



PEMANFAATAN MIKROHIDRO UNTUK KEMANDIRIAN ENERGI LISTRIK BAGI WARGA DESA TAMANSARI BANYUWANGI

Muhammad Fuad Al Haris¹, Dedy Hidayat Kusuma²

¹Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Banyuwangi
Email: f_haris@poliwangi.ac.id

²Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Banyuwangi
Email: dedy@poliwangi.ac.id

ABSTRACT

Tamansari Village is one of the best tourist villages in Banyuwangi Regency which has interesting tourism potential such as natural springs of Sendang Seruni, cool air, homestay, views of Mount Ijen, rice fields with frequent terrace systems. The development of tourism activities in Tamansari Village revives the economy of its workers who were previously dominated as rough and farm laborers. However, there are still some residents of Tamansari Village who are still below the poverty line where to meet their electricity needs they still have to share or rent to their neighbors who are more capable. In addition, local trade activities and citizen mobility are minimal due to minimal electric lighting. Through community service activities of Banyuwangi State Polytechnic, solutions for the use of micro-hydro by utilizing river flow are applied. The implementation starts from a field survey to measure the potential of micro-hydro, design micro-hydro devices, manufacturing, installation, and testing micro-hydro devices, and continue with electrical installations in housing for underprivileged residents. From the results of this activity, one micro-hydro device can generate up to 200-Watt power supply and support five housing estates with a load of 10 LED lamps 4 Watt per house. These can replace electricity rental costs so that electricity rental expenses can be diverted to meet other household needs.

Keywords: *micro-hydro, cross flow turbine, electricity installation, cost savings*

ABSTRAK

Desa Tamansari merupakan salah satu desa wisata terbaik di Kabupaten Banyuwangi yang memiliki potensi wisata yang menarik seperti mata air alami Sendang Seruni, udara yang sejuk, penginapan lokal, pemandangan Gunung Ijen, persawahan dengan sistem terasering. Perkembangan wisata yang beraneka ragam di Desa Tamansari perlahan menghidupkan perekonomian warganya yang sebelumnya di dominasi sebagai pekerja kasar dan buruh tani. Masih ada beberapa warga Desa Tamansari yang berada di bawah garis kemiskinan dan harus berbagi untuk memenuhi kebutuhan listrik atau menyewa pada tetangga sekitar. Selain itu, kegiatan perdagangan lokal dan mobilitas warga sangatlah minim karena penerangan listrik yang minim. Melalui kegiatan pengabdian masyarakat Politeknik Negeri Banyuwangi diterapkan solusi pemakaian mikrohidro dengan memanfaatkan aliran sungai dari Sendang Seruni yang mengalir di sepanjang jalan Desa Tamansari. Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dimulai dari kegiatan survei lapangan untuk menentukan lokasi pemasangan mikrohidro dan mengukur potensi mikrohidro di lokasi tersebut. Berdasarkan hasil pengukuran potensi mikrohidro dilakukan sebagai dasar dalam mendesain perangkat mikrohidro. Selanjutnya dilakukan pembuatan perangkat mikrohidro, melakukan pemasangan, dan pengujian di lokasi yang ditentukan. Selanjutnya, hasil pengukuran menggunakan Wattmeter didapatkan daya yang dihasilkan oleh satu perangkat mikrohidro mencapai 200 Watt. Kemudian kegiatan dilanjutkan dengan melakukan instalasi listrik di perumahan warga kurang mampu yang berdekatan aliran sungai. Hasil kegiatan ini dapat disimpulkan penggunaan satu perangkat mikrohidro dapat menerangi lima perumahan dengan beban 10 lampu LED 4 Watt per rumah dan dapat menggantikan biaya sewa listrik sehingga pengeluaran sewa listrik dapat dialihkan untuk pemenuhan kebutuhan rumah tangga yang lainnya.

Kata kunci: mikrohidro, turbin *cross flow*, instalasi listrik, penghematan biaya

1. PENDAHULUAN

Desa Tamansari, Kecamatan Licin, Kabupaten Banyuwangi, berhasil menjadi desa wisata terbaik dalam kategori pemanfaatan jejaring bisnis dari Kementerian Desa, Pembangunan Desa Tertinggal, dan Transmigrasi (Kemendesa). Desa Tamansari yang berada tepat di bawah kaki Gunung Ijen dinilai berhasil merintis pengembangan potensi wisata seperti *homestay*, kendaraan wisata, jasa pemandu wisata Gunung Ijen, pawai karnaval Harjata (Hari Jadi Tamansari), dan beberapa usaha kecil menengah yang dikelola oleh Badan Usaha Milik Desa (BUMDesa) Ijen Lestari. Selain mengelola *homestay*, BUMDesa Ijen Lestari juga mengembangkan sayap ke paket wisata di Desa Wisata Tamansari yang disingkat Dewi Tari. Melalui paket wisata Dewi Tari, wisatawan tidak hanya berkunjung ke Gunung Ijen, tetapi juga diajak untuk menikmati objek-objek wisata yang lain seperti mata air Sendang Seruni, sawah terasering, perkebunan kopi, taman bunga, UMKM lokal seperti kedai tengah sawah yang menyajikan kopi dan kuliner khas Banyuwangi. Lokasi ekowisata ini sebagian besar terletak di Dusun Sumberwatu, Desa Tamansari dan hampir 40% dari 53 *homestay* yang dikelola oleh BUMDesa Ijen Lestari terletak di Dusun Sumberwatu seperti ditunjukkan Gambar 1.

Gambar 1.

Potensi wisata pendukung perekonomian Desa Tamansari



Perkembangan wisata yang beraneka ragam di Desa Tamansari perlahan menghidupkan perekonomian warganya yang sebelumnya di dominasi sebagai pekerja kasar dan buruh tani. Walaupun demikian, beberapa warga Desa Tamansari masih berada di bawah garis kemiskinan dan harus berbagi atau menyewa kebutuhan listrik pada tetangga sekitar yang lebih mampu seperti ditunjukkan Gambar 2. Selain itu, kegiatan UKM warga yang menyajikan makanan dan minuman untuk wisatawan serta toko-toko kecil yang menjual aneka kebutuhan pangan pokok memiliki jam buka terbatas karena di malam hari sebagian jalan akses utama Desa Tamansari masih gelap gulita sehingga mengurangi mobilitas warganya dan wisatawan yang berkunjung di Desa Tamansari seperti ditunjukkan Gambar 2. Keterbatasan anggaran Desa Tamansari belum mampu menyediakan akses listrik yang merata di seluruh pelosok desa sehingga diperlukan suatu solusi permasalahan yang dihadapi oleh Desa Tamansari untuk menghasilkan kemandirian energi listrik.

Dengan melihat permasalahan yang dihadapi warga Desa Tamansari dan melihat potensi sumber daya air yang berlimpah dari mata air Sendang Seruni yang mengalir sungai Desa Tamansari, maka dalam program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) Politeknik Negeri Banyuwangi ini dihasilkan solusi pemanfaatan mikrohidro yang rendah biaya untuk menghasilkan listrik bagi penerangan jalan dan pemenuhan kebutuhan listrik rumah tangga/usaha lokal dengan memanfaatkan aliran sungai yang berdekatan dengan perumahan warga kurang mampu dan di sepanjang jalan akses Desa Tamansari seperti ditunjukkan Gambar 3. Teknologi mikrohidro yang diterapkan dengan menggunakan turbin *cross flow* ini sesuai digunakan untuk karakteristik sungai di Desa Tamansari yang memiliki tinggi jatuh air rendah atau low head (Sanampudi &

Kanakasabapathy, 2021; Fauzy & Adiwibowo, 2020; Hoghooghi dkk., 2018; Marliansyah dkk., 2018; Jawahar & Michael, 2017). Melalui program PKM ini, diharapkan memberikan manfaat yang besar bagi warga Desa Tamansari khususnya warga dengan perekonomian lemah dalam membantu kebutuhan energi listrik dan meningkatkan perekonomian secara berkesinambungan.

Gambar 2.

Kurangnya fasilitas listrik pada jalan akses dan perumahan warga Desa Tamansari



Gambar 3.

Aliran sungai di sepanjang Desa Tamansari dengan tinggi jatuh air rendah

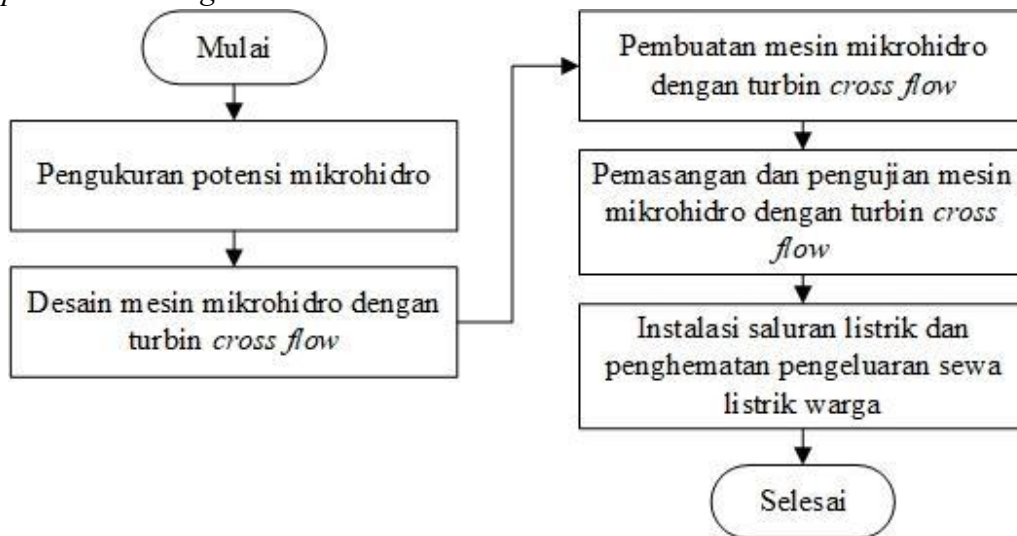


2. METODE PELAKSANAAN PKM

Pelaksanaan kegiatan PKM ini dilaksanakan mulai awal bulan Mei 2021 sampai dengan bulan September 2021 dan pelaksana kegiatan PKM ini melibatkan dosen dan dibantu oleh mahasiswa Politeknik Negeri Banyuwangi dan juga mengikutsertakan warga Desa Tamansari untuk terlibat langsung kegiatan ini. Metode pelaksanaan kegiatan PKM ditunjukkan pada bagan Gambar 4 meliputi: 1) pengukuran potensi mikrohidro berupa tinggi jatuh air di aliran sungai; 2) mendesain perangkat mikrohidro dengan debit air rendah; 3) membuat, memasang, dan menguji perangkat mikrohidro; 4) tahap terakhir dilakukan instalasi listrik ke rumah-rumah warga kurang mampu yang berada di sepanjang aliran sungai.

Gambar 4.

Metode pelaksanaan kegiatan PKM di Desa Tamansari



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahapan pertama dilakukan pengukuran potensi mikrohidro yang bertujuan untuk mengetahui tinggi jatuh air dan mengukur debit aliran sungai seperti ditunjukkan Gambar 5 (Fadhil dkk., 2022; Poudel dkk., 2021; Kamran dkk., 2019). Kegiatan ini melibatkan dua orang warga setempat untuk bergerak menelusuri aliran sungai sebagai penunjuk arah dan membersihkan halangan seperti sampah, rerimbunan ilalang, dan batu-batu yang menghalangi aliran air di rencana lokasi penempatan mesin mikrohidro. Dua orang pengabdian dari unsur dosen yang dibantu dua orang mahasiswa bertugas melakukan pengukuran debit aliran air menggunakan alat *current meter counter* dimana pengukuran dilakukan secara melintang lebar sungai dengan kontur homogen sepanjang 0,8 meter yang dibagi menjadi empat bagian per 0,2 meter. Hasil pengukuran dicatat pada lembar pencatat data seperti ditunjukkan Tabel 1. yang berisi jarak antar bagian (S) dalam satuan meter, kedalaman kincir dari alat *current meter flow* (K) dalam satuan meter yang diukur pada separuh kedalaman air sungai, luas permukaan per tahap (L) dalam satuan m^2 , kecepatan rata-rata debit aliran air ($V_{rata-rata}$) dalam satuan m/s dari tiga kali pengukuran bertahap, dan debit aliran sungai (D) per tahap dalam satuan m^3/s . Dari hasil pengukuran didapatkan total debit aliran air (D_{total}) sebesar $0,0707 m^3/s$ yang digunakan sebagai parameter penentu lebar dan *runner* turbin *cross flow* untuk menghasilkan luaran daya listrik yang maksimal.

Gambar 5.

Kegiatan survei lapangan untuk pengukuran potensi mikrohidro



Tabel 1.

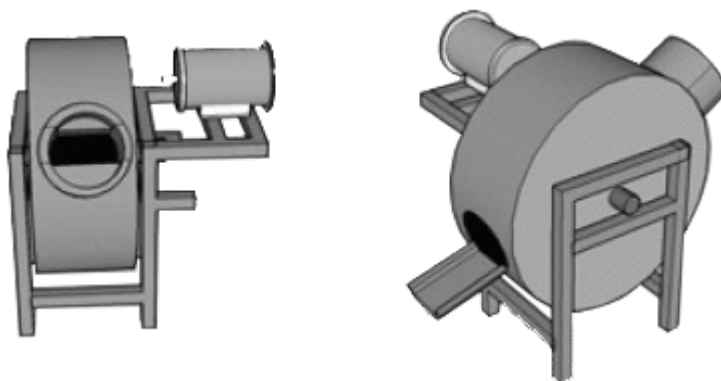
Hasil pengukuran potensi mikrohidro pada rencana lokasi

Tahap	S (m)	K (m)	$L=S \times K$ (m ²)	$V_{rata-rata}$ (m/s)	$D=V_{rata-rata} \times L$ (m ³ /s)
1	0,2	0,260	0,052	0,323	0,0168
2	0,2	0,270	0,054	0,334	0,0180
3	0,2	0,280	0,056	0,329	0,0184
4	0,2	0,265	0,053	0,324	0,0172
Total Debit Aliran Air (D_{total})					0,0707

Desain mesin mikrohidro dengan turbin *cross flow* yang digunakan dalam kegiatan ini ditunjukkan pada Gambar 6. Sedangkan spesifikasi teknis rancangan mesin mikrohidro yang dibuat pada kegiatan PKM ini ditunjukkan oleh Tabel 2.

Gambar 6.

Desain mesin mikrohidro dengan turbin cross flow



Tabel 2. Spesifikasi teknis mesin mikrohidro buatan dengan turbin *cross flow*

No	Nama Komponen	Spesifikasi Teknis
1	Stator motor DC	
	a. Diameter stator	11,90 cm
	b. Kawat kumparan	Tembaga
	c. Lilitan kawat	120 lilitan
	d. Jenis kawat	Enamel EIW 0,9 mm
2	Rotor motor DC	
	a. Diameter rotor	5,20 cm
	b. Jenis magnet	Neodymium
	c. Jumlah kutub magnet	6 kutub
3	Generator	
	a. Tegangan luaran	140-220 Volt
	b. Arus listrik	1,3 - 1,5 Ampere
	c. Daya maksimum	200 Watt
	d. Frekuensi	50 Hz
	e. Jumlah fasa	1 Fasa
	f. Putaran	700 – 1000 RPM
4	Turbin <i>cross flow</i>	
	a. Jumlah sudut	12 sudut
	b. Perbandingan <i>pulley</i>	1:5
5	Rangka mikrohidro	
	a. Jenis besi	Hollow
	b. Dimensi	100 cm x 50 cm x 100 cm

Pada tahap selanjutnya dilakukan pembuatan mesin mikrohidro dengan turbin *cross flow* yang ditunjukkan Gambar 7 sesuai dengan hasil analisis debit aliran air pada Tabel 1 dengan spesifikasi teknis mengikuti Tabel 2.

Gambar 7.

Pembuatan mesin mikrohidro dengan turbin cross flow



Pemasangan dan pengujian mesin mikrohidro ini dilakukan secara langsung menggunakan beban lampu LED 4 Watt di lokasi yang telah ditentukan dari hasil survei lapangan yang hasilnya ditunjukkan Gambar 8. Dari hasil pengukuran menggunakan Wattmeter didapatkan satu perangkat mikrohidro ini menghasilkan daya maksimum 200 Watt.

Gambar 8.

Pemasangan dan pengujian mesin mikrohidro dengan turbin cross flow



Instalasi saluran listrik dilakukan dari lokasi mesin mikrohidro ke perumahan warga kurang mampu yang berada di sepanjang aliran sungai seperti ditunjukkan Gambar 9, dimana hasil listrik yang dihasilkan cukup digunakan untuk menghidupkan 6-10 lampu LED 4 Watt secara bersamaan pada lima rumah warga kurang mampu yang selama ini harus mengeluarkan biaya sewa listrik 30-40 ribu per kepala keluarga setiap bulannya. Penggunaan teknologi mikrohidro ini dapat menghapus biaya sewa listrik per bulan sehingga pengeluaran listrik yang ada sebelumnya dapat dialihkan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga yang lain.

Gambar 9.

Instalasi saluran listrik ke rumah warga kurang mampu di Desa Tamansari



4. KESIMPULAN

Dari hasil kegiatan PKM Politeknik Negeri Banyuwangi telah diterapkan mikrohidro untuk mengatasi kebutuhan listrik bagi warga kurang mampu di Desa Tamansari sehingga tercipta kemandirian energi listrik. Pemasangan satu perangkat mikrohidro menghasilkan daya 200 Watt yang mengalir lima rumah dan setiap rumah dibatasi penggunaannya maksimal 10 lampu LED 4 Watt yang dapat hidup secara bersamaan. Pemanfaatan mikrohidro secara penuh telah berhasil menggantikan sewa listrik bulanan pada warga kurang mampu sehingga biaya sewa listrik yang biasanya harus dikeluarkan per bulan saat ini dapat dialihkan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga yang lain.

REFERENSI

- Fadhil, N. A., Elmnifi, M., Abdulrazig, O. D., & Habeeb, L. J. (2022). Design and modeling of hybrid photovoltaic micro-hydro power for Al-Bakur road lighting: A case study. *Materials Today: Proceedings*, 49, 2851-2857.
- Fauzy, R. I., & Adiwibowo, P. H. (2020). Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Rasio Diameter Luar Dan Dalam Sudu Plat Datar Terhadap Daya Dan Efisiensi Turbin Cross Flow Poros. *Jurnal Teknik Mesin*, 8(2), 77-86.
- Hoghooghi, H., Durali, M., & Kashef, A. (2018). A new low-cost swirler for axial micro hydro turbines of low head potential. *Renewable energy*, 128, 375-390.
- Jawahar, C. P., & Michael, P. A. (2017). A review on turbines for micro hydro power plant. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 882-887.
- Kamran, M., Asghar, R., Mudassar, M., & Abid, M. I. (2019). Designing and economic aspects of run-of-canal based micro-hydro system on Balloki-Sulaimanki Link Canal-I for remote villages in Punjab, Pakistan. *Renewable Energy*, 141, 76-87.
- Marliansyah, R., Putri, D. N., Khootama, A., & Hermansyah, H. (2018). Optimization potential analysis of micro-hydro power plant (MHPP) from river with low head. *Energy Procedia*, 153, 74-79.
- Poudel, B., Maley, J., Parton, K., & Morrison, M. (2021). Factors influencing the sustainability of micro-hydro schemes in Nepal. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 151, 111544.
- Sanampudi, N., & Kanakasabapathy, P. (2021). Integrated voltage control and frequency regulation for stand-alone micro-hydro power plant. *Materials Today: Proceedings*, 46, 5027-5031.