

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Mini

Izudin Aljundi^{1*}, Dimas Ulung Septiaji², Garneza Bima Priambada³, Wildan Hanan Assyauqi⁴, AllisyaYunda Karininna⁵, Herliyani Hasanah⁶

¹Teknik Informatika
Universitas Duta Bangsa
^{1*}240103023@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika
Universitas Duta Bangsa
²dimasulung71@gmail.com

³Teknik Informatika
Universitas Duta Bangsa
³bimasena35423@gmail.com

⁴Teknik Informatika
Universitas Duta Bangsa
⁴wildanhanan182@gmail.com

⁵Teknik Informatika
Universitas Duta Bangsa
⁵allisayundakarinninna@gmail.com

⁶Teknik Informatika
Universitas Duta Bangsa
⁶herliyani_hasanah@udb.ac.id

Abstrak— Sistem pembangkit listrik tenaga air mini (PLTA Mini) merupakan rancangan yang memanfaatkan aliran air sebagai sumber energi terbarukan. Studi ini merancang prototipe yang dapat memantau tegangan keluaran dengan sensor, guna mengetahui seberapa besar energi listrik yang mampu dihasilkan oleh perubahan debit air, bertujuan untuk memanfaatkan aliran air sebagai sumber energi terbarukan, mengetahui seberapa besar tegangan yang dihasilkan, dan mendemonstrasikan penerapan energi terbarukan secara sederhana. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan cara membandingkan output tegangan generator pada dua kondisi debit air berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar debit air, semakin cepat pula turbin berputar sehingga meningkatkan tegangan output dan menyalakan lampu lebih terang. Kesimpulan utama penelitian ini adalah bahwa tegangan listrik yang dihasilkan bergantung pada kecepatan putaran turbin, yang dipengaruhi oleh debit air dan lebar diameter kincir air.

Kata kunci—air, generator, tegangan.

Abstract— A mini hydroelectric power plant (PLTA Mini) is a design that utilizes water flow as a renewable energy source. This study designed a prototype that can monitor the output voltage with a sensor, in order to determine how much electrical energy can be generated by changes in water discharge, aiming to utilize water flow as a renewable energy source, determine how much voltage is generated, and demonstrate the application of renewable energy in a simple way. The method used is an experiment by comparing the generator voltage output at two different water discharge conditions. The results showed that the greater the water discharge, the faster the turbine rotates, thereby increasing the output voltage and turning on the lights brighter. The main conclusion of this study is that the electrical voltage produced depends on the rotation speed of the turbine, which is affected by the water discharge and the width of the water wheel diameter.

Keywords— water, generator, voltage

I. PENDAHULUAN

Indonesia, sebagai negara tropis, memiliki sumber daya alam yang berlimpah dan dapat dimanfaatkan menjadi berbagai sumber energi, baik energi tak terbarukan (energi konvensional) maupun energi terbarukan [1]. Potensi ini dapat dikembangkan oleh pemerintah, terutama dalam sektor kelistrikan, dengan memanfaatkan dengan memanfaatkan Energi Baru Terbarukan (EBT) sebagai penyedia listrik bagi masyarakat. Listrik menjadi kebutuhan pokok karena mendukung berbagai aktivitas di berbagai sektor, seperti di sektor industri, pendidikan, rumah tangga, perkantoran, dan lainnya [2].

Energi terbarukan adalah energi yang berasal dari sumber energi terbarukan[3]. Energi terbarukan merujuk pada sumber

daya alam yang secara alami terisi ulang, sehingga dapat dimanfaatkan dalam jangka panjang tanpa khawatir akan habis. Sesuai dengan pernyataan International Energy Agency (IEA), energi terbarukan berasal dari proses alam yang didaur ulang secara terus menerus[4]. Namun saat ini listrik di Indonesia masih dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil, seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam. Penggunaan bahan bakar fosil secara terus-menerus menyebabkan dampak buruk, termasuk polusi udara dan pemanasan global[4]. Adanya dampak negatif tersebut, penggunaan energi tak terbarukan harus dikurangi dan diganti menggunakan energi terbarukan seperti air, angin, panas bumi, dan matahari.

Masih banyak wilayah di Indonesia yang belum dialiri listrik, sehingga penggunaan bahan bakar minyak masih lazim untuk

memenuhi kebutuhan sehari-hari. Dengan kemajuan teknologi, potensi air yang melimpah dapat dijadikan sebagai energi alternatif. Pembangkit Listrik Tenaga Air atau yang lebih dikenal dengan singkatan PLTA adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan aliran air, yakni merubah energi potensi menjadi energi kinetik[5]. Dapat diambil pengertian bahwa bahan bakar dari PLTA adalah air. Air termasuk sumber energi yang tidak akan habis dan memiliki potensi yang tinggi. Energi potensial yang dihasilkan oleh aliran air tersebut diubah menjadi energi mekanik oleh generator, yang kemudian digunakan untuk menggerakkan baling-baling pada turbin[6].

Selain PLTA, ada juga Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), yang merupakan pembangkit listrik tenaga air berskala kecil[7]. Yang sangat dibutuhkan di pedesaan, karena biaya investasi pembangkit mikrohidro relatif lebih murah dibandingkan PLTA. Hal ini terjadi karena adanya penyesuaian konstruksi sesuai dengan kondisi pedesaan. Diperlukan alat untuk memantau tegangan yang dihasilkan oleh generator agar sesuai dengan kebutuhan, diperlukan *mikrokontroler*. *Mikrokontroler* merupakan sebuah alat pengontrolan berskala kecil dan merupakan satu sistem komputer yang pada hakikatnya sebagian besar elemennya dikemas dalam satu Integrated Circuit (IC) dan menjadi bagian dari sebuah embedded system (sistem yang didesain untuk melakukan satu atau lebih fungsi khusus secara real time)[8].

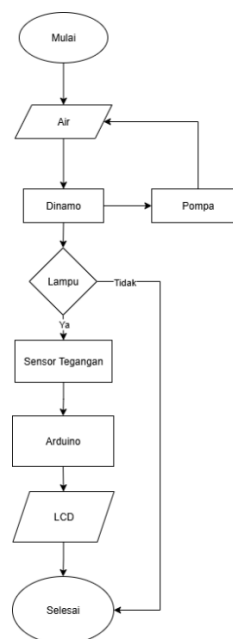
Diperlukan sebuah sistem PLTA mini yang dapat menghitung tegangan yang dihasilkan menggunakan sensor tegangan, diteruskan ke Arduino uno untuk diproses selanjutnya akan ditampilkan pada LCD sebagai monitoring sederhana. Yang diujikan adalah pengaruh debit air terhadap tegangan yang dihasilkan. Akan ditambahkan lampu sebagai indikator apakah generator menghasilkan listrik. Sistem PLTA mini akan terus beroperasi selama terdapat aliran air yang mampu memutar turbin, menghasilkan daya listrik melalui dinamo, kemudian pompa mengisi wadah air. Hasil penelitian ini

digunakan untuk menentukan debit air terhadap PLTA berskala besar, agar tegangan yang dihasilkan sesuai dengan yang dibutuhkan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah eksperimen, dengan membandingkan tegangan yang dihasilkan saat debit air besar dan saat debit air kecil. Juga terdapat lampu sebagai indikator apakah listrik pada generator mampu menyalakannya. Penambahan pompa air diperlukan untuk menaikkan air ke drum.

Penelitian ini diperlukan alat dan bahan sebagai berikut: tutup botol air mineral, pipa paralon, stik es krim, lem tembak, solder, wadah penampung air, selang, pompa, lampu, dinamo dc, dc volatge sensor, kabel jumper, botol bekas. Pertama rakit semua alat dan bahan menjadi pembangkit listrik tenaga air (PLTA). Selanjutnya, rangkai arduino uno dengan LCD dan sensor tegangan. Sambungkan positif dinamo ke soket vcc sensor, negatif dinamo ke gnd sensor agar tegangan bisa terbaca.



Gambar 2.1. Flowchart PLTA mini

Sistem pembangkit listrik tenaga air ini tidak akan berhenti jika selama air mengalir dan memutar turbin, lalu generator menghasilkan listrik. Jika air tidak mengalir

maka sistem akan berhenti. Untuk mengetahui tegangan yang dihasilkan ditambahkan sensor tegangan berguna untuk mengetahui tegangan dari generator, yang selanjutnya akan dikirim ke arduino untuk diproses dan ditampilkan pada LCD. Rangkaian pertama berupa sistem PLTA mini. Kedua berupa

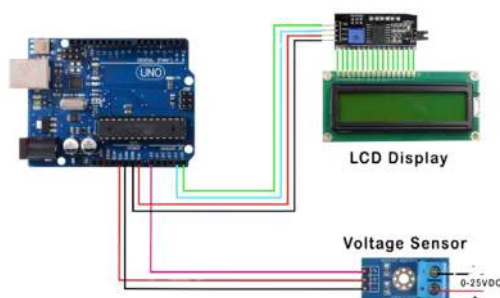
arduino, sensor tegangan, dan LCD. Pengabungan dilakukan untuk menghasilkan sebuah sistem dan alat yang utuh. Untuk melindungi arduino casing hitam ditambahkan agar terhindar dari percikan air dan terlihat rapi.

Tabel 1. Komponen yang dibutuhkan

No	Komponen	Spesifikasi
1.	Arduino Uno	Mikrokontroler berbasis ATmega328P ini memiliki 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 pin input analog, koneksi USB, jack daya, header ICSP, dan tombol reset.
2.	LCD 16x2 I2c	Memiliki resolusi 16x2, yang berarti dapat menampilkan 16 karakter per baris, dengan dua baris total
3.	Sensor tegangan	Mengukur tegangan dc, maksimal 25 volt
4.	Dinamo	Menghasilkan 6 volt
5.	Pompa air	Membutuhkan tegangan 3- 5 volt
6.	Lampu	Membutuhkan tegangan 2- 3 volt

Setelah semua rangkaian disusun menjadi satu pengambilan data dilakukan untuk mengetahui berapa tegangan yang dihasilkan, dan kondisi lampu saat debit air kecil dan saat debit air besar. Juga dilakukan pengujian untuk pengaruh diameter kincir air terhadap tegangan yang dihasilkan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3.1. Sekema rangkaian

3.1 Implementasi

SistemSeluruh rangkaian apabila disusun akan menjadi alat dan sistem pembangkit listrik tenaga air mini yang dapat menampilkan tegangan yang dihasilkan. Seperti pada gambar 3.1.1 dibawah ini:



Gambar 3.1.1. Rangkaian seluruh sistem

Keterangan Gambar 3:

1. Sistem Arduino sebagai pembaca tegangan
2. Dinamo, Kincir air, dan lampu
3. Wadah dan pompa air

3.2 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan dua tahap yang pertama untuk mengetahui pengaruh debit air terhadap tegangan yang dihasilkan, kedua lebar diameter kincir air terhadap kecepatan putarannya. Pertama alirkan air dengan debit kecil pada kincir air, lakukan sebanyak 3- 4 kali penambilan data. Begitupun dengan debit air besar, lakukan 3- 4 kali. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang saling terikat jika saat debit air kecil maka tegangan yang dihasilkan juga kecil, sebaliknya saat debit air besar tegangan yang dihasilkan juga besar. Juga kecepatan putaran turbin dipengaruhi oleh diameter kincirnya, semakin lebar diameter kincir maka semakin besar gaya yang dihasilkan. Seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.2.1. Hasil pengujian debit

air kecil	Tegangan	Kondisi
		lampu
	0,10	Mati
	0,11	Mati
	0,10	Mati
	0,12	Mati

Kondisi ini menunjukkan bahwa tegangan yang dihasilkan tidak cukup untuk

menyalakan lampu dengan diameter kincir sebesar 7 cm.

Tabel 3.2.2. Hasil pengujian debit air besar

Tegangan	Kondisi lampu
0,12	Mati
0,12	Mati
0,11	Mati
0,10	Mati

Sama seperti sebelumnya dimana tegangan tidak cukup untuk menyalakan lampu. Dikarenakan lampu membutuhkan 3v untuk menyalakannya. Perlu diperhatikan bahwa dinamo menghasilkan aliran listrik DC, diperlukan juga sensor tegangan DC agar tegangan dinamo dapat terbaca.

Dilakukan pengujian terkait dengan kecepatan putaran turbin yang dipengaruhi oleh lebar diameter kincir dengan melebarkan kincir air menjadi 12 cm. Dengan hasil seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.2.3. Pengujian lebar kincir 12 cm

Tegangan	Kondisi lampu
0,21	Mati
0,21	Mati
0,20	Mati
0,20	Mati

Terdapat peningkatan tegangan yang semula 0,10 volt menjadi 0,20 menunjukkan bahwa diameter kincir mempengaruhi tegangan yang dihasilkan, walaupun tegangan belum cukup untuk menyalakan lampu yang membutuhkan tegangan 3 volt.

I. KESIMPULAN

Perlu diperhatikan untuk setiap komponen harus sesuai, jangan sampai salah dalam membeli komponen. Apabila berbeda aliran listrik maka tidak akan terbaca. Diperlukan putaran kincir yang sangat cepat untuk menghasilkan tegangan yang lebih besar agar bisa menyalakan lampu yang membutuhkan tegangan 3 volt. Selain itu,

pompa air juga tidak dapat menyala karena tegangan yang dihasilkan kurang. Solusi yang dapat dilakukan dengan meninggikan sumber air dari kincir supaya air yang jatuh ke kincir memiliki beban yang lebih berat, sehingga kincir berputar lebih cepat. Tujuan dari penelitian ini belum tercapai, karena lampu sebagai tanda bahwa dinamo menghasilkan listrik tidak menyala dan pompa air sebagai pemutar siklus air tidak menyala disebabkan oleh tegangan yang dihasilkan tidak cukup.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Tuhan yang maha esa yang telah memberi nikmat sehat dan sempat, sehingga penelitian ini dapat berjalan semestinya. Kemudian kepada orangtua segenap anggota yang telah memberi dukungan baik materi maupun non materi. Juga kepada Bu Herliyani Hasanah selaku dosen mata kuliah elektronika yang telah mengarahkan, membimbing sehingga

penelitian ini berjalan sebagaimana mestinya.

REFERENSI

- [1] Rumahorbo, R. P., & Nursadi, H. (2023). Energi Baru Terbarukan Sumber Daya Air: Manfaat dan Dampaknya terhadap Lingkungan Hidup. *Jurnal Darma Agung*, 31(2).
- [2] Surusa, & Putra, F. E. (2022). Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik. *Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 4(2).
- [3] Azhar Muhamad dan Dendy Adam s, 2018. Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional. *Administrative Law & Governance Journal*, 1 (4) 408
- [4] Mawardi, J. (2022). Apa yang Dimaksud Energi Terbarukan? Diakses pada 16 Juni 2025, dari <https://infopmb.itpln.ac.id/sudahpaham-apa-yang-dimaksud-energi-terbarukan/>.
- [5] I Gede Suputra Widharma, dkk. (2021). Sistem Kontrol Terdistribusi Pada Pembangkit Listrik Tenaga AIR (PLTA). *Politeknik Negeri Bali*, 6.
- [6] Dewangga, Y. A., Kholis, N., Baskoro, F., & Haryudo, S. I. (2022). Pengaruh Jumlah Sudu Turbin Air Terhadap Kinerja Generator Pembangkit Listrik Tenaga Air. *Jurnal Teknik Elektro*, 11(1), 71- 76.
- [7] Maulana, F. A., Ramdani, M., & Ekaputri, C. (2017). Prototipe Kontrol Aliran Air Berbasis Mikrokontroler Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *eProceedings of Engineering*, 4(2).
- [8] J. Arifin, L. N. Zulita, and Hermawansyah. 2016. "Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560," *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 1, pp. 89-98.