

Pemanfaatan Sumber Daya Air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro di Kawasan Coban Tarzan Kecamatan Jabung Kabupaten Malang

Utilization of Water Resources for Pico Hydro Power Plant in the Coban Tarzan Area, Jabung District, Malang Regency

¹Mohammad Noor Hidayat, ¹Ferdian Ronilaya, ¹Irwan Heryanto/Eryk, ¹Sapto Wibowo, ¹Muhammad Fahmi Hakim

¹ Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang

Korespondensi: M.N. Hidayat, moh.noor@polinema.ac.id

Naskah Diterima: 2 April 2022. Disetujui: 31 Juli 2022. Disetujui Publikasi: 16 Desember 2022

Abstract. The natural tourist area of Coban Tarzan waterfall, Jabung District, Malang Regency, is \pm 25 km from Malang City. Until now, the fulfillment of electricity needs is obtained from generator sets owned by residents. This area has not yet received an electricity supply from the State Electricity Company (PLN). To overcome these problems, one way that can be done is to utilize existing water resources in the area as a source of electrical energy through the application of a pico-hydro power plant system. The purpose of this community service program is to build a pico-hydro power plant in the natural tourist area of the Coban Tarzan waterfall with a generating capacity of 270 watts. This activity starts from April to November 2021. In carrying out this community service program, there are two activity partners, namely the Coban Tarzan Waterfall Natural Tourism Area Manager and the Sukopuro Forest Management Resort (RPH), with 6 personnel. The method used in the community service program includes 2 aspects, namely the physical aspect in the form of the construction of a pico-hydro power plant and the non-physical aspect in the form of transferring knowledge and skills to work partners regarding the operation and maintenance of the power plant. The results of this community service program are installing and operating a pico-hydro power plant with a capacity of 270 watts. With this power plant, the electricity needs in the Coban Tarzan Waterfall Natural Tourism Area can be met with a total power of around 150 watts. For a pico-hydro power plant to operate according to its capacity, it is necessary that the operation and maintenance of system equipment be carried out correctly and on a scheduled basis.

Keywords: *Electrical energy, pico hydro power plant, overshoot waterwheel, coban tarzan.*

Abstrak. Kawasan wisata alam air terjun Coban Tarzan, Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang berjarak \pm 25 km dari Kota Malang. Sampai saat ini, pemenuhan kebutuhan listrik didapatkan dari genset (generator set) milik warga dikarenakan kawasan ini belum mendapatkan pasokan listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan sumber daya air yang ada di kawasan tersebut sebagai sumber energi listrik melalui penerapan teknologi pembangkit listrik tenaga piko hidro. Tujuan program pengabdian kepada masyarakat ini adalah untuk membangun suatu pembangkit listrik tenaga piko hidro di kawasan wisata alam air terjun Coban Tarzan dengan kapasitas pembangkit sebesar 270 watt. Kegiatan ini dimulai pada bulan April sampai bulan November 2021. Dalam menjalankan program pengabdian kepada masyarakat ini, terdapat dua mitra kegiatan, yakni Pengelola Kawasan Wisata Alam Air Terjun Coban Tarzan dan Resort Pemangku Hutan (RPH) Sukopuro dengan total jumlah personel 6 orang. Metode yang dilakukan dalam program pengabdian kepada

masyarakat meliputi 2 aspek, yakni aspek fisik berupa pembangunan pembangkit listrik tenaga piko hidro dan aspek non fisik berupa transfer pengetahuan dan keterampilan kepada pihak mitra kerja mengenai pengoperasian dan perawatan pembangkit listrik tersebut. Hasil program pengabdian kepada masyarakat ini berupa pemasangan dan pengoperasian pembangkit listrik tenaga piko hidro berkapasitas 270 watt. Dengan adanya pembangkit listrik ini, maka kebutuhan listrik di kawasan Kawasan Wisata Alam Air Terjun Coban Tarzan dapat terpenuhi dengan total daya sekitar 150 watt. Agar pembangkit listrik tenaga piko hidro dapat beroperasi sesuai dengan kapasitasnya, maka perlu pengoperasian dan perawatan terhadap peralatan sistem harus dilakukan secara benar dan terjadwal.

Kata kunci: Energi listrik, pembangkit listrik tenaga piko hidro, kincir air overshoot, caban tarzan.

Pendahuluan

Kawasan wisata alam air terjun Coban Tarzan terletak di Dusun Krajan, Desa Taji, Jabung, Kabupaten Malang. Lokasi ini berjarak \pm 25 km dari Kota Malang. Jika dilihat secara geografis, lokasi ini terletak pada koordinat $7^{\circ}58'27.0''S$ $112^{\circ}48'14.8''E$. Di kawasan wisata air terjun Coban Tarzan belum ada suplai tenaga listrik dari PLN karena lokasinya yang jauh dari jalur distribusi tenaga listrik PLN. Karena itu, diperlukan pembangkit tenaga listrik yang ramah lingkungan tidak menimbulkan dampak negatif pada kondisi alam, terutama hutan di sekitar kawasan wisata alam air terjun Coban Tarzan. Salah satu teknologi yang dapat dikembangkan adalah teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Piko hidro dengan memanfaatkan aliran sungai yang mengalir di kawasan wisata alam air terjun Coban Tarzan.

Pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat ini diawali dengan melakukan analisis kebutuhan daya listrik di kawasan wisata Coban Tarzan, meliputi kebutuhan untuk penerangan serta pengisian daya untuk alat elektronik. Selanjutnya, dilakukan pengukuran potensi sumber daya alam berupa aliran air yang ada di kawasan Coban Tarzan. Estimasi potensi sumber daya air ini diperlukan untuk menentukan dimensi dan kapasitas turbin dan generator yang akan digunakan pada pembangkit listrik tenaga piko hidro. Setelah spesifikasi turbin dan generator diketahui, maka komponen pendukung yang lain akan dapat ditentukan seperti komponen pengaman, komponen pengaturan, termasuk panel listrik yang diperlukan. Langkah berikutnya adalah pembangunan konstruksi sipil untuk menempatkan turbin dan generator. Selanjutnya, dilakukan pemasangan instalasi listrik sebagai sarana untuk menyalurkan daya listrik dari generator sampai ke beban. Setelah semua komponen terpasang, dilakukan pengujian sistem. Jika hasil pengujian menunjukkan hasil sesuai dengan yang telah direncanakan, maka pembangkit listrik tenaga piko hidro yang dipasang tersebut dapat langsung dioperasikan untuk memenuhi kebutuhan daya listrik di kawasan wisata Coban Tarzan.

Pada saat ini, teknologi pemanfaatan sumber daya alam yang dapat diperbarui (*renewable sources*) untuk menghasilkan energi telah banyak digunakan (Quaschnig, 2016; Ramdiana dkk., 2020). Salah satu teknologi yang banyak dikembangkan adalah teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Piko hidro (PLTPH). Pembangkit listrik ini memanfaatkan sumber daya air untuk menghasilkan energi listrik dengan kapasitas daya di bawah 5 kW. Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro pada prinsipnya sama dengan pembangkit listrik tenaga air lainnya memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah debit air yang ada pada aliran air saluran irigasi, sungai atau air terjun. Aliran air ini digunakan untuk menggerakkan turbin air (Syahputra dkk., 2017; Nugraha, 2013). Turbin air ini akan dikopel dengan generator untuk menghasilkan energi listrik. Selanjutnya, energi listrik disimpan di dalam baterai (Yadav & Chauhan, 2014; Alami, 2020) melalui peralatan yang disebut *battery charger* (Sankar dkk, 2013). Sebagai pembangkit listrik dari sumber energi terbarukan, teknologi ini sering dikombinasikan dengan teknologi yang lain, seperti pembangkit listrik tenaga surya untuk menghasilkan daya keluaran yang

lebih tinggi menggunakan teknologi *hybrid* (Olatomiwa, 2016; Syahputra & Soesanti, 2020; Hidayat dkk., 2021). Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro memenuhi syarat untuk dikembangkan di kawasan wisata alam karena ramah lingkungan tidak menimbulkan dampak negatif pada lingkungan sekitar (Nakhoda, dkk., 2018; Hidayat, 2019). Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro sangat tepat diaplikasikan pada kondisi sumber air yang ada di kawasan wisata air terjun Coban Tarzan karena tipe pembangkit ini sangat efektif untuk kondisi sumber daya air aliran rendah.

Pelaksanaan Program Pengabdian Kepada Masyarakat ini bertujuan untuk membangun, mengoperasikan dan memelihara secara berkelanjutan suatu sistem Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro, dengan kapasitas 270 watt. Daya keluaran dari pembangkit listrik ini akan digunakan untuk kebutuhan listrik berupa penerangan untuk warung, toilet, dan musholla, serta sebagai sarana pengisian daya alat elektronik. Dengan adanya pembangkit listrik ini, maka kebutuhan energi listrik di kawasan wisata alam air terjun Coban Tarzan dapat terpenuhi dengan total kebutuhan daya sekitar 150 watt.

Metode Pelaksanaan

Tempat dan Waktu. Kawasan Taman Wisata Alam Air terjun Coban Tarzan, Desa Pandansari Lor, Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang dipilih sebagai lokasi Program Pengabdian Kepada Masyarakat yang dilaksanakan selama 8 bulan, sejak 1 April sampai 15 November 2021.

Khalayak Sasaran. Khalayak sasaran dari program pengabdian kepada masyarakat ini adalah personel dari Resort Pemangku Hutan (RPH) Sukopuro, Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang, sebagai mitra kerja yang menyediakan lahan untuk pembangunan pembangkit listrik tenaga piko hidro, serta pengelola dari Taman Wisata Alam Air Terjun Coban Tarzan, sebagai mitra kerja yang bertugas untuk melanjutkan pengoperasian dan perawatan peralatan dan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro ini. Secara keseluruhan, jumlah personel dari kedua mitra kerja tersebut sebanyak 6 orang.

Metode Pengabdian. Secara ringkas, metode yang digunakan dalam Program Pengabdian Kepada Masyarakat ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Kegiatan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH) dilaksanakan dengan metode membangun dan mengoperasikan Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro di kawasan wisata alam Coban Tarzan dengan kapasitas terpasang sebesar 270 watt sesuai dengan desain dan spesifikasi yang telah ditentukan, meliputi bendungan, pipa intake, turbin, generator, panel kontrol dan beban listrik.
2. Kegiatan Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro dilaksanakan menggunakan metode pengukuran untuk mengetahui kecepatan turbin, kecepatan generator, tegangan keluaran generator serta kapasitas baterai.
3. Kegiatan Transfer Pengetahuan dan Ketrampilan ke Pihak Mitra Kerja dilaksanakan menggunakan metode training atau pelatihan langsung di lapangan yang melibatkan personel pihak mitra.

Indikator Keberhasilan. Keberhasilan dari program pengabdian kepada masyarakat ini dapat dilihat dari indikator untuk masing-masing kegiatan. Indikator pertama adalah keberhasilan pembangunan pembangkit listrik tenaga piko hidro berkapasitas 270 watt yang dapat dilaksanakan sesuai dengan perencanaan dan waktu yang telah ditentukan. Pembangkit listrik yang dibangun dapat memenuhi kebutuhan energi listrik di kawasan wisata alam air terjun Coban Tarzan, terutama untuk penerangan dan pengisian daya baterai HP serta alat elektronik lainnya. Indikator kedua adalah keberhasilan pengujian pembangkit listrik tenaga piko hidro. Pengujian dilakukan dengan melakukan pengukuran

kecepatan turbin air, kecepatan generator, tegangan keluaran generator dan kapasitas baterai. Sedangkan indikator ketiga adalah keberhasilan pelaksanaan pelatihan terkait dengan cara pengoperasian dan pemeliharaan pembangkit listrik tenaga piko hidro ke pihak mitra kerja. Secara singkat, ketiga indikator keberhasilan ini telah sesuai dengan metode dan tujuan pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat.

Metode Evaluasi. Metode Evaluasi terhadap pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan melalui analisis sistem pembangkit listrik tenaga piko hidro yang telah dibangun apakah sudah sesuai dengan desain dan spesifikasi yang telah ditentukan. Selain itu juga dilakukan evaluasi kinerja sistem dalam memenuhi kebutuhan energi listrik di kawasan wisata alam air terjun Coban Tarzan. Kinerja pembangkit dapat diketahui melalui pengukuran kecepatan turbin air, kecepatan generator, tegangan keluaran generator, serta pengukuran kapasitas baterai di dalam mensuplai kebutuhan beban listrik. Selanjutnya, evaluasi juga dilakukan untuk mengetahui kemampuan personel mitra di dalam mengoperasikan dan memelihara pembangkit listrik tenaga piko hidro yang telah dibangun. Kemampuan personel dapat diketahui dari cara mereka mengoperasikan dan melakukan perawatan serta kemampuan mereka menjawab pertanyaan terkait pembangkit listrik tenaga piko hidro.

Hasil Dan Pembahasan

A. Kegiatan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH)

Proses pembangunan dan pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro di kawasan wisata alam Coban Tarzan dengan kapasitas terpasang sebesar 270 watt ditunjukkan pada gambar 1. Pembangkit listrik ini terdiri atas beberapa komponen utama, yakni bendungan, pipa air, turbin air, generator, panel listrik dan beban. Turbin air yang digunakan seperti terlihat pada gambar 1. Turbin air ini merupakan turbin air tipe *overshot waterwheel*.



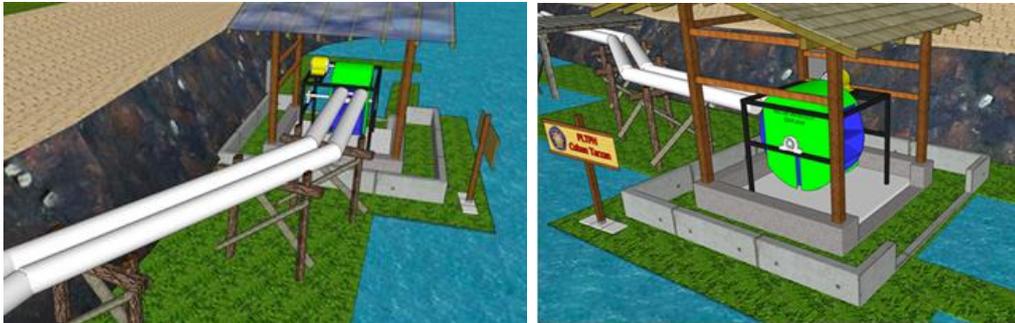
Spesifikasi turbin air meliputi diameter luar = 75 cm, panjang sudu = 40 cm, lebar sudu = 26.5 cm, jumlah sudu = 12 pieces, serta panjang shaft = 75 cm. Untuk generator yang digunakan menggunakan spesifikasi range tegangan 12-18V dc, arus 15 A, kecepatan 500-1000 rpm, serta daya 270 Watt (max).

Gambar 1. Pembangunan pembangkit listrik tenaga piko hidro di kawasan wisata alam air terjun Coban Tarzan, Kabupaten Malang, Jawa Timur

B. Kegiatan Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro

Pembangkit listrik tenaga piko hidro yang dibangun memiliki beberapa komponen penting yang diperlukan dalam pemasangan sistem pembangkit listrik, yakni panel listrik dan komponen pendukungnya, di antaranya: charge controller, baterai dan inverter. Spesifikasi charge controller yang digunakan meliputi: model MPPT-T20, maximum power current of 20A, dengan kapasitas baterai ≥ 200 AH. Baterai yang digunakan memiliki spesifikasi: jenis baterai lithium, rating tegangan

12 V, rating arus 200A (max), proteksi tegangan low/over voltage sebesar 10V/15,5 V, peringatan tegangan kurang pada 10,5 V, nilai tegangan cut off 9,7-10,2 V, nilai tegangan recovery 12,5 V. Sedangkan inverter yang digunakan memiliki spesifikasi rating daya 300 W, tegangan output 220 Vac, rating frekuensi 50 Hz, transfer efficiency > 90% dan the gelombang keluaran adalah pure sine wave.



Gambar 2. sistem pembangkit listrik tenaga Piko Hidro di Coban Tarzan

Pengujian dan pengambilan data kecepatan turbin air serta pembebanan sistem pada pembangkit listrik tenaga piko hidro ditunjukkan dalam gambar 3 di bawah ini.



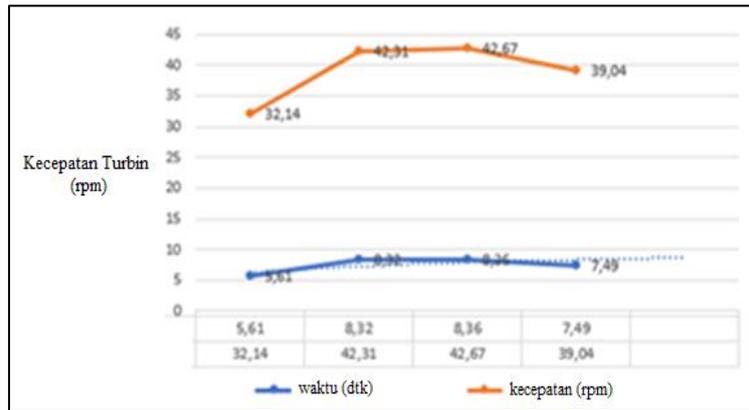
Gambar 3. Proses pengujian dan pengambilan data kecepatan turbin air serta pembebanan sistem

Prosedur dalam pengambilan data sistem dapat dijelaskan secara ringkas sebagai berikut:

- (1) Melakukan Pengujian Kecepatan Turbin, seperti terlihat pada grafik gambar 4. Pada hasil karakteristik grafik pengukuran kecepatan turbin yang mempunyai ciri bahwa RPM berbanding lurus dengan waktu, jika waktu pengukuran lebih lama maka RPM semakin tinggi maka hasil RPM ini juga dipengaruhi oleh volume debit air. Pada hasil pengukuran kecepatan turbin rata-rata adalah 39,04 Rpm dan waktu rata-rata 7,49 detik.
- (2) Melakukan Pengukuran Kecepatan Generator

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kecepatan Generator pada PLTPH

No	Rpm (tanpa beban)	Rpm (ber beban)
1	1215,0	902,8
2	1240,9	892,8
3	1172,9	983,8
Rata-rata	1209,6	926,4



Gambar 4. Pengujian kecepatan turbin

Berdasarkan data pada tabel 1 dapat disimpulkan bahwa putaran generator agak fluktuatif, yaitu pada kondisi tanpa beban berkisar 1200 rpm sedangkan pada kondisi berbeban sekitar 920 rpm.

- (3) Melakukan pengukuran tegangan keluaran generator, seperti pada tabel 2

Tabel 2. Pengukuran Tegangan Keluaran Generator

No	Generator (Vdc)	Stabilizer (Vdc) Tanpa Beban	Stabilizer (Vdc) Berbeban
1	15.5	11.3	11.2
2	15.4	11.3	11.2
3	15.3	11.3	11.1
4	15.4	11.3	11.3
5	15.3	11.3	11.3
6	15.5	11.3	11.3
Rata-rata		11.3	11.2

Berdasarkan data pada tabel 2 dapat disimpulkan bahwa tegangan keluaran generator stabil, pada kondisi tanpa beban berkisar 11,3 volt sedangkan pada kondisi berbeban sekitar 11,2 volt.

- (4) Melakukan Pengukuran Kapasitas Baterai

Hasil pengukuran kemampuan baterai pada sistem pembangkit listrik tenaga piko hidro yang telah terpasang di Kawasan wisata alam Coban Tarzan dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Pengukuran tegangan keluaran generator

Menit ke	Tegangan Baterai (Vdc)	Baterai (%)	Tegangan Beban (Vac)	Tegangan Beban (Vdc)	Arus beban (Aac)	Arus beban (Adc)
0	12	16	222	11,71	0,08	1,5
20	11,8	14	225	11,97	0,08	1,5
40	11,7	12	226,5	11,93	0,06	0,98
60	11,7	11	225	11,87	0,09	1,4
80	11,7	10	226	11,84	0,08	1,02
100	11,6	8	225,3	11,84	0,08	1,02
120	11,6	6	225,8	11,83	0,08	1,3
140	11,6	4	225,7	11,82	0,07	1,02
160	11,5	2	226	11,80	0,08	1,2
180	11,5	0				

Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran kapasitas baterai, meliputi tegangan, arus beban, dan jangka waktu baterai mensuplai beban. Pada waktu 0 menit, baterai memiliki 16% dari kapasitas penuhnya. Setelah 180 menit atau 3 jam, kapasitas baterai menjadi 0%. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa baterai dengan kapasitas 16% dapat digunakan untuk mensuplai beban selama 3 jam. Sehingga dengan kapasitas baterai terisi 100%, baterai akan dapat mensuplai beban selama lebih kurang 18,75 jam.

C. Kegiatan Transfer Pengetahuan dan Keterampilan ke Pihak Mitra Kerja

Transfer pengetahuan dan keterampilan ke pihak mitra sangat diperlukan dalam rangka menjaga keberlangsungan pengoperasian dan pemeliharaan sistem pembangkit listrik tenaga piko hidro yang telah dibangun. Untuk mewujudkan hal tersebut, maka dilakukan training atau pelatihan langsung di lapangan yang melibatkan personel pihak mitra, seperti terlihat dalam gambar 5.



gambar 5. Proses training lapangan pada mitra kerja tentang pembangkit listrik tenaga Piko Hidro di Area Coban Tarzan

Setelah dilakukan evaluasi terhadap hasil training atau pelatihan lapangan, didapatkan bahwa 5 orang personel mitra telah mengetahui, mengerti dan mampu mengoperasikan dan memelihara pembangkit listrik tenaga piko hidro secara tepat (100%). Sedangkan 1 orang personel belum menguasai secara benar cara pengoperasian dan pemeliharaan pembangkit listrik tenaga piko hidro (60%).

D. Keberhasilan Kegiatan

Hasil capaian dari kegiatan Program Pengabdian Kepada Masyarakat yang telah dilakukan meliputi 3 target utama seperti tercantum dalam tabel 4 di bawah ini:

Tabel 4. Capaian program pengabdian kepada masyarakat di Area Coban Tarzan, Dusun Krajan, DesaTaji, Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang, Jawa Timur

No	Target	Hasil	Indikator
1	Pembangunan dan Pengoperasian PLTPH 270 watt	Tercapai	PLTPH terpasang sesuai dengan desain dan spesifikasi yang telah ditentukan, meliputi bendungan, pipa intake, turbin, generator, panel kontrol dan beban listrik.
2	Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro	Tercapai	Putaran turbin rata-rata 39 rpm; putaran generator rata-rata 1200 rpm; tegangan

			generator rata-rata 220 V; kapasitas baterai 100% dapat digunakan untuk mensuplai beban selama 18,5 jam
3	Transfer Pengetahuan dan Ketrampilan ke Pihak Mitra Kerja	Tercapai	Pihak mitra telah mengerti cara pengoperasian dan pemeliharaan sistem (>80%)

Tabel 4 menunjukkan hasil capaian dari pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat di kawasan wisata Coban Tarzan, Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang. Ada 3 target yang berhasil dicapai, meliputi: (1) Pembangunan dan Pengoperasian PLTPH 270 watt sesuai dengan perencanaan, baik dari sisi spesifikasi komponen maupun estimasi waktu pengerjaan, bendungan, pipa intake, turbin, generator, panel kontrol dan beban listrik (2) Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro mendapatkan hasil bahwa sistem yang dibangun dapat dioperasikan dan menghasilkan daya listrik yang dibutuhkan sesuai dengan perencanaan, di mana diperoleh putaran turbin rata-rata 39 rpm; putaran generator rata-rata 1200 rpm; tegangan generator rata-rata 220 V; kapasitas baterai 100% dapat digunakan untuk mensuplai beban selama 18,5 jam (3) Transfer Pengetahuan dan Ketrampilan ke Pihak Mitra Kerja telah dilaksanakan dan mendapatkan hasil bahwa pihak mitra telah mengerti cara pengoperasian dan pemeliharaan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (>80%).

Kesimpulan

Pelaksanaan Program Pengabdian Kepada Masyarakat ini telah berhasil membangun dan memasang Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro dengan kapasitas 270 watt. Sistem pembangkit piko hidro ini telah dapat memenuhi kebutuhan listrik di area Coban Tarzan untuk penerangan dan pengisian daya baterai HP dan juga alat elektronik lainnya dengan daya total maksimum 150 watt. Sebagai upaya keberlanjutan program, maka telah dilakukan transfer pengetahuan dan keterampilan dalam hal pengoperasian dan pemeliharaan sistem pembangkit listrik tenaga piko hidro kepada pihak mitra kerja, yakni pengelola kawasan wisata alam air terjun Coban Tarzan dan Resort Pemangkuan Hutan (RPH) Sukopuro Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Politeknik Negeri Malang atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan melalui skema pembiayaan Program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) Kemitraan tahun 2021 sehingga pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat ini dapat berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan.

Referensi

- Alami, A. H. (2020). *Mechanical Energy Storage for Renewable and Sustainable Energy Resources*, Switzerland: Springer
- Hidayat, M. N., Ronilaya, F., Eryk, I. H., & Joelianto, G. (2019), Design and analysis of a portable spiral vortex hydro turbine for a Pico Hydro Power Plant, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 732, The 1st Annual Technology, Applied Science, and Engineering Conference 29–30 August 2019, East Java, Indonesia
- Hidayat, M. N., Ronilaya, F., Eryk, I. H., Wibowo, S., & Hakim, L. (2021). Pemanfaatan Pembangkit Listrik Hybrid dalam Mendukung Elektrifikasi di

- Kawasan Javan Langur Centre Kota Batu Jawa Timur, Vol. 5 No. 4 (2021):
Jurnal Panrita Abdi - Oktober 2021.
- Kitekro: Jurnal Online Teknik Elektro, Vol.2 No.1 2017: 16-22.
- Nakhoda, Y. I., Sulistiawati, I. B., & Soetedjo, A. (2018). Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Piko hidro Menggunakan Komponen Bekas Dengan Pemanfaatan Potensi Energi Terbarukan Di Desa Gelang Kecamatan Sumberbaru Kabupaten Jember. *Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Ipteks Soliditas*, 1(2), 99-109.
- Nugraha, I. N. E., Waluyo, & Syahrial. (2013). Penerapan dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Piko hidro dengan Turbin Propeller Open Flume TC 60 dan Generator Sinkron Satu Fasa 100 VA di UPI Bandung, *Jurnal Reka Elkomika, Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 2337-439X, Vol. 1 No. 4, Oktober 2013.
- Olatomiwa, L. (2016). Optimal configuration assessments of hybrid renewable power supply for rural healthcare facilities. *Energy Reports*, 2, 141-146.
- Quaschnig, V. (2016). *Understanding renewable energy systems*, Second Edition, Routledge, Taylor & Francis Group.
- Ramdiana, Angraini, N., Yunus, S., & Kudsiyah, H. (2020). Aplikasi Wind Powered Composter Di Kawasan Pesisir Kelurahan Cambayya Kota Makassar, Vol. 4 No. 1 (2020): *Jurnal Panrita Abdi - Februari 2020*
- Sankar, A., Shubra, S., & Mishra, S. (2013). A Multi- Input Single Control (MISC) Battery Charger for DC Nanogrids. Kanpur: Indian Institute of Technology Kanpur hal. 304- 305
- Syahputra, R., & Soesanti, I. (2020). Planning of Hybrid Micro-Hydro and Solar Photovoltaic Systems for Rural Areas of Central Java, Indonesia. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, Volume 2020, Hindawi, 1-16.
- Syahputra, T. M., Syukri, M., & Sara, I. D. (2017). Rancang bangun prototipe pembangkit listrik tenaga piko hydro dengan menggunakan turbin ulir, Yadav, G., & Chauhan, A.K. (2014). Design and Development Of Pico Micro Hydro System By Using House Hold Water Supply. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 03(10), 114-119.

Penulis:

Mohammad Noor Hidayat, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, E-mail: moh.noor@polinema.ac.id

Ferdian Ronilaya, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, E-mail: ery@polinema.ac.id

Irwan Heryanto/Eryk, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, E-mail: ferdian@polinema.ac.id

Sapto Wibowo, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, E-mail: sapto.wibowo@polinema.ac.id

Muhammad Fahmi Hakim, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, E-mail: fahmi@polinema.ac.id

Bagaimana men-sitasi artikel ini:

Hidayat, M.N., Ronilaya, F., Heryanto/Eryk, I., Wibowo, S., & Hakim, M.F. (2023). Pemanfaatan Sumber Daya Air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro di Kawasan Coban Tarzan Kecamatan Jabung Kabupaten Malang. *Jurnal Panrita Abdi*, 7(1), 187-195.