

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKO HIDRO UNTUK ELEKTRIFIKASI DI DESA SINGOGALIH

DESIGN OF A PICO HYDRO POWER PLANT FOR ELECTRIFICATION IN SINGOGALIH VILLAGE

Wildan Surya Wijaya^{*1}, Alif Dwi Prasetyo¹, Ahmad Solikin¹, Imam Maliki¹

*Email: wildansurya@unipasby.ac.id

¹Teknik Elektro, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Surabaya, Indonesia

Abstrak

Energi merupakan kebutuhan vital dalam menunjang aktivitas masyarakat, namun ketergantungan terhadap bahan bakar fosil yang tidak terbarukan menimbulkan tantangan keberlanjutan. Oleh karena itu, pengembangan Energi Baru dan Terbarukan (EBT) menjadi solusi strategis, khususnya di wilayah pedesaan yang masih mengalami keterbatasan akses listrik. Penelitian ini mengkaji implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH) berbasis turbin ulir Archimedes Screw di Desa Singogalih, Kecamatan Tarik, Kabupaten Sidoarjo, sebagai alternatif penyediaan listrik ramah lingkungan untuk penerangan di area persawahan. Sistem ini memanfaatkan aliran air dari saluran irigasi untuk menggerakkan turbin dan menghasilkan listrik, yang kemudian disalurkan melalui Control Charger (CC) untuk menyalaikan lampu LED. Pengujian dilakukan selama tiga minggu dengan pengamatan terhadap putaran generator (RPM), tegangan, dan arus listrik pada tiga waktu berbeda setiap hari. Hasil pengukuran menunjukkan peningkatan performa sistem dari minggu ke minggu. RPM meningkat dari 226,9 menjadi 384,4, tegangan dari 6,5 V menjadi 11,0 V, dan arus dari 0,49 A menjadi 0,82 A. Peningkatan ini menunjukkan bahwa sistem PLTPH mampu beroperasi secara konsisten dan efisien dalam mengubah energi kinetik air menjadi energi listrik pada kondisi aliran yang ada, serta mencerminkan peningkatan kinerja generator dan sistem secara keseluruhan selama masa pengujian. Hasil penelitian membuktikan bahwa PLTPH dengan turbin ulir dapat menjadi solusi penerangan yang berkelanjutan, mandiri, dan sesuai untuk wilayah pedesaan dengan potensi aliran air yang tersedia secara berkelanjutan.

Kata kunci: Energi Terbarukan, PLTPH, Turbin Archimedes

Abstract

Energy is a vital necessity in supporting societal activities; however, dependence on non-renewable fossil fuels poses sustainability challenges. Therefore, the development of New and Renewable Energy (NRE) serves as a strategic solution, especially in rural areas that still face limited access to electricity. This study examines the implementation of a Pico Hydro Power Plant (PLTPH) based on an Archimedes Screw turbine in Singogalih Village, Tarik Sub-district, Sidoarjo Regency, as an environmentally friendly alternative for providing electricity for lighting in rice field areas. The system utilizes water flow from irrigation channels to drive the turbine and generate electricity, which is then regulated through a Control Charger (CC) to power LED lamps. Testing was conducted over three weeks by observing generator rotation (RPM), voltage, and electric current at three different times each day. Measurement results showed an increase in system performance from week to week. RPM rose from 226.9 to 384.4, voltage increased from 6.5 V to 11.0 V, and current rose from 0.49 A to 0.82 A. This improvement indicates that the PLTPH system is capable of operating consistently and efficiently in converting water's kinetic energy into electrical energy under existing flow conditions, reflecting the enhanced performance of the generator and the system as a whole during the testing period. The findings demonstrate that a PLTPH using an Archimedes Screw turbine can serve as a sustainable, self-reliant, and appropriate lighting solution for rural areas with continuous water flow potential.

Keywords: Renewable Energy, PLTPH, Archimedes Turbine

I. PENDAHULUAN

Energi dibutuhkan bagi aktivitas manusia terutama untuk kegiatan perekonomian, rumah tangga, industri, bisnis serta transportasi. Sebagai besar suplai energi didunia berasal dari bahan bakar fosil yang merupakan sumber daya non terbarukan. Kebutuhan energi diperkirakan terus meningkat, sementara sumber cadangan minyak bumi dan batu bara jumlahnya semakin menipis. Selain itu, penggunaan bahan bakar fosil sebagai energi berkontribusi terhadap kelebihan karbon di atmosfer sehingga menyebabkan pemanasan global. Oleh karenanya, perlu adanya suplai dari energi alternatif selain minyak bumi dan batu bara. Energi Baru dan Energi Terbarukan (EBT) menjadi salah satu sumber alternatif penyediaan energi, karena selain memiliki dampak yang rendah terhadap kerusakan lingkungan, juga menjamin keberlanjutan energi hingga masa mendatang[1].

Pada peneliti sebelumnya oleh[2] telah melakukan penelitian dan menemukan hasil sebesar Head 30 cm: 0,231 Watt, Head 45 cm: 0,296 Watt, Head 60 cm: 0,177 Watt dengan menggunakan jenis turbin berupa Archimedes screw (turbin ulir) dimensi 1400 x 450 x 450 mm. Adapun dari peneliti sebelumnya yang telah melakukan penelitian oleh[3] mendapatkan hasil 445watt dengan pembebahan 30 kg dengan daya masuk turbin berkisar 563watt. Untuk penelitian saya ini menggunakan 1 sudu dengan bahan plastik PVC dan penggunaan pipa Tee Y dengan sudut 45 derajat dalam sistem PLTPH memberikan keuntungan berupa aliran lebih lancar, pengurangan kehilangan tekanan, pengurangan keausan, fleksibilitas desain, serta keandalan operasional yang lebih tinggi dengan kebutuhan pemeliharaan yang lebih rendah.

Desa Singogalih, yang terletak di wilayah Kecamatan Tarik, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, merupakan sebuah daerah yang memiliki potensi alam yang besar, namun masih menghadapi tantangan dalam hal penyediaan energi listrik yang memadai, terutama untuk kebutuhan penerangan jalan umum. Sebagian besar penduduk di desa ini mengandalkan sumber energi listrik dari jaringan PLN, namun pasokan listrik yang tidak stabil dan terbatasnya jaringan listrik di area persawahan menghambat pengembangan desa, terutama di malam hari. Penerangan jalan yang memadai sangat penting untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan masyarakat, terutama bagi pejalan kaki dan pengendara di malam hari. Namun, keterbatasan pasokan listrik dari sumber daya yang ada, ditambah dengan biaya yang tinggi untuk pemasangan dan

pemeliharaan jaringan listrik, membuat penerangan jalan di area persawahan menjadi masalah yang belum sepenuhnya teratas.

Untuk mengatasi hal tersebut, dirancang sebuah sistem Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH) berbasis turbin Archimedes Screw yang mampu mengubah energi air menjadi energi listrik skala kecil[4]. PLTPH ini dinilai sesuai dengan kondisi sumber daya air di desa tersebut yang memiliki debit menengah[5].

Area persawahan di Desa Singogalih memiliki panjang sekitar 400 meter dan membutuhkan penerangan minimal di sepanjang jalur tersebut. Dengan asumsi pemasangan satu titik lampu LED 5W setiap 100 meter, dibutuhkan total 4 lampu dengan daya keseluruhan sebesar 20 Watt. Kebutuhan ini tergolong rendah dan memungkinkan untuk dipenuhi oleh sumber energi lokal yang terbarukan.

Berdasarkan hasil pengukuran di saluran irigasi Desa Singogalih, debit air rata-rata tercatat sebesar $2,033 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan variasi antara $1,33 \text{ m}^3/\text{s}$ hingga $2,82 \text{ m}^3/\text{s}$. Fluktuasi ini menunjukkan adanya perubahan aliran yang mungkin dipengaruhi oleh perbedaan waktu pengukuran dan kondisi musim. Ketinggian jatuh air (head) di lokasi adalah sekitar 50 cm, yang tergolong rendah dan sesuai dengan karakteristik operasional turbin ulir Archimedes. Turbin ini memang dirancang untuk bekerja optimal pada head di bawah 5 meter dan aliran debit menengah. Saluran irigasi yang digunakan juga aktif sepanjang tahun, sehingga aliran air relatif stabil dan mendukung operasional sistem secara berkelanjutan. Dengan kondisi ini, lokasi memiliki potensi yang layak untuk penerapan sistem PLTPH sebagai sumber energi alternatif di wilayah pedesaan.

Penerapan teknologi PLTPH ini bertujuan untuk menyediakan energi alternatif berkelanjutan, meningkatkan akses listrik untuk masyarakat, serta memperkuat pemanfaatan teknologi tepat guna di wilayah pedesaan[6].

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Energi Air

Energi air merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang melimpah dan berkelanjutan, bersumber dari energi potensial dan kinetik aliran air. Keberlanjutannya dijamin oleh siklus hidrologi yang terus berlangsung secara alami, menjadikan air sebagai sumber daya energi yang stabil dan dapat diandalkan[7].

Pemanfaatan energi air umumnya dilakukan melalui pembangkit listrik tenaga air, di mana aliran sungai dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin dan menghasilkan energi listrik melalui generator. Meskipun pembangunan bendungan besar dapat memberikan manfaat tambahan seperti pengendalian banjir, dampak lingkungan dan sosialnya mendorong pengembangan teknologi yang lebih ramah lingkungan[8].

Salah satu solusi yang berkembang adalah sistem mikrohidro dan pikohidro, yang menggunakan aliran air bertekanan rendah tanpa memerlukan bendungan besar. Sistem ini cocok untuk wilayah pedesaan, menawarkan efisiensi tinggi, biaya rendah, dan dampak lingkungan yang minimal. Energi air, dengan berbagai keunggulannya, menjadi komponen strategis dalam mewujudkan transisi menuju energi bersih dan berkelanjutan[9].

2. Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH)

Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH) merupakan solusi energi terbarukan skala kecil yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan listrik di wilayah pedesaan, khususnya yang memiliki aliran sungai berdebit kecil namun stabil. Dengan kapasitas di bawah 5 kW, PLTPH ideal untuk daerah terpencil yang belum terjangkau jaringan listrik nasional[10].

Sebagai sistem berbasis energi air, PLTPH bersifat berkelanjutan karena memanfaatkan sumber daya yang terus diperbarui melalui siklus hidrologi. Selain ramah lingkungan, sistem ini tidak menghasilkan emisi karbon, limbah berbahaya, maupun polusi suara, sehingga cocok diterapkan di kawasan yang mengutamakan pelestarian lingkungan[11].

Dari sisi teknis, PLTPH relatif mudah dibangun dengan biaya rendah dan dapat disesuaikan dengan kondisi lokal. Hal ini memberikan peluang bagi pemberdayaan masyarakat desa, baik dalam penyediaan energi maupun pengembangan usaha berbasis energi lokal[12].

Dengan berbagai keunggulannya, PLTPH mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan, khususnya dalam menyediakan energi bersih dan terjangkau. Integrasi dengan sistem monitoring digital juga memperkuat efisiensi pengelolaan serta edukasi masyarakat dalam konservasi energi.

3. Archimedes Screw

Turbin Archimedes screw merupakan teknologi klasik yang telah mengalami transformasi signifikan dari fungsinya sebagai alat pengangkat air menjadi

komponen utama dalam sistem pembangkit listrik tenaga air skala kecil. Awalnya digunakan sejak zaman kuno sebagai pompa irigasi, alat ini dirancang oleh Archimedes untuk mengangkat air dari area rendah ke tempat yang lebih tinggi secara efisien[13].

Prinsip kerja turbin ini didasarkan pada rotasi sekrup besar dalam tabung miring. Dalam konteks pembangkit listrik, aliran air diarahkan dari atas ke bawah melalui sekrup, sehingga memutarinya dan menghasilkan energi mekanik. Energi tersebut kemudian dikonversi menjadi energi listrik melalui generator. Mekanisme ini sangat cocok digunakan pada lokasi dengan debit air kecil dan head (ketinggian jatuh air) yang rendah, di mana teknologi turbin konvensional tidak dapat beroperasi secara optimal[14].

Turbin Archimedes screw menawarkan sejumlah keunggulan, antara lain kemampuan beroperasi pada aliran air bertekanan rendah, tingkat efisiensi konversi energi yang tinggi, serta desain yang sederhana dan mudah dalam perawatan. Biaya konstruksi dan operasionalnya juga relatif rendah, menjadikannya sangat ideal untuk wilayah pedesaan atau terpencil yang membutuhkan solusi energi terbarukan yang praktis dan berkelanjutan[15].

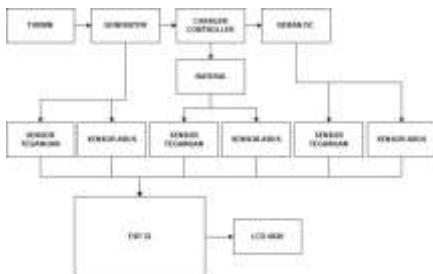
Dengan dampak lingkungan yang minimal, turbin ini juga mendukung konservasi ekosistem air. Oleh karena itu, Archimedes screw tidak hanya menjadi pilihan teknologi alternatif dalam konteks elektrifikasi pedesaan, tetapi juga sebagai bagian dari strategi pembangunan berkelanjutan di sektor energi hijau[16].

III. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan membangun dan menguji sistem monitoring dan penerangan jalan menggunakan pembangkit listrik tenaga piko hidro. Sistem ini dirancang untuk membuat energi Listrik.

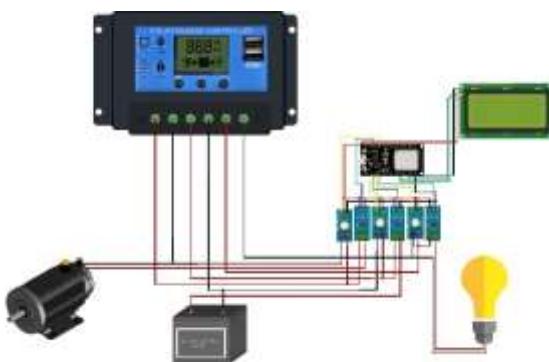
A. Desain Alat

Perencanaan sistem dirancang berdasarkan alur kerja yang divisualisasikan melalui Diagram Blok Sistem Gambar 2. yang menggambarkan hubungan fungsional antar komponen utama dalam sistem pembangkit listrik tenaga piko hidro.



Gambar 2. Diagram Blok Perencanaan Sistem

Selanjutnya, Wiring Diagram Sistem Gambar 3. memberikan detail koneksi fisik antar perangkat.



Gambar 3. Wiring Diagram Perencanaan Sistem

Secara umum, alur kerja sistem diawali dari pemanfaatan energi potensial air oleh turbin Archimedes screw, yang mengubah energi aliran air menjadi energi mekanik untuk menggerakkan generator. Generator tersebut menghasilkan energi listrik yang kemudian dialirkkan ke charge controller untuk mengatur proses pengisian dan pengeluaran daya menuju baterai penyimpanan. Baterai berkapasitas 12V 7,5Ah ini berfungsi sebagai sumber daya utama yang mendukung sistem penerangan.

Parameter sistem seperti tegangan dan arus dipantau menggunakan sensor tegangan DC (voltage divider) dan sensor arus ACS712 20A, yang dihubungkan ke mikrokontroler ESP32 melalui input analog. Mikrokontroler ESP32 bertugas sebagai unit pemrosesan utama yang mengolah data dari sensor dan mengirimkan hasilnya ke tampilan lokal (LCD).

Untuk memantau performa mekanis sistem, putaran generator diukur menggunakan alat tachometer digital non-kontak model DT-2234C+, yang memiliki rentang pengukuran 2,5 hingga 99.999 RPM dengan akurasi $\pm(0,05\% + 1 \text{ digit})$. Alat ini menggunakan sinar laser untuk mendeteksi pantulan dari stiker reflektif yang ditempel pada poros generator, sehingga memungkinkan pengukuran

RPM secara cepat dan akurat tanpa kontak langsung dengan komponen yang berputar.

Pengujian sistem dilakukan selama tiga minggu pada bulan Mei hingga Juni, yang merupakan musim kemarau basah di wilayah pengujian (Desa Singogalih). Meskipun curah hujan tidak tinggi, fluktuasi debit air tetap terjadi akibat penggunaan air irigasi oleh warga di sore hari, serta perubahan volume pasokan air dari hulu.

Rangkaian sistem ini dirancang untuk memastikan efisiensi, keandalan, dan kemudahan dalam pengelolaan energi terbarukan di daerah pedesaan atau terpencil.



Gambar 4. Purwarupa Desain Monitoring Dan PLTPH

Gambar 4. menunjukkan purwarupa sistem Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH) yang dirancang untuk mendukung sistem monitoring dan penerangan jalan di Desa Singogalih. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terintegrasi. Komponen utama pada sisi kiri gambar adalah turbin Archimedes screw berbentuk tabung miring berwarna hitam, yang berfungsi mengubah energi kinetik dari aliran air menjadi energi mekanik rotasi. Ujung atas turbin terhubung langsung dengan generator DC, yang bertugas mengubah energi mekanik tersebut menjadi energi listrik searah (DC).

Energi listrik yang dihasilkan dialirkkan ke dalam panel kontrol, yang tampak sebagai kotak berwarna abu-abu pada bagian kanan gambar. Panel ini dilengkapi dengan LCD tampilan data, tombol kontrol, serta koneksi ke mikrokontroler ESP32 dan berbagai sensor sistem. Panel kontrol berperan dalam mengatur distribusi daya serta mengelola proses pemantauan sistem secara real-time. Pada bagian atas panel, terdapat lampu LED DC yang berfungsi sebagai beban penerangan jalan. Lampu ini akan menyala menggunakan energi listrik yang tersimpan

di baterai melalui pengaturan yang dilakukan oleh charger controller di dalam panel.

Purwarupa ini menggambarkan aplikasi nyata dari teknologi energi terbarukan skala kecil yang terintegrasi, dan sangat sesuai untuk diimplementasikan pada wilayah pedesaan yang belum sepenuhnya terjangkau jaringan listrik PLN.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Data Putaran Generator



Gambar 5. Data Putaran Generator

Berdasarkan hasil pengukuran putaran generator yang ditampilkan pada Gambar 5, dapat diamati bahwa nilai RPM generator mengalami peningkatan dari minggu ke-1 hingga minggu ke-3 pengujian. Pada minggu pertama, putaran generator dimulai dari 226,9 RPM pada pukul 07.00–08.00, kemudian meningkat secara bertahap menjadi 237,8 RPM pada pukul 12.00–13.00, dan mencapai 284,3 RPM pada pukul 15.00–16.00. Hal ini menunjukkan bahwa aliran air mulai stabil di sore hari, sehingga mampu menggerakkan turbin dengan lebih optimal.

Pada minggu kedua, nilai RPM semakin tinggi dan merata di setiap waktu pengamatan: 329,5 RPM di pagi hari, 358,3 RPM di siang hari, dan 355,2 RPM di sore hari. Simpangan baku (standar deviasi) antar waktu dalam hari tersebut adalah $\pm 15,1$ RPM, yang menandakan kestabilan aliran air dan efisiensi sistem PLTPH sepanjang hari.

Sementara itu, pada minggu ketiga, terjadi peningkatan signifikan pada siang hari, dengan RPM tertinggi sebesar 384,4. Nilai RPM pagi sebesar 334,1 dan sedikit menurun menjadi 361,4 di sore hari. Fluktuasi nilai RPM ini memiliki simpangan baku $\pm 25,2$ RPM dalam satu hari. Penurunan RPM di sore hari dapat dihubungkan dengan berkurangnya debit air, kemungkinan akibat aktivitas penggunaan air irigasi oleh warga atau penurunan volume air dari sumber utama menjelang sore.

Jika dilihat dari keseluruhan tren selama tiga minggu, rata-rata RPM meningkat sebesar 47,6% dari

minggu pertama ke minggu ketiga. Analisis ini divalidasi dengan simpangan baku keseluruhan sebesar $\pm 54,8$ RPM, yang mencerminkan adanya peningkatan performa sistem seiring waktu, meskipun tetap terdapat fluktuasi harian yang erat kaitannya dengan perubahan debit air.

B. Hasil Data Tegangan Generator



Gambar 6. Data Tegangan Generator

Pengukuran tegangan keluaran dari generator selama tiga minggu disajikan pada Gambar 6. Data menunjukkan bahwa tegangan output generator mengalami peningkatan secara bertahap dari minggu ke-1 hingga minggu ke-3 pengujian. Pada minggu pertama, tegangan yang dihasilkan pada pagi hari (07.00–08.00) tercatat sebesar 6,5 V, kemudian naik menjadi 6,8 V di siang hari, dan mencapai 8,1 V pada sore hari. Kenaikan ini menunjukkan bahwa intensitas aliran air yang memutar turbin semakin stabil dan kuat seiring bertambahnya waktu.

Memasuki minggu kedua, performa generator meningkat signifikan. Tegangan pada pagi hari tercatat 9,4 V, kemudian meningkat menjadi 10,3 V pada siang hari, dan sedikit menurun menjadi 10,2 V pada sore hari. Meskipun terjadi sedikit penurunan, secara keseluruhan tegangan tetap berada dalam rentang yang ideal untuk proses pengisian baterai 12V. Ini mengindikasikan bahwa sistem PLTPH bekerja lebih optimal dibandingkan minggu sebelumnya.

Pada minggu ketiga, tegangan yang dihasilkan menunjukkan kinerja terbaik. Tegangan pagi hari berada di angka 9,5 V, kemudian meningkat hingga 11,0 V pada siang hari — nilai tertinggi selama seluruh pengujian — sebelum sedikit menurun menjadi 10,3 V pada sore hari. Kestabilan dan kenaikan nilai tegangan ini menunjukkan bahwa sistem sudah bekerja secara maksimal dan efisien dalam mengubah energi mekanik dari turbin menjadi energi listrik.

C. Hasil Data Arus Generator



Gambar 7. Data Arus Generator

Gambar 7. memperlihatkan grafik hasil pengukuran arus output dari generator selama tiga minggu pengujian pada tiga rentang waktu berbeda setiap harinya. Berdasarkan grafik tersebut, terlihat adanya tren kenaikan arus yang cukup konsisten dari minggu ke-1 hingga minggu ke-3. Pada minggu pertama, arus yang dihasilkan mulai dari 0,49 A pada pagi hari, meningkat menjadi 0,52 A pada siang hari, dan mencapai 0,61 A pada sore hari. Peningkatan ini menunjukkan bahwa sistem mulai menunjukkan respons positif terhadap beban dan aliran air yang masuk ke turbin semakin stabil seiring waktu.

Pada minggu kedua, performa arus generator menunjukkan peningkatan yang signifikan. Arus yang tercatat pada pagi hari adalah 0,71 A, kemudian meningkat menjadi 0,78 A pada siang hari, dan sedikit menurun menjadi 0,77 A pada sore hari. Nilai ini mengindikasikan bahwa sistem PLTPH bekerja lebih optimal dibandingkan minggu sebelumnya, dan arus yang dihasilkan sudah mendekati kebutuhan minimal untuk pengisian baterai dan operasional beban.

Memasuki minggu ketiga, nilai arus generator kembali menunjukkan performa yang stabil dan kuat. Arus pagi hari tercatat 0,72 A, kemudian mencapai puncaknya pada siang hari sebesar 0,82 A — nilai tertinggi selama seluruh rangkaian pengujian — dan sedikit menurun menjadi 0,78 A pada sore hari. Hal ini menunjukkan bahwa sistem sudah bekerja dalam kondisi ideal dengan beban kerja yang stabil serta aliran air yang konstan.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Sistem PLTPH yang dikembangkan berhasil memanfaatkan aliran air di Desa Singogalih sebagai sumber energi listrik alternatif, dengan

turbin Archimedes Screw yang beroperasi stabil pada debit rata-rata $2,033 \text{ m}^3/\text{s}$. Hasil pengujian selama tiga minggu menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan tegangan hingga 11 V dan arus maksimal 0,83 A, dengan putaran generator tertinggi mencapai 384,4 RPM. Baterai dapat terisi penuh dalam waktu kurang dari dua hari tanpa beban, menandakan efisiensi dan konsistensi sistem dalam menghasilkan serta menyimpan energi.

B. Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan sistem PLTPH perlu dilengkapi dengan fitur proteksi seperti over-voltage, over-current, serta pelindung terhadap kondisi lingkungan agar dapat beroperasi secara aman dan berkelanjutan. Untuk meningkatkan keandalan pasokan energi, khususnya pada musim kemarau dengan debit air rendah, integrasi sistem hybrid dengan sumber energi terbarukan lain seperti panel surya juga perlu dipertimbangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Ibrahim, I. Dirja, and V. Naubnome, “Rancang Bangun Prototipe PLTPh Sebagai Listrik Penerangan Kapasitas 9 Watt,” *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 13, no. 2, p. 63, 2020, doi: 10.24843/jem.2020.v13.i02.p04.
- [2] M. Choifin, A. Pratian Samsul Putra, and Y. Nur Afifah, “Pengujian Alat Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro (Pltph) Terhadap Keluaran Daya Dan Debit Air Yang Dihasilkan Dengan Variasi Ketinggian Head,” *Mechonversio Mech. Eng. J.*, vol. 7, no. 1, pp. 6–14, 2024, doi: 10.51804/mmej.v7i1.16689.
- [3] Z. Anwar, B. S. Parsaroan, and E. Sunarso, “Rancangan Bangun Turbin Mikrohidro Tipe Archimedes Screw Dengan Kapasitas Daya 560 Watt,” *J. Electr. Power Control Autom.*, vol. 4, no. 1, p. 29, 2021, doi: 10.33087/jepca.v4i1.43.
- [4] B. Edi, S. Atifoqymin, and M. Fitri, “Al Jazari Tinjauan Literatur : Kinerja Turbin Screw Archimedes Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPH) Pada Aliran Air Dengan Head Rendah,” vol. 9, pp. 102–113, 2024.
- [5] B. Sumiyarso, R. A. Rochmatika, F. T. Putri, T. Prahara, and J. P. H. Sudarto, “SISTEM

- MONITORING PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO BERBASIS IOT Jurusan Teknik Elektro , Politeknik Negeri Semarang Perkembangan pemanfaatan energi baru dan terbarukan bertambah tahun semakin meningkat , salah satu di antaranya ialah pembangkit listrik,” pp. 679–690, 2022.
- [6] M. W. Faizin and S. Rochman, “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Menggunakan Turbin Archimedes Screw dengan Daya 100 Watt,” 2024.
- [7] M. N. Hidayat, R. WR, and ..., “Design and Implementation in Low Head of a Pico Hydro Power Plant Portable Using an Archimedes Screw Turbine,” ... *Conf. Electr.* ..., 2023, [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10335578/>
- [8] M. N. Hidayat and N. Syauqiramadhan, “Design and Analysis of a Battery Charging System for a Pico-Hydro Power Plant,” *Int. J.* ..., 2023, [Online]. Available: <http://jurnal.polinema.ac.id/index.php/IJFTE/article/view/4715>
- [9] M. A. Jabar, G. V. Golwa, C. B. Prasetyo, and T. I. Kusuma, “Analisis Efisiensi Keluaran Energi Listrik Sistem Pembangkit Tenaga Pico Hydro Dengan Menggunakan Turbin Jenis Archimedes Screw,” *Mechanical*, vol. 11, no. 2, pp. 36–43, 2020, doi: 10.23960/mech.v11i2.1412.
- [10] G. R. Cahyono, A. Amrullah, P. R. Ansyah, and R. Rusdi, “Pengaruh Sudut Kemiringan Terhadap Putaran Dan Daya Hidrolisis Pada Turbin Archimedes Screw Portable,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 13, no. 1, pp. 257–266, 2022, doi: 10.21776/ub.jrm.2022.013.01.25.
- [11] M. N. Hidayat, F. Ronilaya, I. H. Eryk, and ..., “Effect of Intake Variations on Vortex Hydro Turbine Performances,” *Proc.* ..., 2024, [Online]. Available: https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=FrXtEAAAQBAJ&coi=fnd&pg=PA115&dq=%22mn+hidayat%22&ots=4wY01qq_Rj&sig=Fe_tTtLVNp9MNDccJr1nH-LuoM
- [12] L. A. J. Kasmin, “Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (Pltph) Menggunakan Turbin Reaksi Untuk Daya 100 Watt,” pp. 32–38, 2020.
- [13] A. Hiendro and R. Aldrian Wicaksono, “Analisis Pengaruh Jumlah Blade Turbin Air Terhadap Kinerja PLTMH Dengan Menggunakan Turbin Terapung Archimedes Screw,” *Hiendro & Wicaksono*, vol. 4, no. 1, pp. 9–13, 2023.
- [14] I. G. N. Arya Raditya, L. Jasa, and I. W. Arta Wijaya, “Analisis Pengaruh Penambahan Gearbox Pada Turbin Archimedes Screw Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh),” *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 3, p. 164, 2021, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i03.p20.
- [15] Rahmawaty, S. Dharma, Suherman, and Ilmi, “Simulasi Computational Fluid Dynamic (CFD) Pada Turbin Screw Archimedes Skala Kecil,” *Issn*, vol. 2339, no. 2053, pp. 1225–1225, 2021.
- [16] M. W. Nur Karim, M. Widayartono, A. C. Hermawan, and subuh I. Haryudo, “Kajian kemiringan blade dan head turbin archimedes screw terhadap daya keluaran generator AC 1 Phase 3 kW,” *J. Tek.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–10, 2021, [Online]. Available: <https://ejurnal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/37410?articlesBySameAuthorPage=5>