

Pemanfaatan Pembangkit Listrik *Hybrid* dalam Mendukung Elektrifikasi di Kawasan *Javan Langur Centre* Kota Batu Jawa Timur

Utilization of Hybrid Power Plants to Support Electrification in Javan Langur Centre Area, Batu City, East Java

¹Mohammad Noor Hidayat, ¹Ferdian Ronilaya, ¹Irwan Heryanto Eryk,
¹Sapto Wibowo, ¹Lukman Hakim

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

Korespondensi: Mohammad Noor Hidayat, moh.noor@polinema.ac.id

Naskah Diterima: 20 September 2020. Disetujui: 24 April 2021. Disetujui Publikasi: 9 Agustus 2021

Abstract. Javan Langur Center (JLC) is a Javan Langur rehabilitation center located approximately 10 km from the center of Batu city, East Java. To support activities at this rehabilitation center, electrical energy is needed, especially to meet the needs of lighting facilities and the operation of a primate baby incubator machine. To date, no electricity distribution network from the State Electricity Company (PLN) has entered the area. To meet these electricity needs, the electricity supply is obtained from a gen-set owned by residents which is approximately 2 km from the JLC. This Community Service Program was carried out between February and August 2020 with activities in the form of the construction of a hybrid power plant to meet the electricity needs of the JLC. The hybrid power plant that is installed is a combination of pico-hydro power plant technology (PLTPH) and solar power plant (PLTS). During the implementation of the program, there were two activity partners who played an active role, namely The Aspinall Foundation Indonesia Program (JLC manager) and the Javan Lutung Conservation Community, with a total of about 10 personnel. The result of this community service program is the installation and operation of a hybrid power generation system, which consists of a 300-watt pico-hydro power plant and a 200-watt peak solar power plant. With this hybrid power plant, the electricity needs in the JLC area for lighting and operating the Lutung baby incubator machine, with a total power of 180 watts, can be met. In addition, to maintain the sustainability of the operation and maintenance of the hybrid power plant, a transfer of knowledge and skills has been carried out to partners, namely The Aspinall Foundation Indonesia Program and the Javan Lutung Conservation Community.

Keywords: *Hybrid power plant, picohydro power plant, solar power plant, javan langur centre.*

Abstrak. Javan Langur Center (JLC) adalah pusat rehabilitasi Lutung Jawa yang terletak lebih kurang 10 km dari pusat kota Batu, Jawa Timur. Untuk menunjang kegiatan di pusat rehabilitasi ini, energi listrik sangat dibutuhkan, terutama untuk memenuhi kebutuhan fasilitas penerangan dan pengoperasian mesin inkubator bayi primata. Sampai saat ini, belum ada jaringan distribusi listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) yang masuk di kawasan ini. Untuk memenuhi kebutuhan listrik tersebut, pasokan energi listrik didapatkan dari gen-set milik warga yang jaraknya kurang lebih 2 km dari JLC. Program Pengabdian Kepada Masyarakat ini dilaksanakan antara bulan Pebruari sampai bulan Agustus 2020 dengan kegiatan berupa pembangunan pembangkit listrik hybrid untuk memenuhi kebutuhan listrik di JLC. Pembangkit listrik *hybrid* yang dipasang merupakan penggabungan teknologi pembangkit listrik tenaga pikohidro (PLTPH) dan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Selama pelaksanaan program, ada dua mitra kegiatan yang berperan aktif, yakni *The Aspinall*

Foundation Indonesia Program (pengelola JLC) dan Komunitas Konservasi Lutung Jawa, dengan total personel sekitar 10 orang. Hasil program pengabdian kepada masyarakat ini berupa pemasangan dan pengoperasian sistem pembangkit tenaga listrik *hybrid*, yang terdiri atas pembangkit listrik tenaga piko hidro berkapasitas 300 watt dan pembangkit listrik tenaga surya berkapasitas 200 watt peak. Dengan adanya pembangkit listrik *hybrid* ini, maka kebutuhan listrik di area JLC untuk penerangan dan pengoperasian mesin inkubator bayi Lutung, dengan total daya 180 watt dapat terpenuhi. Selain itu, untuk menjaga keberlangsungan pengoperasian dan pemeliharaan pembangkit tenaga listrik *hybrid* tersebut, telah dilakukan transfer pengetahuan dan keterampilan kepada pihak mitra kerja, yakni *The Aspinal Foundation Indonesia Program* dan Komunitas Konservasi Lutung Jawa.

Kata kunci: Pembangkit listrik *hybrid*, pembangkit listrik piko hidro, pembangkit listrik tenaga surya, *Javan langur centre*.

Pendahuluan

Javan Langur Center (JLC) berjarak lebih kurang 10 km dari pusat Kota Batu Jawa Timur. Sampai saat ini belum ada jaringan listrik PLN yang masuk dalam kawasan ini. Hal ini dikarenakan area *Javan Langur Center* harus menyatu dengan alam, agar proses rehabilitasi lutung Jawa tidak terganggu. Di sekitar *Javan Langur Center* terdapat anak sungai yang berpotensi sebagai sumber pembangkit tenaga listrik yang ramah lingkungan. Mengingat debit air sungai yang mengalir di Kawasan JLC sebesar 3,5 cm³/dt, maka jenis pembangkit listrik yang cocok dengan kondisi alam di JLC adalah pembangkit listrik tenaga piko hidro. Pembangkit Listrik Tenaga Piko hidro (PLTPH) merupakan pembangkit listrik tenaga air dengan skala di bawah 5 kW (Syahputra & Soesanti, 2020). Selain sumber daya air, terdapat sumber energi lain yang tersedia melimpah di area JLC, yakni matahari, dengan nilai intensitas radiasi matahari rata-rata 500 W/m². Sumber energi radiasi matahari ini dapat diubah menjadi sumber energi listrik melalui Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) (Dwiyaniti dkk., 2020). Sedangkan kebutuhan energi listrik di area JLC yang utama digunakan untuk penerangan dan pemanas dalam mesin inkubator untuk bayi-bayi Lutung dengan total kebutuhan daya listrik sekitar 180 watt.

Program kerja pengabdian kepada masyarakat ini diawali dengan melakukan analisis kebutuhan tenaga listrik yang diperlukan untuk kegiatan operasional *Javan Langur Centre*. Selanjutnya melakukan estimasi potensi pembangkitan energi listrik dengan memanfaatkan sumber daya alam yang ada, yakni aliran sungai dan radiasi sinar matahari di area JLC. Hasil estimasi ini akan digunakan untuk menghitung perkiraan kapasitas turbin dan generator serta kapasitas panel surya yang diperlukan. Setelah itu, dilakukan pembangunan konstruksi sipil untuk penempatan turbin air dan tiang sel surya. Langkah selanjutnya adalah pemasangan instalasi listrik untuk kebutuhan suplai energi *Javan Langur Centre*. Setelah pemasangan instalasi selesai, dilakukan pengujian terhadap pembangkit listrik *hybrid* yang sudah dipasang. Jika hasil pengujian sesuai dengan perencanaan, maka pembangkit listrik tersebut dapat mulai dioperasikan untuk mensuplai kebutuhan energi listrik di area JLC.

Pengertian pembangkit listrik *hybrid* pada umumnya adalah penggunaan dua atau lebih pembangkit listrik dengan sumber energi yang berbeda. Tujuan utama dari sistem *hybrid* pada dasarnya adalah berusaha menggabungkan dua atau lebih sumber energi (sistem pembangkit) sehingga dapat saling menutupi kelemahan masing-masing dan dapat dicapai keandalan supply dan efisiensi ekonomis pada beban tertentu (Dedisukma, dkk, 2015). Pembangkit listrik dengan sistem *hybrid* merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan pada area yang jauh dari jangkauan jaringan PLN atau daerah dengan pembangkit yang berdiri sendiri (*Standalone Generator*) dengan alasan yang telah disebutkan diatas. Kehandalan teknologi sistem pembangkit listrik *hybrid* ini adalah dapat mengkombinasikan dan mengatur keluaran daya dari dua jenis pembangkit listrik sehingga kapasitas

pembangkitan energi listrik semakin besar (Hidayat dkk., 2020). Di samping itu, dengan penambahan kapasitas sumber energi listrik menggunakan sumber energi bersih dan terbarukan (air dan radiasi matahari) di area JLC, maka kegiatan perawatan dan rehabilitasi hewan langur menjadi lebih baik dan terjaga secara alami karena kedua tipe pembangkitan tersebut tidak menimbulkan efek negatif pada alam (Nakhoda dkk., 2018)

Tujuan dan manfaat kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah membangun, memasang dan mengoperasikan suatu sistem pembangkit listrik *hybrid*. Pembangkit listrik *hybrid* yang dimaksudkan terdiri atas sebuah pembangkit listrik tenaga piko hidro (PLTPH) berkapasitas 300 watt dan sebuah pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) berkapasitas 200 watt peak. Energi yang dihasilkan oleh pembangkit listrik *hybrid* ini selanjutnya digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di area JLC.

Metode Pelaksanaan

Tempat dan Waktu. Program Pengabdian Kepada Masyarakat ini dilaksanakan di Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu Jawa Timur. Waktu Pelaksanaan selama 6 bulan, yakni sejak bulan Pebruari 2020 sampai bulan Agustus 2020.

Khalayak Sasaran. Sasaran program ini adalah personel atau anggota dari *The Aspinnall Foundation Indonesia Program*, sebagai mitra kerja yang menyediakan lahan untuk pembangunan pembangkit listrik *hybrid*, serta Komunitas Konservasi Lutung Jawa, sebagai mitra kerja yang bertugas untuk melanjutkan pengoperasian dan perawatan peralatan dari pembangkit listrik *hybrid* yang telah dibangun. Jumlah personel mitra kerja yang terlibat adalah 10 orang.

Metode Pengabdian. Program Pengabdian Kepada Masyarakat ini dilaksanakan melalui pembangunan pembangkit listrik *hybrid* untuk memenuhi kebutuhan listrik di JLC. Pembangkit listrik *hybrid* yang dipasang merupakan penggabungan teknologi pembangkit listrik tenaga pikohidro (PLTPH) dengan daya terpasang 300 watt dan dan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dengan daya terpasang 200 *watt peak*.

Metode yang dilakukan meliputi: 1) Analisis kebutuhan tenaga listrik yang diperlukan untuk kegiatan operasional *Javan Langur Centre*, 2) Estimasi potensi daya yang dapat dibangkitkan dari aliran air serta radiasi matahari di sekitar lokasi *Javan Langur Centre* untuk menghitung perkiraan kapasitas turbin dan generator serta kapasitas panel surya, 3) Membangun konstruksi sipil yang dibutuhkan untuk pembangunan turbin air dan tiang sel surya, 4) Mendesain turbin yang cocok dengan kondisi yang ada di aliran sungai *Javan Langur Centre*. Material turbin harus terbuat dari bahan yang tahan korosi., 5) Menentukan generator yang cocok dengan daya dan putaran dari turbin hasil rancangan. Generator yang direncanakan harus memiliki fleksibilitas tinggi, efisien dan dapat berputar pada kecepatan rendah menyesuaikan dengan turbin, 6) Pengujian generator di lab. Mesin-mesin listrik Politeknik Negeri Malang, mencakup pengujian karakteristik open circuit, short circuit generator dan karakteristik berbeban, 7) Pengujian turbin dilaksanakan di *Javan Langur Centre*, 8) Pemilihan dan pengadaan panel surya dan *controller*-nya untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (A.I. Ramadhan, dkk, 2016), 9) Desain instalasi listrik untuk kebutuhan suplai energi *Javan Langur Centre* termasuk mekanisme pengisian batere yang meliputi batere dan charger controller (Sankar, dkk, 2013), 10) Pengujian sistem *stand alone* PLTPH (Yadav, dan Chauhan 2014) dan sistem *stand alone* PLTS (Hankins, 2010), 11) Pengujian gabungan PLTPH dan PLTS, termasuk pengujian *charge controller* dan inverternya, 12) Pelaksanaan pekerjaan secara menyeluruh yang meliputi: pemasangan turbin-generator di konstruksi yang telah dibangun, pemasangan panel listrik di lokasi yang sesuai serta melaksanakan pekerjaan instalasi listrik.

Indikator Keberhasilan. Indikator keberhasilan dari program pengabdian kepada masyarakat ini meliputi 1) Pembangunan pembangkit listrik tenaga piko hidro (PLTPH) dengan kapasitas terpasang 300 watt dapat diselesaikan sesuai rencana, 2) Pembangunan pembangkit listrik tenaga surya (PLTPS) dengan kapasitas terpasang 200 watt peak dapat diselesaikan sesuai rencana, 3) Pengoperasian pembangkit listrik *hybrid* yang terdiri atas PLTPH dan PLTS berjalan sesuai rencana, 4) Kebutuhan listrik di area JLC untuk penerangan dan pengoperasian mesin inkubator bayi Lutung Jawa dapat terpenuhi, serta 5) Transfer pengetahuan tentang pengoperasian dan pemeliharaan pembangkit listrik *hybrid* yang telah dibangun ke pihak mitra dapat berjalan dengan lancar.

Metode Evaluasi. Metode Evaluasi dilakukan dengan menganalisis kinerja pembangkit listrik *hybrid* dalam mensuplai beban listrik yang diperlukan di area JLC, yakni dengan melakukan pengukuran tegangan pada panel listrik serta dengan menyalakan semua beban listrik yang diperlukan. Jika semua beban listrik telah dinyalakan dan tidak ada masalah pada sulai tenaga listrik, maka pembangkit listrik telah bekerja sesuai dengan rencana. Selain itu, metode evaluasi juga dilakukan dengan menguji kemampuan personel mitra kerja terkait dengan pengoperasian dan pemeliharaan pembangkit listrik *hybrid* yang telah dibangun.

Hasil dan Pembahasan

A. Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH)

Proses pembangunan dan pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro dengan kapasitas terpasang sebesar 300 watt (Gambar 1). Komponen utama dalam sistem ini adalah turbin air dan generator. Turbin air yang digunakan seperti terlihat pada gambar 1 sebelah kanan. Turbin air ini merupakan turbin air vertikal yang dapat menghasilkan pusaran air di dalam rumah turbin. Ukuran turbin dan rumah turbin secara keseluruhan adalah diameter 60 cm, tinggi 80 cm dan kedalaman rumah turbin 60 cm. Berat total turbin ini sekitar 22 kg. Sedangkan generator, sebagai pembangkit energi listrik, memiliki spesifikasi: generator AC 3 fasa, 48 volt, dan putaran 750 rpm. Ukuran dari generator yang digunakan adalah diameter 175 mm dan tinggi 100 mm, dengan berat 8 kg.



Gambar 1 Pembangunan dan pemasangan pembangkit listrik tenaga piko hidro di Kawasan JLC Kota Batu

B. Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Proses pembangunan dan pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan kapasitas terpasang sebesar 200 Wp (Gambar 2). Komponen utama dalam

sistem ini adalah panel surya atau *photovoltaic* (PV). PV yang digunakan memiliki daya Optimal (*peak*) 200 Wp, tegangan optimal 17,8 V, arus optimal 5,62 A.



Gambar 2 Pembangunan dan pemasangan pembangkit listrik tenaga surya di Kawasan JLC Kota Batu

Gambar 2 menunjukkan proses pembangunan dan pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan kapasitas terpasang sebesar 200 Wp. Komponen utama dalam sistem ini adalah panel surya atau *photovoltaic* (PV). PV yang digunakan memiliki daya Optimal (*peak*) 200 Wp, tegangan optimal 17,8 V, arus optimal 5,62 A.

C. Pengujian Pembangkit Listrik Hybrid – PLTPH dan PLTS

Selain komponen PLTPH dan PLTS yang telah disebutkan di atas, ada beberapa komponen penting yang diperlukan dalam pemasangan sistem pembangkit listrik, yakni panel listrik dan komponen pendukungnya, seperti terlihat pada gambar 3. Beberapa komponen yang diperlukan di antaranya: *charge controller*, baterai, *inverter*, serta komponen pengaman. *Charger Controller* yang digunakan memiliki spesifikasi: tegangan kerja (12/ 24 V), daya input panel surya (400Wp), daya input piko hidro (600W), arus maksimal *charging* sebesar 37.5 A. Baterai yang digunakan memiliki spesifikasi tegangan nominal 24 volt dan kapasitas 100 AH. Sedangkan *inverter* yang digunakan memiliki spesifikasi daya nominal 500W, *ouput pure sine wave*, tegangan kerja 220/230 V, frekuensi 50 Hz, arus input maksimum 52 A, serta dilengkapi dengan *battery reverse protection* berupa *fuse protection*.



Gambar 3. Panel Listrik Sistem Pembangkitan Hybrid di JLC

Pengujian sistem pembangkit listrik *hybrid* yang telah dipasang dilakukan dengan cara seperti terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Proses Pengambilan data tegangan dan arus pengisian baterai

Langkah yang dilakukan dalam pengambilan data meliputi:

(1) Melakukan pengukuran tegangan keluaran dari PLTPH, PLTS dan keluaran akhir dari inverter, seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Tegangan pada Pembangkit Listrik *Hybrid*

Data	Putaran Turbin (rpm)	Putaran Generator (rpm)	Tegangan Generator (Vac)	Tegangan PV (Vdc)	Tegangan baterai (Vdc)	Tegangan Inverter (Vac)
1	77,9	389,5	22,8	17	12	212
2	76,1	380,5	20,4	19	12	212
3	77,6	388,0	21,6	18	12	212
4	75,3	376,5	21,6	17	12	212
5	79	395,0	20,4	19	12	212
Rata-rata	77,18	385,9	21,36	18	12	212

(2) Melakukan pengukuran arus charging pada baterai yang berasal dari PLTPH dan PLTS dengan hasil seperti terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Arus Pengisian pada Pembangkit Listrik *Hybrid*

Pembangkit Listrik	Arus Pengisian Baterai (A)	Kapasitas Baterai (Ah)	Waktu Pengisian Baterai (jam)
PLTPH	0,75	40	53,33
PLTS	4,40	40	18,18
Rata-rata	5,15	40	13,56

(3) Melakukan pengujian kemampuan sistem secara keseluruhan dengan menyalakan beban secara bervariasi, mulai dari beban terendah sampai beban tertinggi. Data pengujian tersaji dalam tabel 3.

Tabel 3. Variasi Pembebanan Area JLC Kota Batu

Jumlah Beban	Daya Beban (watt)	Tegangan Beban (Vac)	Arus Beban (A)
2 buah lampu	10	212	0,047
4 buah lampu	20	212	0,189

<i>Jumlah Beban</i>	<i>Daya Beban (watt)</i>	<i>Tegangan Beban (Vac)</i>	<i>Arus Beban (A)</i>
6 buah lampu	30	212	0,283
8 buah lampu	40	212	0,377
10 buah lampu	50	212	0,472
12 buah lampu	60	212	0,566
1 buah inkubator	60	212	0,283
12 buah lampu + 1 inkubator	180	212	0,849

D. Transfer Pengetahuan dan Ketrampilan ke Pihak Mitra Kerja

Untuk menjaga keberlangsungan pengoperasian dan pemeliharaan sistem pembangkit listrik yang telah dibangun, maka diperlukan transfer pengetahuan dan ketrampilan ke pihak mitra kerja melalui training langsung di lapangan, seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses Training Lapangan pada Mitra Kerja tentang Pembangkit Listrik *Hybrid* di Area JLC

Dari hasil training didapatkan hasil bahwa 8 orang telah mengetahui, mengerti dan mampu melakukan pengoperasian dan pemeliharaan secara tepat (100%) sedangkan 2 orang masih belum menguasai keseluruhan materi dan permasalahan (60%).

D. Keberhasilan Kegiatan

Hasil Akhir kegiatan Program Pengabdian Kepada Masyarakat ini dapat dilihat pada tabel hasil capaian kegiatan berikut:

Tabel 1. Capaian Program Pengabdian Kepada Masyarakat di Area Javan Langur Centre Kota Batu Jawa Timur

<i>No</i>	<i>Target</i>	<i>Hasil</i>	<i>Indikator</i>
1	Pembangunan dan Pemasangan PLTPH 300 watt	Tercapai	Sistem bekerja sesuai perencanaan
2	Pembangunan dan Pemasangan PLTPS 200 watt peak	Tercapai	Sistem bekerja sesuai perencanaan
3	Pengujian Pembangkit Listrik <i>Hybrid</i> – PLTPH dan PLTS	Tercapai	Sistem bekerja sesuai perencanaan
4	Transfer Pengetahuan dan Ketrampilan ke Pihak Mitra Kerja	Tercapai	Pihak mitra telah mengerti cara pengoperasian dan pemeliharaan sistem (>80%)

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa pelaksanaan Program Pengabdian Kepada Masyarakat di Area *Javan Langur Centre* Kota Batu Jawa Timur telah mencapai 4 target yang diinginkan. Target pertama adalah pembangunan dan pemasangan PLTPH 300 watt. Dalam hal ini, sistem PLTPH telah dibangun dan dapat menghasilkan daya output sesuai dengan perencanaan. Target kedua adalah Pembangunan dan Pemasangan PLTPS 200 watt peak yang telah tercapai dan dapat beroperasi sesuai dengan perencanaan. Target ketiga adalah Pengujian Pembangkit Listrik *Hybrid* – PLTPH dan PLTS. Dari hasil pengujian dapat dibuktikan bahwa sistem pembangkit listrik *hybrid* yang dibangun dapat memenuhi kebutuhan listrik di area JLC dengan total daya 180 watt. Target yang keempat berupa transfer pengetahuan dan ketrampilan ke pihak mitra kerja juga telah tercapai. Hal ini dibuktikan dengan 80% peserta training telah menguasai cara pengoperasian dan pemeliharaan sistem.

Kesimpulan

Pelaksanaan Program Pengabdian Kepada Masyarakat ini telah berhasil membangun dan memasang Sistem Pembangkit Listrik *Hybrid*, yang merupakan penggabungan dua sistem pembangkit tenaga listrik, yakni Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro dengan kapasitas 300 watt dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan kapasitas 200 watt peak. Sistem pembangkit *hybrid* ini telah dapat memenuhi kebutuhan listrik di area JLC untuk penerangan dan pengoperasian mesin inkubator bayi Lutung, dengan total daya 180 watt. Sebagai upaya keberlanjutan program, maka telah dilakukan transfer pengetahuan dan keterampilan dalam hal pengoperasian dan pemeliharaan sistem pembangkit listrik *hybrid* kepada pihak mitra kerja, yakni *The Aspinal Foundation Indonesia Program* dan Komunitas Konservasi Lutung Jawa.

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 2020 sehingga pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat ini dapat berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan.

Referensi

- Ramadhan, A.I., Diniardi, E., & Mukti, S. H. (2016). Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP. *Teknik*, 37(2), 59-63.
- Dedisukma, Sunanda, W., & Gusa, R. F. (2015). Pemodelan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid Diesel Generator Dan Photovoltaic Array Menggunakan Perangkat Lunak Homer (Studi Kasus di Pulau Semujur Kabupaten Bangka Tengah). *Jurnal Ecotipe*, 2(2), 10-17.
- 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.
- Hankins, M. (2010). Stand- Alone Solar Electric Systems. *Earthscan*, New York.
- Hidayat, M. N., Rahmat, A. N., & Ronilaya, F. (2020). Feasibility Analysis of a Renewable Autonomous Power Supply System at a Coastal Area in Indonesia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(3), 175-181.
- Dwiyanti, M., Riandini, & Supriyono, E. (2020). Pemanfaatan Solar Sel dan Budidaya Perikanan Sebagai Upaya Menuju Kemandirian Finansial di Sekolah KAMI. *Jurnal Panrita Abdi*, 4(2), 146-154.

- 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.
- Sankar, A., Shubra, S., & Mishra, S. (2013). A Multi- Input Single Control (MISC) Battery Charger for DC Nanogrids. *2013 IEEE ECCE Asia Downunder*.
- Nakhoda, Y. I., Sulistiawati, I. B., & Soetedjo, A. (2018). Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro 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.

Penulis:

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

Ferdian Ronilaya, Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang. E-mail: ferdian@polinema.ac.id

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

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

Lukman Hakim, Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang. E-mail: masloekman@gmail.com

Bagaimana men-sitasi artikel ini:

Hidayat, M. N., Ronilaya, F., Eryk, I. H., Wibowo, S., & Hakim, L. (2020). Pemanfaatan Pembangkit Listrik Hybrid dalam Mendukung Elektrifikasi di Kawasan Javan Langur Centre Kota Batu Jawa Timur, *Jurnal Panrita Abdi*, 5(4), 519-527.