

Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro (PLTPH) Turbin Cross-Flow Pada Perkebunan Masyarakat Bukit Aur

Yona Mayura ^{a,1*}, Fani Saputra ^{b,2}, Akbar Abadi ^{b,3}, Aldi Rahman ^{b,4}, Yudia Meka Seftiani ^{b,5}

^{a,b} Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang, Kampus Limau Manis, Padang, Indonesia

¹ yona@pnp.ac.id*; ² fanisaputra439@gmail.com; ³ akbarabadi2018@gmail.com; ⁴ aldi_rahman@pnp.ac.id;

⁵ yudia@pnp.ac.id

* Penulis koresponding

INFO ARTIKEL

Tanggal terima : 23-10-2024

Tanggal revisi : 26-10-2024

Tanggal terbit : 31-10-2024

Kata Kunci

Pico Hydro

PLPH

Cross-Flow

Turbin

Perkebunan

DOI:

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan judul “Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro (PLTPH) Turbin Cross-Flow pada Perkebunan Masyarakat Bukit Aur” ini bertujuan untuk mengadakan suplai listrik bagi petani durian yang berkebun di Bukit Aur. Dimana perkebunan durian ini dapat menjanjikan kontribusi signifikan terhadap ekonomi lokal. Namun, tantangan yang dihadapi berupa akses terhadap listrik yang terbatas. Dengan infrastruktur listrik yang terbatas menyebabkan sebagian besar masyarakat bergantung pada sumber energi konvensional yang mahal dan merugikan lingkungan.

Sumber energi konvensional yang digunakan oleh masyarakat ialah penggunaan senter atau lampu lantera sebagai alat penerang ketika musim panen. Penggunaan sumber energi konvensional ini membutuhkan biaya yang mahal dan dapat merugikan lingkungan jika tidak bijak dalam penggunaannya. Oleh sebab itu, perlu adanya aliran listrik di Bukit Aur. Pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, pembangkit listrik yang dihasilkan oleh tenaga pico hydro ialah sebesar 300 Watt, sehingga masyarakat dapat memanfaatkan listrik yang tersedia untuk menghidupkan lampu, men-charge baterai handphone, dan menghidupkan alat elektronik yang dayanya dibawah 300 Watt atau total untuk keseluruhan daya pada alat elektronik yang hidup di bawah 300 Watt. Dalam kegiatan pengabdian ini, dengan daya yang dihasilkan oleh pembangkit dapat menghidupkan 3 buah lampu dengan daya 39 Watt dan sekaligus dapat men-charge baterai handphone sebanyak 5 buah .

1. Pendahuluan

Perkebunan durian milik masyarakat Jawa Gadut yang berada di wilayah Bukit Aur dapat menjanjikan kontribusi signifikan terhadap ekonomi lokal. Namun, tantangan yang dihadapi berupa akses terhadap listrik yang terbatas. Dengan infrastruktur listrik yang terbatas menyebabkan sebagian besar masyarakat bergantung pada sumber energi konvensional yang mahal dan merugikan lingkungan. Berhubung area perkebunan durian masyarakat Jawa Gadut berada di Wilayah Bukit Aur, dimana wilayah Bukit Aur merupakan sebuah wilayah dengan topografi perbukitan yang memiliki potensi aliran air yang cukup untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan. Salah satu alternatif yang dapat dieksplorasi adalah pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hidro (PLTPH) dengan menggunakan turbin cross-flow. PLTPH merupakan sistem pengumpulan energi yang memungkinkan produksi energi menggunakan kekuatan air yang mengalir di aliran air kecil [1].

*Korespondensi:

Yona Mayura

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang, Jl. Kampus, Limau Manis, Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat 25164, Indonesia

Surel: yona@pnp.ac.id

Pembangkit listrik tenaga air kecil dan mini tidak memerlukan bak penyimpanan air yang signifikan dibagian hulu turbin [2]. Berdasarkan kapasitas produksi listriknya, pembangkit listrik tenaga air skala kecil dapat dibagi menjadi empat kategori dari segi ukurannya, seperti tercantum pada Tabel 1 [3,4].

Tabel 1. Klasifikasi pembangkit listrik tenaga air skala kecil [3,4].

Jenis Pembangkit Listrik Tenaga Air	Keluaran Daya	Penerapan
Pembangkit listrik tenaga <i>small</i> hidro	1-10 MW	Komunitas kecil, untuk memasok listrik ke jaringan regional
Pembangkit listrik tenaga mini hidro	100 kW-1 MW	Pabrik kecil atau komunitas terisolir
Pembangkit listrik tenaga mikro hidro	5-100 kW	Komunitas kecil yang terisolir
Pembangkit listrik tenaga pico hidro	<5 kW	1-2 rumah

Berhubung wilayah perkebunan durian di Bukit Aur berupa area perkebunan dengan wilayah perbukitan, dimana di wilayah perbukitan tersebut memiliki topologi yang curam dan berliku seperti pada gambar 1, sehingga memiliki aliran air yang stabil dan memiliki debit air yang cukup untuk dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk PLTPH seperti pada gambar 2. Dimana sesuai dengan tabel 1, PLTPH hanya dapat mensupplay 1 hingga 2 buah rumah. Pembangkit listrik tenaga air jenis pico hidro dapat bekerja dengan turbin aksi dan reaksi, dimana turbin aksi dengan debit bebas, seperti Pelton atau turbin *cross-flow* [2] dapat digunakan.

Dari analisa situasi yang telah di lakukan, maka dalam rangka pengabdian kepada masyarakat yang akan dilakukan yaitu berupa penerapan iptek kepada masyarakat dengan judul “Pemanfaatan PLTPH turbin *cross-flow* pada perkebunan masyarakat Bukit Aur” dapat dilaksanakan dengan baik. Sehingga masyarakat dapat memanfaatkan aliran listrik yang tersedia untuk meningkatkan perekonomian para petani durian khususnya petani durian di Bukit Aur.



Gambar 1. Kondisi Topologi Perkebunan Durian di Bukit Aur



Gambar 2. Kondisi Aliran Air Perkebunan Durian di Bukit Aur

2. Masyarakat Target Kegiatan

Masyarakat pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, ialah masyarakat di jalan Jawa Gadut kec. Pauh kota Padang, khususnya petani durian yang memiliki perkebunan di Bukit Aur-Padang. Dimana Masyarakat yang memiliki perkebunan di Bukit Aur-Padang memberikan izin dan menyediakan lahan untuk pengaplikasian PLTPH turbin cross-flow di area perkebunan.

3. Metode Kegiatan Pengabdian

Dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, terdapat beberapa metode sistematis yang perlu dilakukan agar hasil yang didapatkan maksimal. Berdasarkan diskusi awal dan memperhatikan beberapa permasalahan pada pengaksesan energi listrik yang dihadapi oleh mitra, maka disepakati beberapa metode sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan merumuskan permasalahan mitra.
Permasalahan yang dihadapi oleh mitra adalah tidak adanya akses energi listrik di perkebunan Bukit Aur, sehingga ketika musim panen datang tidak adanya pencahayaan di dalam pondok dan sulitnya para petani untuk mengambil air di area perkebunan yang curam dan berliku. Maka pada kegiatan ini, dilakukan diskusi dan wawancara langsung dengan masyarakat yang memiliki perkebunan durian di Bukit Aur.
2. Melakukan studi pendahuluan.
Studi pendahuluan yang dilakukan adalah survey awal kondisi kelistrikan di perkebunan Bukit Aur dan sekitarnya, maka diperoleh kesimpulan bahwa kondisi kelistrikan di perkebunan durian Bukit Aur tidak terdapat listrik.
3. Merumuskan hipotesa.
Hipotesa yang dirumuskan berupa pemanfaatan PLTPH turbin *cross-flow* untuk mensuplai listrik di perkebunan durian Bukit Aur
4. Merancang instalasi kelistrikan.
Instalasi kelistrikan yang ada di perkebunan durian Bukit Aur di rancang sesuai dengan kebutuhan para petani durian.
5. Memasang PLTPH turbin *cross-flow* dan instalasi kelistrikan.
Membuat bendungan air dan memasang turbin *cross-flow* disekitar aliran air dan memasang stabilizer di tempat yang tidak terkena air. Pemasangan ini diharapkan dapat dijadikan media Pendidikan bagi penduduk sekitar perkebunan.
6. Memberi bantuan peralatan.

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, bantuan penyediaan peralatan berupa bendungan air, PLTPH turbin *cross-flow*, dan stabilizer diharapkan dapat mengatasi tidak adanya akses listrik di area perkebunan durian Bukit Aur.

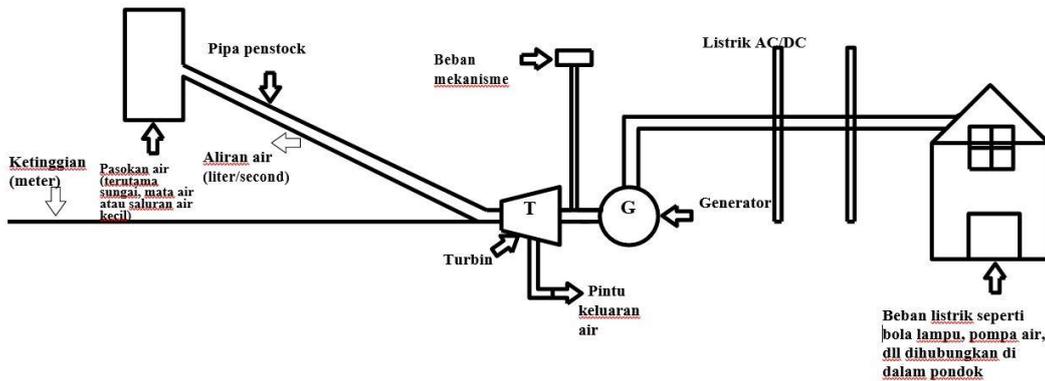
7. Pendampingan.

Pihak petani perkebunan durian akan dituntut untuk menyelesaikan pemasangan bendungan air, PLTPH turbin *cross-flow*, dan stabilizer serta didampingi jika terdapat masalah instalasi setelah pemakaian peralatan ini.

8. Penyusunan laporan kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

Kegiatan ini bertujuan untuk mendokumentasikan kegiatan pengabdian yang dilakukan dengan memperhatikan beberapa bagian penting selama kegiatan pengabdian berlangsung

Selama kegiatan berlangsung mitra akan memberikan kontribusi berupa izin dan menyediakan lahan untuk pengaplikasian PLTPH turbin *cross-flow* di area perkebunan Bukit Aur. Pada gambar 3 berikut ini ialah desain pemasangan PLTPH di perkebunan durian Bukit Aur.



Gambar 3. Desain Pemasangan PLTPH Turbin Cross-Flow di Perkebunan Durian Bukit Aur

Gambar 3 merupakan desain pemasangan PLTPH turbin *cross-flow*, dimana prosesnya dimulai dengan aliran air ke turbin, yang mengubah energi kinetik air menjadi energi mekanik. Turbin tersebut kemudian menggerakkan generator untuk menghasilkan listrik. Selama proses ini, energi potensial air turun saat air mengalir melalui turbin, sementara energi kinetiknya diubah menjadi energi listrik. Dengan demikian, energi potensial air dikonversi menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk mensuplai kebutuhan listrik.

4. Hasil dan Pembahasan

Pemasangan PLTPH di perkebunan masyarakat Bukit Aur yang di lakukan pada bulan Mei hingga Agustus 2024 yang di bantu oleh beberapa orang mahasiswa dan diserah terimakan kepada ketua RT 02 RW 01 kec. Pauh kota Padang, seperti pada gambar 4a-d. Komponen pertama yang sudah dipasang pada PLTPH ini adalah pemasangan turbin dan generator pada kedudukannya dimana turbin berfungsi sebagai pengubah energi air menjadi tenaga gerak atau mekanis yang berupa putaran untuk memutar poros generator, sedangkan generator berfungsi sebagai mesin pembangkit tenaga listrik dengan mengkonversi energi mekanis menjadi energi listrik. Komponen kedua adalah pembuatan penutup pintu bendungan air yang berfungsi agar air bisa masuk ke pipa pesat yang disalurkan ke turbin. Komponen ketiga ialah pemasangan instalasi listrik dimana kabel dari generator disalurkan menuju ke rumah kebun atau pondok yang disambungkan ke regulator transformer untuk menaikkan dan menstabilkan tegangan yang keluar dari generator yang kemudian saluran listrik di sambung ke beban yang ada di rumah kebun atau pondok, misalnya lampu atau alat *charge* baterai *handphone*.

Dalam kegiatan ini, pembangkit listrik yang dihasilkan oleh tenaga *pico hydro* ialah sebesar 300 Watt, sehingga masyarakat dapat memanfaatkan listrik yang tersedia untuk menghidupkan lampu, men-charge baterai *handphone*, dan menghidupkan alat elektronik yang dayanya dibawah 300 Watt

atau total untuk keseluruhan daya pada alat elektronik yang hidup di bawah 300 Watt. Dalam kegiatan pengabdian ini, dengan daya yang dihasilkan oleh pembangkit dapat menghidupkan 3 buah lampu dengan daya 39 Watt dan sekaligus dapat men-charge baterai *handphone* sebanyak 5 buah.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 4. Pemasangan dan Serah Terima PLTPH di Perkebunan Masyarakat Bukit Aur (a) Pemasangan Turbin dan Generator (b) Pembuatan Penutup Pintu Bendungan (c) Uji Coba PLTPH (d) Serah Terima PLTPH kepada Ketua RT 02 RW 01 kec. Pauh Kota Padang

5. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini telah dilaksanakan sesuai dengan target dan peralatan PLTPH telah dapat digunakan oleh masyarakat perkebunan Bukit Aur, Kecamatan Pauh, Kota Padang. Dalam kegiatan ini, pembangkit listrik yang dihasilkan oleh tenaga *pico hydro* ialah sebesar 300 Watt, sehingga masyarakat dapat memanfaatkan listrik yang tersedia untuk menghidupkan lampu, men-charge baterai *handphone*, dan menghidupkan alat elektronik yang dayanya dibawah 300 Watt atau total untuk keseluruhan daya pada alat elektronik yang hidup di bawah 300 Watt. Dalam kegiatan pengabdian ini, dengan daya yang dihasilkan oleh pembangkit dapat menghidupkan 3 buah lampu dengan daya 39 Watt dan sekaligus dapat men-charge baterai *handphone* sebanyak 5 buah.

Pengakuan

Masyarakat di jalan Jawa Gadut kec. Pauh kota Padang, khususnya petani durian yang memiliki perkebunan di Bukit Aur-Padang telah merasakan manfaat dari ketersediaan listrik di perkebunan mereka, sehingga mereka dapat beraktifitas pada malam dan siang hari di perkebunan mereka dengan rasa nyaman.

Rujukan

- [1] Di Dio, V.; Cipriani, G.; Manno, D. Axial Flux Permanent Magnet Synchronous Generators for Pico Hydropower Application: Parametrical Study. *Energies* 2022, 15, 6893. <https://doi.org/10.3390/en15196893>
- [2] Picone, C.; Sinagra, M.; Gurnari, L.; Tucciarelli, T.; Filianoti, P.G.F. A New Cross-Flow Type Turbine for Ultra-Low Head in Streams and Channels. *Water* 2023, 15, 973. <https://doi.org/10.3390/w15050973>

*Korespondensi:

Yona Mayura

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang, Jl. Kampus, Limau Manis, Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat 25164, Indonesia
Surel: yona@pnp.ac.id

- [3] Gaiusobaseki, T. Hydropower opportunities in the water industry. *Int. J. Environ. Sci.* 2010, 1, 392–402.
- [4] Carrasco, J.L.; Pain, A. Hydropower (Small-Scale). 2020. Available online: <https://sswm.info/water-nutrient-cycle/water-distribution/hardwares/water-network-distribution/hydropower-%28small-scale%29> (diakses pada tanggal 29 maret 2024).