

Google Sheet-based Monitoring of Screw Turbine Pico Hydro Power Plant on Masangan Wetan Village's River Flow

Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro Menggunakan Turbin Ulir Dengan Monitoring Berbasis Google Sheet Pada Aliran Sungai Desa Masangan Wetan

Wildan Arief Prasetyo, Arief Wisaksono, Indah Sulistiyowati
{wildanarief29@gmail.com, ariefwisaksono@umsida.ac.id, indah_sulistiyowati@umsida.ac.id}

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Abstract. *Developments continue to be made to meet the electricity needs of the people in Indonesia. Still, in dire need of electricity as a life support, the Pico hydro Power Plant (PLTPH) is a cheap alternative, the advantage of the water turbine is that it is environmentally friendly because it does not disturb the water ecosystem in the rivers that exist in every rural area. The method used by the author is to design a tool to measure the rotation of the generator, the power that comes out of the generator, and others. where the flow of water passes through the turbine lattice so that it moves the turbine shaft and produces electrical energy through a generator then electricity can be stored in the battery and can be used for the appropriate working voltage of 12VDC. In the charging process, reading is also carried out by the sensor, to detect the voltage and current which is then processed by the NodeMCU Esp 32 and then transmitted into the Google sheet.*

Keywords — Generator; NodeMCU Esp32; Pico Hydro; PLTPH

Abstrak. *Perkembangan terus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat di Indonesia. Masih sangat membutuhkan listrik sebagai salah satu penunjang kehidupan, Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH) merupakan alternatif yang murah, keunggulan dari turbin air adalah ramah lingkungan, karena tidak mengganggu ekosistem air pada sungai yang ada di setiap perdesaan menjadi potensi besar dalam mengembangkan Pembangkit Listrik Piko Hidro (PLTPH). Metode yang dilakukan penulis yaitu dengan merancang alat untuk dilakukan pengukuran putaran generator, daya yang keluar pada generator, dan lain-lain. Dimana aliran air melewati kisi-kisi turbin sehingga menggerakkan poros turbin dan menghasilkan energi listrik melalui generator kemudian listrik dapat disimpan di baterai dan dapat digunakan untuk tegangan kerja yang sesuai yaitu 12VDC. Dalam proses pengisian juga dilakukan pembacaan oleh sensor, untuk mendeteksi voltase dan arus yang kemudian diolah oleh Nodemcu Esp32 untuk kemudian ditransmisikan kedalam bentuk Google sheet.*

Kata Kunci — Generator; NodeMcu Esp32; Piko Hidro; PLTPH.

I. PENDAHULUAN

Listrik memiliki peran penting dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari, pada kehidupan manusia sudah mulai bergantung pada sumber energi listrik baik dari pendidikan, dan keperluan untuk memasak, mencuci dan sebagainya. Kebutuhan energi listrik di Indonesia semakin banyak seiring bertambahnya perkembangan pada jumlah penduduk sangatlah padat dan pertumbuhan ekonomi yang menyebabkan kebutuhan listrik ini semakin meningkat [1].

Indonesia negara kepulauan dengan begitu banyak pulau yang tidak semuanya berpenghuni dapat menikmati listrik dikarenakan tempat itu sulit diakses sehingga tidak bisa dijangkau dengan listrik PLN. Sehingga sebagai pengganti energi tidak terbarukan, prinsip kerja listrik dari air dapat dimanfaatkan [2].

Indonesia merupakan negara yang banyak sumber daya alam, yang dapat digunakan sebagai alternatif pembangkit listrik. Hal ini dapat dibuktikan dengan letak geografis Indonesia yang dikelilingi pulau dan lautan dengan sumber air yang sangatlah melimpah. Oleh karena itu, air merupakan energi yang relatif mudah didapat di Indonesia dan dapat digunakan untuk pembangkit listrik tenaga air (PLTA) berskala besar maupun kecil seperti *Mini hydro*, *Mikro hydro* dan *Pico-hydro* [3].

Tenaga listrik yang menggunakan tenaga air merupakan pilihan yang tepat dalam memanfaatkan energi terbarukan, namun manfaatnya yang saat ini dengan skala kecil menggunakan teknologi menjadi sederhana artinya pembangkit hanya dapat digunakan dalam pemakaian energi listrik yang terbatas. Pembangkit tenaga air disebut *micro hydro* / *pico hydro*, tergantung dari daya listrik yang dihasilkan. Teknologi menggunakan komponen utama yaitu turbin air dan generator listrik. Turbin air mengubah energi air menjadi (energi kinetik, energi potensial) menjadi energi mekanik berupa putaran poros. Generator akan mengubah putaran poros menjadi tenaga listrik [4].

II. METODE

A. Penelitian terdahulu

M. Suryanto, Syafrudin, Anas Cahyo Nugroho Prasetyono Eko P, Subandi, tahun 2021, dengan judul “Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Picohydro Putaran Rendah Menggunakan Turbin Screw” Pulley dihubungkan menggunakan *belt* sehingga generator dapat berputar dengan putaran 1085 rpm dan menghasilkan listrik [5].

Slamet Hani, Gatot santoso, Muhamad Wahyu Firmansyah, tahun 2021, judul “Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Solar Cell Dan Picohydro di Dusun Wukisari” Single kincir menghasilkan listrik lebih besar dibandingkan *double* kincir karena tekanan lebih besar, kinerja single mendapatkan daya 3.15w, 321w, 332w. double kincir 2.1w, 2.14w, 2.12w, 2.05w dan 2.18w [6].

Sepanur Bandri, Aswir Premadi, Refika Andari, tahun 2021, Judul “Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Picohydro (PLTPh) Rumah Tangga, Air hujan ditampung pada tangki 5100 liter dengan luas pipa pesat 1.2 inci dengan kecepatan air 6.26 m/s, sehingga debit air yang dimanfaatkan 6.9 liter/s [7].

Dherry Riski Andhika, Hairullah, Medeline Citra Vanessa, tahun 2021, Judul “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hidro Menggunakan Turbin Archimedes Screw Bilah Lima Dengan Sistem Pengontrolan Inlet Air Dan Monitoring Berbasis IOT” Sistem kontrol inlet air menggunakan kontrol PID dengan metode *tuning trial & error* menggunakan aplikasi excel, kontrol dilakukan dengan rangkaian dan program menggunakan mikrokontroler, sensor LM395 [8].

Henanto Pandu Dewanto, Dwi Aries Himawanto, D. Danardono, Sukmaji, tahun 2017, Judul “Pembuatan Dan Pengujian Turbin Propeller Dalam Pengembangan Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Pico hydro (PLTA-PH) Dengan Variasi Debit Aliran” Nilai ideal mendekati satu hasil koefisien aliran dapat yang dapat adalah variasi pertama 0,86 selanjutnya variasi ke 2,3 dan 4 yang secara berurutan yaitu 0,88; 0,89; 0,91 [9].

B. Dasar teori

Pembangkit tenaga air merupakan bentuk perubahan dari tenaga air dengan ketinggian dan debit tertentu menjadi tenaga listrik, dengan ketinggian dan debit tertentu menjadi tenaga listrik, dengan menggunakan turbin air dan generator. Daya (*power*) yang dihasilkan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$P = \rho \times Q \times h \times g \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

- P = Output teoritis (watt)
- ρ = massa jenis fluida (kg/m³)
- Q = debit air (m³/s)
- h = tinggi efektif (m)
- g = gaya gravitasi (m/s²)

Daya keluar pada generator dapat didapat dari perkalian massa jenis fluida dikalikan dengan debit air lalu dikalikan ketinggian efektif dan gaya gravitasi. Seperti dapat dipahami dari rumus di atas, daya yang dihasilkan merupakan hasil kali dari tinggi jatuh dan debit air, sehingga keberhasilan pembangkit listrik tenaga air bergantung pada usaha mendapatkan ketinggian air dan debit air tinggi secara efektif dan ekonomis [10].

C. Pembangkit listrik tenaga air (pltp)

Pembangkit listrik tenaga air dapat dibagi menurut daya yang dihasilkan [10]:

- a. PLTA besar: lebih dari 100 MW (Megawatt)
- b. Pembangkit Listrik Tenaga Air Menengah: antara 15 – 100 MW
- c. PLTA kecil : antara 1 – 15 MW
- d. Mini hydro : daya diatas 100 kw, tetapi daya dibawah 1 MW
- e. Micro hydro : antara 5 kw – 100 kw
- f. Pico hydro : daya yang dikeluarkan kurang dari 5 kw

Pada umumnya pembangkit listrik mikro dan hidro pico yang memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah air per detik di sungai, irigasi dan air terjun. Aliran air ini dapat memutar poros turbin untuk menghasilkan energi mekanik. Energi ini kemudian menggerakkan generator dan dapat menghasilkan energi listrik [11].

Diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut [12]:

$$\text{Debit air } Q = A \times V \dots\dots\dots(2)$$

- Dimana : Q = Debit Aliran sungai (m³/s)
- A = Luas Penampang sungai (m²)
- V = Kecepatan air sungai (m/s)

$$\text{Daya air : } P_H = \frac{1}{2} * \rho * Q * v^2 \dots\dots\dots(3)$$

P_H = Daya Air (watt)

ρ = Densitas Air (99 kg/m³)
 Q = Debit air (m³/s)
 V = Kecepatan air sungai (m/s)
 Daya Generator : $P_G = V * I$(4)

P_g = Daya Generator (watt)
 V = Tegangan Listrik (volt)
 I = Arus (Ampere)
 Efisiensi : $\eta = \frac{P_g}{P_H} * 100\%$(5)
 η = Efisiensi (%)
 P_g = Daya dari generator (Watt)
 P_H = Energi daya air (Watt)

D. Alat dan bahan

Jika peralatan serta bahan pembuatan Pembangkit listrik tenaga pico hydro menggunakan turbin ulir Archimedes pada debit air sungai rendah sebagai berikut:

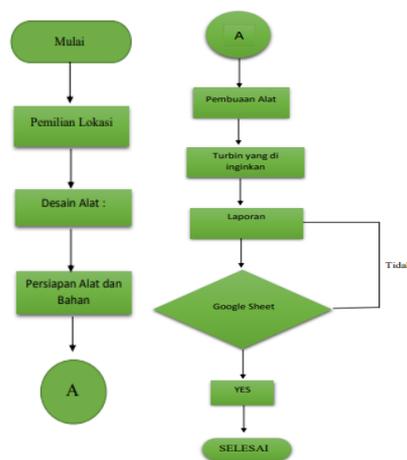
Alat:

- Solder
- Timah
- Tang potong
- Penyedot timah
- Avometer
- NodeMCU esp32
- Sensor INA219

Bahan:

- Pipa
- Lem G
- Bolpoin / Spidol
- Baterai
- Generator
- Dan bahan – bahan pendukung lainnya.

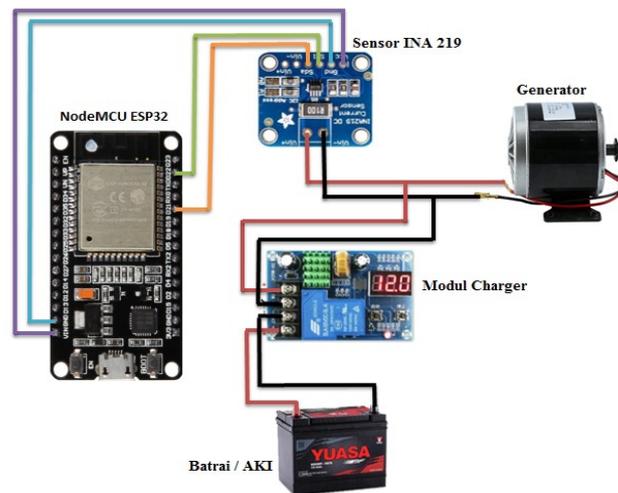
E. Flowchart



Gambar 1. Flowchart Penelitian

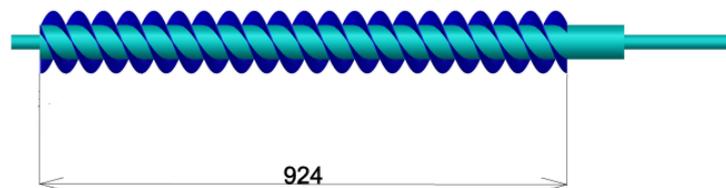
Gambar 1 di atas menjelaskan alur penelitian dimana sebagai berikut pada tahap awal yaitu menentukan lokasi di sungai yang akan diuji sebagai percobaan skala, proses selanjutnya mendesain alat yang akan dibuat setelah mendesain mempersiapkan alat – alat serta komponen yang akan dibuat lalu selanjutnya merangkai komponen alat yang akan diujicobakan setelah selesai selanjutnya mengerjakan laporan alat tersebut.

F. Perancangan perangkat keras



Gambar 2. Desain Perancangan Alat

Gambar 2 merupakan rancangan desain alat dimana terdapat *generator*, NodeMCU, Sensor INA, modul charger, baterai aki. Berikut adalah gambar rancangan turbin ulir.



Gambar 3. Desain Turbin *Archimedes* Tampak Samping

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil alat

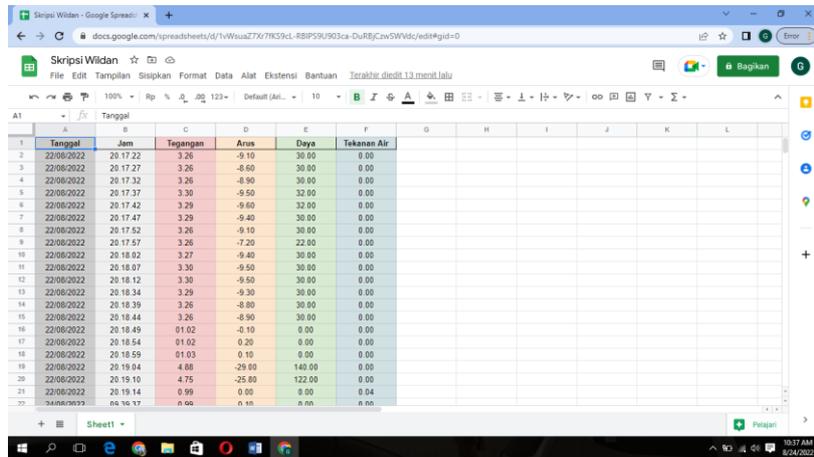
Berikut ini alat yang sudah dibuat:



Gambar 4. Gambar Alat Turbin Ulir

Gambar 4 memperlihatkan pada pengujian perangkat keras ditunjukkan beberapa rangkaian serta komponennya diantaranya adalah pada konstruksi turbin ulir dibuat menggunakan PVC. Sementara pada bagian belakang, terdapat komponen ESP32, sensor waterflow, modul charger, dan generator 24V.

B. Hasil pembacaan sensor pada google sheet



Gambar 5. Tampilan Pengujian Sensor INA219 Dan Flow Water Pada Serial Monitor

Pada Gambar 5 menunjukkan bahwa sensor dapat membaca tegangan, arus, daya dan debit air dengan baik. Hal tersebut dapat diamati pada data google sheet untuk menampilkan hasil data tersebut.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor INA219 dan Waterflow

No	Tanggal	Jam	Sore				Malam				
			Tegangan (Volt)	Arus (A)	Daya (watt)	Debit (m ³ /s)	Jam	Tegangan (Volt)	Arus (A)	Daya (watt)	Debit (m ³ /s)
1	4-9-2022	16.46 WIB	11.34	45.20	514	0.36	17.20 WIB	11.32	10.30	118	0.00
2	4-9-2022	16.46 WIB	11.34	22.40	256	0.04	17.22 WIB	11.31	13.00	154	0.00
3	4-9-2022	16.47 WIB	11.34	18.80	230	0.04	17.24 WIB	11.28	27.40	308	0.00
4	4-9-2022	16.47 WIB	11.34	24.00	272	0.00	17.27 WIB	11.28	2.30	26.00	5.47
5	4-9-2022	16.47 WIB	11.33	17.60	200	0.09	17.27 WIB	11.28	11.28	26.00	7.60

Dari tabel di atas yaitu hasil pengujian sensor INA219 dengan perbandingan hasil pembacaan sensor pada selang waktu yang berbeda guna mendapatkan persentase ketepatan pembacaan sensor, maka dilakukan perhitungan untuk persentase nilai ketepatan pembacaan nilai tegangan, arus daya.

IV. KESIMPULAN

Dari pembuatan dan pengujian pembangkit listrik pada aliran sungai ini, maka dapat diambil kesimpulan bahwa debit air sangatlah berpengaruh terhadap daya yang dihasilkan pada generator, dimana nilai maksimum didapat ketika debit air 760liter per detik, tegangan 11.28V dan arus 380A, daya 26.00 Watt. Pembuatan pembangkit listrik pico hydro ini menggunakan sudut tipe ulir dengan jumlah sudut sebanyak 12 buah dengan diameter turbin sebesar 12 cm. Panjang total pembangkit ini sepanjang 80 cm dan memiliki tinggi 16 cm. Dengan menggunakan teknologi Internet of Things dapat dilakukan pengiriman data dengan mudah.

REFERENSI

- [1] D. Dewatama, M. Fauziah, and H. K. Safitri, "KENDALI DC-DC CONVERTER PADA PORTABLE PICO-HYDRO MENGGUNAKAN PID KONTROLLER," *JURNAL ELTEK*, vol. 16, no. 2, pp. 113–124, Dec. 2018, doi: 10.33795/eltek.v16i2.103.
- [2] R. Pasaribu, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro Terapung Menggunakan Turbin Crossflow," Undergraduate Thesis, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2020.
- [3] N. Alipan and N. Yuniarti, "PENGEMBANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PICO-HYDRO," *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 2, no. 2, Dec. 2018, doi: 10.21831/jee.v2i2.22457.
- [4] Y. A. Dewangga, N. Kholis, F. Baskoro, and S. I. Haryudo, "Pengaruh Jumlah Sudu Turbin Air Terhadap Kinerja Generator Pembangkit Listrik Tenaga Air," *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, vol. 11, no. 1, pp. 71–76, Jan. 2022, doi: 10.26740/jte.v11n1.p71-76.
- [5] M. Suyanto, S. Syafriudin, A. C. Nugroho, P. E. Prasetyono, and S. Subandi, "Perancangan sistem Pembangkit Listrik Pico Hydro Putaran Rendah Menggunakan Turbin Screw," *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, vol. 4, no. 1, pp. 15–21, Jun. 2021, doi: 10.33087/jepca.v4i1.47.
- [6] S. Hani, G. Santoso, and M. W. Firmansyah, "Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Solar Cell dan Pico Hydro di Dusun Wukirsari," *JATTEC*, vol. 2, no. 1, pp. 15–23, Jan. 2021, doi: 10.20885/jattec.vol2.iss1.art3.
- [7] S. Bandri, A. Premadi, and R. Andari, "STUDI PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PICOHYDRO (PLTPh) RUMAH TANGGA," *Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, vol. 21, no. 1, pp. 16–24, Jun. 2021, doi: 10.36275/stsp.v21i1.345.
- [8] D. Dherry Riski Andhika, H. Hairullah, and M. Medeline Citra Vanessa, "RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKO HIDRO MENGGUNAKAN TURBIN ARCHIMEDES SCREW BILAH LIMA DENGAN SISTEM PENGONTROLAN INLET AIR DAN MONITORING BERBASIS IOT," Diploma Thesis, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Bangka Belitung, 2021.
- [9] H. P. Dewanto, D. A. Himawanto, and S. I. Cahyono, "Pembuatan dan Pengujian Turbin Propeller Dalam Pengembangan Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Air Piko Hidro (PLTA-PH) Dengan Variasi Debit Aliran," *JTMI*, vol. 12, no. 2, pp. 54–62, Mar. 2018, doi: 10.36289/jtmi.v12i2.72.
- [10] Y. T. F. Bangun, "Rancang Bangun Pengisian Baterai Menggunakan Sistem Otomatis Beserta Counter On Off Berbasis Raspberry PI pada Pembangkit Listrik Tenaga Air Piko Hidro Portabel," Undergraduate Thesis, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2021.
- [11] T. Wahyudi, M. I. Arsyad, and M. Ivanto, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Aliran Arus Sungai," *JTRAIN: Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 87–91, Feb. 2022.