditampilkan pada terminal *monitor* dan membandingkannya dengan pengukuran pada Avometer. Hasil pengujian tegangan *output* mikrohidro *generator* setelah dilakukan percobaan sebanyak 100 kali menunjukkan rata-rata prosentase *error* sebesar 1,04%. Dalam pengujian ini dapat dianalisis bahwa nilai tegangan luaran dari mikrohidro *generator* berbanding lurus dengan kecepatan aliran air sebagai *input* untuk penggerak *generator*.

Pengujian arus *output* mikrohidro *generator* dilakukan untuk mengukur akurasi pembacaan sensor arus dengan pembacaan manual melalui alat ukur listrik Avometer [7]. Konfigurasi dari pengujian ini dilakukan dengan menyambungkan *input* rangkaian mikrohidro *generator*. Selanjutnya menghubungkan kabel pada Avometer secara seri untuk mengukur arusnya. Hasil pengujian arus *output* mikrohidro *generator* setelah dilakukan percobaan sebanyak 100 kali menunjukkan rata-rata prosentase *error* sebesar 2,10%. Dalam pengujian ini dapat dianalisis bahwa nilai arus luar dari mikrohidro berbanding terbalik dengan kecepatan aliran air sebagai *input* untuk penggerak *generator*.

Pengujian QoS ini dilakukan untuk mendefinisikan karakteristik dari suatu servis [8]. QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja berdasarkan standar TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network*) [9]. Parameter yang diuji antara lain: *delay, jitter, packet loss, throughput* [10]. Pengujian dilakukan selama 14 hari dengan percobaan sebanyak 100 kali. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan *index* QoS sebesar 3 dan *index* tersebut sesuai dengan standar TIPHON yang berada pada kategori memuaskan yakni antara 3 hingga 3,79. Pada hari pertama percobaan, *index* QoS menunjukkan kategori kurang memuaskan. Hal tersebut dikarenakan program belum dioptimasi dari sisi *database, hosting* yang digunakan adalah *hosting free* dan jaringan internet yang digunakan kurang memadai. Namun setelah dilakukan optimasi program pada sisi *backend* serta menggunakan *hosting* berbayar, parameter yang bisa mendapatkan nilai tambah adalah pada bagian *jitter* dan *delay*. Parameter yang masih mendapatkan *index* rendah adalah pada bagian *throughput*. Setelah melakukan analisis lebih lanjut ternyata terdapat nilai yang kecil pada *throughput*, hal ini disebabkan oleh proses pengiriman data melalui internet. Pada *backend* terjadi proses pengolahan data untuk dimasukkan ke *database* sehingga terjadi *delay* untuk proses tersebut.

Dari keseluruhan pengujian yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan hasil bahwa setiap komponen dari skema pengujian berjalan dengan baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mulai dari studi literatur, perancangan sistem, pembuatan alat hingga pengujian dan analisis data maka didapatkan kesimpulan bahwa tingkat akurasi pembacaan sensor dapat dipengaruhi oleh kualitas sensor, nilai tegangan dan arus yang dihasilkan dari *prototype generator* yang dibuat.

Dalam kondisi muatan beban yang tetap, nilai tegangan dapat mempengaruhi luaran arus serta berbanding terbalik dengan kecepatan aliran air sebagai *input* untuk penggerak *generator.*

Delay merupakan faktor yang sangat penting dalam mempengaruhi QoS dari suatu sistem jaringan. Hal ini dikarenakan nilai *delay* akan digunakan sebagai acuan untuk menghitung parameter QoS lainnya.

Nilai *throughput* dapat mengambil peran besar dalam menentukan QoS dari suatu jaringan. Hal ini dikarenakan semakin banyak data yang dikirim dalam waktu yang singkat, maka nilai *throughput* semakin baik. Sehingga kita hanya perlu memastikan *index* pada *packet lost* dan *jitter* mendapatkan nilai yang cukup bagus. Namun hal tersebut bukan masalah yang besar dikarenakan *jitter* pun juga dipengaruhi oleh *delay*. Apabila nilai *throughput* dari *index* QoS kita sudah memuaskan, maka parameter lain juga bisa mendapatkan *index* yang memuaskan.

Dari pengujian sistem secara keseluruhan didapatkan hasil QoS pada *index* 3 dalam kategori memuaskan, yang meliputi: nilai rata-rata *delay* sebesar 128,8 ms, nilai *throughput* sebesar 23,24 Kb/s, nilai *jitter* 23,8 ms, dan *packet loss* sebesar 0%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. Buyung, "Analisis Pengaruh Tinggi Jatuhnya Air (Head) Terhadap Daya Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hydro Tipe Turbin Pelton," *J. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 1, p. 53, 2016, doi: 10.32531/jvoe.v2i1.64.

[2] M. Azhar and D. A. Satriawan, "Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional," *Adm. Law Gov. J.*, vol. 1, no. 4, pp. 398–412, 2018, doi: 10.14710/alj.v1i4.398-412.

[3] A. Subandono, "Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 10, no. 4, pp. 1–13, 2013.

[4] B. Badaruddin and J. P. Suwarjono, "Studi Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Air Alternative Microhydro," *J. Teknol. Elektro*, vol. 4, no. 3, pp. 82–90, 2013, doi:

10.22441/jte.v4i3.751.

[5] T. Siswanto, D. H. Kusuma, R. Rukslin, and A. Raikhani, "Desain Optimal Load Frequency Control (LFC) pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Menggunakan Metode Particle Swarm Optimization (PSO) B-35 B-36," in *Prosiding SENTIA 2016 – Politeknik Negeri Malang*, 2016, vol. 8, pp. 35–39.

[6] I. Solihat, "Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)," *J. Inov. Ilmu Pengetah. dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 21–28, 2020.

[7] T. Nusa, S. R. U. A. Sompie, and E. M. Rumbayan, "Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler," *E-Jurnal Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 4, no. 5, pp. 19–26, 2015, [Online]. Available: https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/download/9974/9560.

[8] C. P. Antodi, A. B. Prasetijo, and E. D. Widianto, "Penerapan Quality of Service Pada Jaringan Internet Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 5, no. 1, p. 23, 2017, doi: 10.14710/jtsiskom.5.1.2017.23-28.

[9] A. Sangsari, Isnawaty, and L. F. Aksara, "Analisis QOS (Quality of Service) pada Layanan Video Streaming yang Menggunakan Protokol RTMP (Real Time Messaging Protocol)," *semanTIK*, vol. 2, no. 2, pp. 177–188, 2016, [Online]. Available: http://ojs.uho.ac.id/index.php/semantik/article/view/1731.

[10] Y. A. Pranata, I. Fibriani, and S. B. Utomo, "Analisis Optimasi Kinerja Quality of Service Pada Layanan Komunikasi Data Menggunakan NS-2 di PT. PLN (Persero) Jember," *Sinergi*, vol. 20, no. 2, p. 149, 2016, doi: 10.22441/sinergi.2016.2.009.