

Perancangan dan Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Kampung Cukang Kawung Desa Sirnajaya Garut

Ar Ruhul Qudus¹, Aulia Zakiyah Almardiyah², Cecep Agus Maulana³, Muhammad Tazakka Ahsan⁴, Maulana Fahmi Tauhid⁵, Resy Febrianti⁶, Siti Fatimah Azzahra⁷, Tiara Dewi Wulandari⁸, Tri Putri Padilia⁹, Yunita Puji Listiani¹⁰, Aziz Taufik Hirzi¹¹

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11} Universitas Muhammadiyah Bandung, Indonesia

Corresponding Author

Nama Penulis: Ar Ruhul Qudus

E-mail: unmuhbandung@gmail.com

Abstrak

Kampung Cukangkawung, Desa Sirnajaya, Kabupaten Garut, memiliki potensi besar untuk pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) guna memenuhi kebutuhan energi listrik lokal. PLTMH memanfaatkan aliran air yang stabil untuk menggerakkan turbin yang menghasilkan listrik, menjadikannya solusi yang efisien bagi daerah pedesaan yang kaya akan sumber daya air. Dengan kapasitas mencapai 150watt, teknologi ini mampu menyediakan energi yang berkelanjutan, ramah lingkungan, dan mendukung pemberdayaan masyarakat lokal. PLTMH adalah salah satu jenis pembangkit listrik yang termasuk dalam kategori Energi Baru Terbarukan (EBT). PLTMH menjadi sumber energi alternatif yang ramah lingkungan selain energi fosil, dan sangat bermanfaat bagi masyarakat di daerah terpencil. Penelitian ini bertujuan merancang PLTMH menggunakan bahan bekas seperti velg sepeda dan pipa PVC. Hasilnya, PLTMH memberikan solusi ramah lingkungan dan berbiaya rendah untuk masyarakat pedesaan. Namun, efisiensi sistem masih rendah (30%) karena keterbatasan peralatan dan debit air. Proyek ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut guna meningkatkan akses listrik dan memberdayakan ekonomi lokal secara berkelanjutan.

Keywords - PLTMH, EBT, Listrik

Abstract

Cukangkawung Village, Sirnajaya Village, Garut Regency, has great potential for the development of Micro Hydro Power Plant (MHP) to meet local electrical energy needs. MHP utilizes the steady flow of water to drive turbines that generate electricity, making it an efficient solution for rural areas rich in water resources. With a capacity of up to 150 watts, this technology is able to provide sustainable, environmentally friendly energy and support the empowerment of local communities. MHP is one type of power plant that falls under the category of New Renewable Energy (EBT). MHP is an alternative energy source that is environmentally friendly in addition to fossil energy, and is very beneficial for people in remote areas. This research aims to design an MHP using used materials such as bicycle wheels and PVC pipes. As a result, the MHP provides an environmentally friendly and low-cost solution for rural communities. However, the efficiency of the system is still low (30%) due to equipment and water discharge limitations. This project has great potential to be further developed to increase access to electricity and empower the local economy in a sustainable manner.

Keywords - MHP, renewable energy, electricity

PENDAHULUAN

Kampung Cukangkawung di Desa Sirnajaya, Kabupaten Garut, memiliki potensi besar dalam pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) sebagai solusi untuk memenuhi kebutuhan energi listrik lokal (Sihombing *et al.*, 2023). PLTMH memanfaatkan aliran air yang stabil untuk menggerakkan turbin yang menghasilkan listrik, sehingga sangat sesuai dengan kondisi geografis pedesaan yang memiliki sumber daya air melimpah. Teknologi ini, dengan kapasitas kecil hingga 100 kW, menjadi salah satu solusi yang efisien untuk mengatasi keterbatasan akses listrik (Prabowo *et al.*, 2019). PLTMH di Kampung Cukangkawung tidak hanya menyediakan listrik secara berkelanjutan dan ramah lingkungan, tetapi juga mendukung pemberdayaan masyarakat setempat. Pembangunan PLTMH ini juga mengurangi biaya operasional jangka panjang karena teknologi mikrohidro dikenal efisien dan memerlukan perawatan yang relatif rendah setelah konstruksi awal (Alamsah, 2024).

Mikrohidro memanfaatkan aliran air alami yang terus diperbarui, sehingga tidak menghasilkan emisi karbon atau polusi udara, menjadikannya sumber energi yang ramah lingkungan (Rauf, 2024). Pembangkit listrik mikrohidro umumnya terdiri dari beberapa komponen utama seperti turbin, generator, saluran air, dan sistem distribusi listrik. Air yang dialirkan dari sumber air dengan ketinggian tertentu diarahkan melalui turbin, yang kemudian menggerakkan generator untuk menghasilkan listrik (Naim dan Ristiawan, 2018). Biaya pembuatan PLTMH konvensional relatif tinggi, sehingga tidak selalu terjangkau oleh masyarakat setempat. Oleh karena itu, pembuatan PLTMH dengan memanfaatkan barang bekas seperti velg sepeda dan pipa PVC, yang lebih ekonomis dan mudah didapatkan. Tujuan pembangunan PLTMH supaya bisa mengatasi permasalahan listrik terutama pada malam hari sehingga menyebabkan aktivitas masyarakat menjadi terganggu karena kurangnya pasokan daya listrik. Oleh karena itu perlu disediakan sumber energi alternatif baru, seperti Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) yang merupakan sumber energi alternatif baru yang menggunakan sumber daya alam yang ada di Kampung Cukang Kawung, Desa Sirnajaya, Kecamatan Tarogong Kaler, Garu yaitu air.

METODE

Perancangan ini adalah jenis penelitian eksperimental yang berupa rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Kampung Cukangkawung, Desa Sirnajaya, Kecamatan Tarogong Kaler, Kabupaten Garut. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yang diawali dengan tahapan diskusi, studi literatur tentang Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. Studi literatur dilakukan dengan pencarian literatur melalui internet untuk mencari penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini. Tahapan selanjutnya adalah perancangan komponen-komponen penyusun Pembangkit Listrik Tenaga Mikro hidro yang akan diaplikasikan di sumber mata air kampung Cukangkawung. Alat yang digunakan gurindra, bor, mata bor, welder, tang, kunci 10, palu, gergaji, *flame torch*, obeng, cutter, avo meter, cutting kabel, alat ukur, watt meter. Bahan yang digunakan velg bekas sepeda, pipa PVC, baut, skrup, mur, besi hollow 2 buah ukuran 1,5 meter, lampu DC 10watt, kabel 12 meter, karet ban dalam mobil, besi ace, generator listrik DC, plat, fitting lampu, stop kontak, steker, puli *venbelt*

Pembuatan Turbin dari Velg Sepeda

Velg sepeda diambil sebagai poros utama turbin. Jari jari velg sepeda bekas dilebaskan kemudian pasang bilah-bilah pada bagian luar velg sepeda. Bilah ini dibuat dari potongan pipa PVC yang dipotong secara melintang. Rakit velg dan bilah pada poros yang kuat dan tahan air. Poros ini akan dipasang pada penyangga besi.

Perakitan PLMTH

Potong besi hollow sepanjang 1,4m sebanyak dua buah menggunakan mesin gerinda. Dilubangi bagian tempat turbin dan generator akan diletakkan menggunakan bor listrik, agar dapat dipasang baut dan skrup. Pasang velg atau turbin yang telah dibuat pada besi hollow dan las agar kuat. Kemudian, pasang generator dan *vanbelt* pada turbin serta generator. Kemudian disambungkan kabel dan stop kontak pada generator agar bisa dihubungkan dengan lampu DC.

Uji Coba dan Perawatan

Setelah semua komponen terpasang, alirkan air melalui pipa menuju turbin untuk melihat apakah turbin dan generator bekerja dengan baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber daya air merupakan sumber daya yang berupa air dan memiliki manfaat atau potensi bagi manusia. Air dimanfaatkan dalam berbagai sektor, seperti pertanian, industri, rumah tangga, rekreasi, serta lingkungan (Juwono dan Subagiyo, 2018). Jumlah air yang tersedia pada suatu waktu tertentu menjadi hal yang penting, karena beberapa kebutuhan manusia hanya memerlukan air pada waktu tertentu saja. Namun, ada juga penggunaan air yang dibutuhkan secara terus-menerus, seperti pembangkit listrik yang memerlukan air untuk pendinginan atau pembangkit listrik tenaga air (Mawardi, 2014). Listrik memainkan peran penting dalam kehidupan manusia, tetapi kenyataannya tidak semua orang, terutama di pedesaan atau wilayah terpencil, kurang dapat menikmatinya. Hal ini bisa disebabkan oleh tingginya harga listrik bagi beberapa kelompok masyarakat, sehingga diperlukan intervensi pemerintah dan perusahaan listrik untuk menyediakan energi listrik yang terjangkau, misalnya dengan membangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).

PLTMH adalah salah satu jenis pembangkit listrik yang termasuk dalam kategori Energi Baru Terbarukan (EBT) (Dwipayana *et al.*, 2024). PLTMH menjadi sumber energi alternatif yang ramah lingkungan selain energi fosil, dan sangat bermanfaat bagi masyarakat di daerah terpencil (Rauf, 2023). Selain itu, PLTMH tidak merusak keseimbangan alam karena tidak menghasilkan polusi selain suara, yang dampaknya relatif kecil. Di saat sumber energi lain mulai berkurang dan menimbulkan efek negatif, air menjadi sumber energi penting karena dapat digunakan sebagai pembangkit listrik yang murah dan bebas polusi. Dengan kekayaan sumber daya air di Indonesia, PLTMH memiliki potensi besar untuk menghasilkan energi listrik yang ramah lingkungan (Darmana *et al.*, 2024).



Gambar 1.

Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

Pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) memanfaatkan aliran air dari sungai atau sumber air alami lainnya dengan memanfaatkan energi potensial gravitasi. Sistem ini terdiri dari komponen utama seperti bendungan atau intake, pipa pesat, turbin, generator, dan sistem distribusi listrik. Hasil dari penerapan PLTMH di lokasi menunjukkan bahwa teknologi ini mampu menghasilkan daya listrik berkisar ≤ 150 watt, tergantung debit air dan perbedaan tinggi (*head*) air (Kartini, 2023).

Menurut Naim dan Ristiawan (2018) desain teknis PLTMH yang diterapkan meliputi beberapa komponen utama:

- **Intake:** Sebuah saluran pengambilan air berfungsi untuk mengarahkan aliran air dari sungai ke saluran pembawa. *intake* dilengkapi dengan pintu air yang berfungsi sebagai pengontrol besaran air yang akan masuk ke saluran pembawa.
- **Penstock (pipa pesat):** Pipa PVC dipasang untuk mengalirkan air dari intake menuju turbin dengan tekanan tinggi. *Penstock* berfungsi untuk menyalurkan dan mengarahkan air ke cerobong turbin. Salah satu ujung pipa pesat dipasang pada bak penenang, sedangkan ujung yang lain diarahkan pada cerobong turbin.
- **Turbin Cross-Flow:** Dipilih karena sesuai dengan aliran air rendah tetapi dengan *head* yang cukup tinggi. Turbin ini memiliki efisiensi sekitar 70% dan mampu menghasilkan putaran yang cukup untuk menggerakkan generator. Turbin yang akan digunakan pada PLTMH ini adalah turbin *Cross-Flow* dengan beberapa pertimbangan yaitu memiliki kemampuan untuk beroperasi pada kisaran debit dan *flow* yang luas, pembuatan turbin ini membutuhkan teknologi yang sederhana sehingga memungkinkan dapat diproduksi pada bengkel-bengkel setempat. Turbin *Cross-flow* merupakan turbin air jenis *impuls* yang berbeda dengan turbin reaksi (Francis, Propeller dan Kaplan) yang tidak memerlukan casing yang mampu menahan tekanan tinggi, juga tidak memerlukan *clearance* yang sangat teliti. Dengan sifat-sifat tersebut turbin ini lebih gampang difabrikasi dan dipelihara, misalnya untuk memperbaiki (*disassembling*) bagian yang berputar (*runner*) tidak memerlukan teknisi dan peralatan yang khusus.
- **Generator:** Generator dengan kapasitas 150watt dipasang untuk mengubah energi mekanik dari turbin menjadi energi listrik.
- **Sistem distribusi:** Listrik yang dihasilkan dialirkan ke jaringan listrik sederhana untuk penerangan rumah. Jaringan distribusi listrik dari panel kontrol ke beban listrik terdiri dari kawat penghantar dan tiang, Jaringan distribusi listrik dirancang menggunakan kawat penghantar. Tiang pada saluran distribusi dapat berupa tiang kayu yang mudah diperoleh.



Gambar 2.

Lampu penerangan yang berasal dari PLTMH

Daya yang dihasilkan sebesar 150watt dapat digunakan untuk 15 buah lampu dengan daya 10 watt. Efisiensi PLTMH baru mencapai sekitar 30% karena keterbatasan alat dan bahan serta debit air.

KESIMPULAN

Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) di Kampung Cukangkawung menjadi solusi yang ramah lingkungan dan efektif dalam mengatasi kekurangan pasokan listrik di daerah tersebut. PLTMH menggunakan sumber daya air yang melimpah di wilayah pedesaan, dengan memanfaatkan teknologi sederhana dan bahan yang mudah didapatkan seperti velg sepeda dan pipa PVC. Hasilnya, sistem ini mampu menghasilkan daya listrik sebesar 150watt, yang cukup untuk menerangi 15 lampu dengan daya 10 watt.

Namun, efisiensi PLTMH yang dibangun masih rendah, yaitu sekitar 30%, terutama disebabkan oleh keterbatasan peralatan dan debit air yang tersedia. Meskipun demikian, proyek ini menunjukkan potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut guna meningkatkan akses listrik bagi masyarakat terpencil dan mendukung pemberdayaan ekonomi lokal.

Pembangunan ini juga membawa dampak positif bagi lingkungan karena tidak menghasilkan emisi atau polusi, sehingga menjadi salah satu alternatif energi terbarukan yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsah, C. (2024). *ANALISIS KONTRIBUSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) TERHADAP PENCAPAIAN TARGET SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOLAS (SDGs)* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP).
- Darmana, T., Pambudi, I. T., Suyanto, H., & Rahayu, S. (2024). *Sistem Hybrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP)*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Dwipayana, I. K. D., Mareta, J., & Reksa, A. F. A. (2024). Membangun Kesejahteraan melalui Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Berbasis Masyarakat di Desa Baturotok, Kabupaten Sumbawa. *Masyarakat Indonesia*, 49(2), 215-226.
- Juwono, P. T., & Subagiyo, A. (2018). *Sumber Daya Air dan Pengembangan Wilayah: Infrastruktur Keairan Mendukung Pengembangan Wisata, Energi, dan Ketahanan Pangan*. Universitas Brawijaya Press.
- Mawardi, M. (2014). Air dan masa depan kehidupan. *Tarjih: Jurnal Tarjih dan Pengembangan Pemikiran Islam*, 12(1), 131-142.
- Naim, M., & Ristiawan, I. (2018). Rancangan pembangkit listrik tenaga mikro hidro di Kampung Dongi Kecamatan Nuha. *DINAMIKA Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 9(2), 37-44.
- Prabowo, Y., Broto, S., & Gata, G. (2019). PELATIHAN PEMANFAATAN SALURAN IRIGASI UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK MICROHIDRO KEPADA MASYARAKAT DI DESA PAMIJAHAN GUNUNG BUNDER: PROGRAM PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT. *Sebatik*, 23(2), 462-468.
- Rauf, R. (2024). Pembangkit Energi Listrik: Instalasi dan Prinsip Kerja.
- Rauf, R. (2023). Energi Indonesia: Masalah dan Potensi Pembangkit Listrik dalam Mewujudkan Kemandirian Energi.
- Sihombing, B. S., Turnip, D., Gusriani, M. S., Amin, M., Amir, F., & Rizal, T. A. (2023). PENINGKATAN KESEJAHTERAAN MASYARAKAT MELALUI STUDI KELAYAKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH) SEBAGAI INOVASI ENERGI LOKAL DI KAMPUNG SELAMAT, TENGGULUN, ACEH TAMIANG. *Jurnal Masyarakat Berdikari dan Berkarya (Mardika)*, 1(3), 203-208.