

Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Kampung Gadog Desa Sukamahi Cianjur

Andi Junaidi^{)}; Sugeng Purwanto¹; Hasna Satya Dini¹;
Sofitri Rahayu¹; Pawenary¹; Rudina Okvasari¹*

1. Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan, Institut Teknologi PLN, Jakarta Barat, DKI Jakarta 11750, Indonesia

**)Email: andi.junaidi@itpln.ac.id*

Received: 2 September 2022 | Accepted: 5 Desember 2022 | Published: 8 Juli 2023

ABSTRACT

The implementation of this Micro Hydro Power Plant is motivated by the act of rotating electricity blackouts that are often carried out by PLN Bogor, especially at night, causing community activities to be disrupted due to the lack of electricity supply. Therefore, it is necessary to provide new alternative energy sources, such as Micro-hydro Power Plant, which is a new alternative energy source that uses inexhaustible natural resources, namely water. Availability of water in Kp. Gadog is very abundant, both in the rainy season and in the dry season so that the construction is very appropriate to be carried out in this village in order to overcome the shortage of electricity supply. This research is focused on the construction of a micro hydro using a Kaplan turbine to turn a generator with a capacity of 3 kW. The rotation of the turbine will generate electricity from a generator which is then used to supply electrical power to the residents of Kp. Gadog. The voltage and current generated by the generator depend on the rotation produced by the turbine so that the regulation of water flow is very important. With the construction of a Micro Hydro Power Plant it can overcome various problems and problems with the availability of electrical energy in the community.

Keywords: *Energy, Micro hydro, Generator, Electric Power*

ABSTRAK

Implementasi pembangkit listrik tenaga mikrohidro ini dilatarbelakangi oleh tindakan pemadaman listrik secara bergilir yang sering dilakukan oleh pihak PLN Bogor 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 yang merupakan sumber energi alternatif baru yang menggunakan sumber daya alam yang tak pernah habis, yaitu air. Ketersediaan air di Kp. Gadog sangat melimpah, baik di musim hujan maupun di musim kemarau sehingga pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro sangat tepat dilakukan di desa ini dalam rangka mengatasi kekurangan pasokan daya listrik. Penelitian ini difokuskan pada pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro menggunakan turbin Kaplan untuk memutar generator dengan kapasitas 3 kW. Putaran dari turbin akan membangkitkan listrik dari generator yang kemudian digunakan untuk mensuplai daya listrik ke warga Kp. Gadog. Tegangan dan arus yang dibangkitkan oleh generator tergantung pada putaran yang dihasilkan oleh turbin sehingga pengaturan kepada debit air sangat penting. Dengan dilakukannya pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro dapat mengatasi berbagai permasalahan dan masalah ketersediaan energi listrik di masyarakat.

Kata kunci: *Energi, Mikrohidro, Generator, Daya Listrik*

1. PENDAHULUAN

Peningkatan penggunaan listrik di Indonesia yang ditandai dengan terus meningkatnya konsumsi listrik di setiap daerah, menjadikan listrik menjadi salah satu kebutuhan pokok masyarakat. Kondisi ini merupakan tantangan untuk mengembangkan pembangkit listrik di Indonesia yang murah, mudah, dan bahan bakunya tersedia di daerah tersebut.[1], [2]. Banyak negara yang telah melakukan pemanfaatan sumber daya energi dari air[3]. Beberapa sumber energi terbarukan yang paling umum untuk pembangkit listrik yaitu matahari, angin, dan air. Pada masa kini terdapat tuntutan dalam pembuatan pembangkit listrik seperti peningkatan efisiensi pembangkitan dan perlunya teknologi yang lebih bersahabat dengan lingkungan. Pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) menggunakan sumber tenaga aliran air yang dapat terus menerus memasok energi dan merupakan salah satu pembangkit listrik yang memungkinkan untuk menjawab tuntutan tersebut[4].

Ketersediaan air di Kp. Gadog cukup tinggi, baik di musim hujan maupun di musim kemarau sehingga pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) sangat tepat dilakukan di kampung ini dalam rangka mengatasi kekurangan pasokan daya listrik. Debit aliran air yang digunakan harus memiliki kontinuitas dan tingkat keandalan tertentu. Tingkat keandalan yaitu besarnya peluang/keandalan dari suatu besarnya debit yang terjadi pada suatu waktu. Keandalan debit yang digunakan untuk pembangkit listrik tenaga air yaitu Q-90 s.d Q-95, artinya peluang terjadinya besaran debit sebesar 90% s.d 95%. Analisa ketersediaan air sangat penting karena akan dikombinasikan dengan tinggi jatuh (head) yang nantinya akan menentukan potensi daya listrik yang akan diperoleh[5]. Pada instalasi pembangkit listrik tenaga air, diperlukan analisis estimasi ketersediaan air untuk keperluan tersebut di atas[4], [6].

Pembangunan PLTMH ini dilatarbelakangi oleh adanya pemadaman listrik secara bergilir yang sering dilakukan oleh pihak PLN Bogor 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 Kp. Gadog, Cianjur yang sangat melimpah, yaitu air.

2. METODE

2.1. Lokasi Kegiatan

Program Kemitraan Masyarakat dengan tema “implementasi pembangkit listrik tenaga mikrohidro di kampung gadog desa sukamahi cianjur” yang berlokasi di Kampung Gadog, Desa Sukamahi, yang terletak di paling utara dari pusat kota Kecamatan Sukaesmi berjarak kurang lebih 105 Km dari Jakarta.

2.2. Survei Kebutuhan Teknis pada Mitra

Keterbatasan tenaga listrik merupakan salah satu permasalahan energi yang paling mendasar. Ketersediaan pembangkit listrik masih sangat kurang. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya daerah yang belum teraliri listrik. Maka dari itu, perlu dibangun pembangkit listrik yang dapat menjangkau tempat terpencil, ramah lingkungan dan hadal. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) adalah salah satu alat konversi energi alternatif yang dapat dikembangkan dalam upaya menjangkau listrik pedesaan. Potensi energi air ini layak dikembangkan mengingat di wilayah Kp. Gadog, Ds. Sukamahi, Kab. Cianjur terdapat beberapa potensi air yang dapat dimanfaatkan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. Di Kp. Gadog terdapat perkampungan yang didiami sekitar 50 rumah dimana sebagian masyarakatnya belum menikmati energi listrik. Kalau dilihat dari kondisi geografis, daerah ini mempunyai potensi sumber daya air yang bisa dikembangkan menjadi pembangkit listrik, karena

daerah ini dekat dengan aliran yang mempunyai ketersediaan air yang cukup dan dapat digunakan sepanjang tahun serta mempunyai debit yang dapat diandalkan. Pemanfaatannya sebagai PLTMH diharapkan dapat membantu masyarakat sekitar untuk meningkatkan keadaan ekonomi dan memenuhi kebutuhan konsumsi listrik di daerah tersebut. Kebutuhan energi listrik yang dibutuhkan adalah sekitar 2 kW yang digunakan untuk penerangan rumah dan penerangan jalan umum (PJU).



Gambar 1. Tim PKM Melakukan Survei Lokasi Pemasangan PLTMH



Gambar 2. Tim PKM Melakukan Diskusi untuk Perancangan

Survey potensi air sebagai dasar dalam perencanaan dan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) ini dilakukan dalam tiga tahapan metode seperti dibawah ini:

- a. Penentuan lokasi.
- b. Pengukuran debit air
- c. Perhitungan potensi daya terbangkitkan.

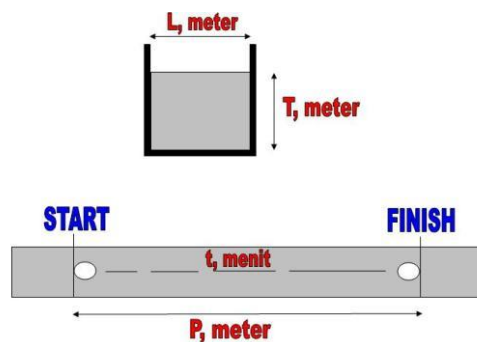
Selanjutnya metode survey tersebut akan dijabarkan lebih detail seperti yang terdapat di bawah ini.

a. Penentuan lokasi

Penentuan lokasi dilakukan dengan menyusuri saluran irigasi kp. Gadog yang berada di daerah Ds. Sukamanah, Cianjur. Survey lapangan dilakukan guna mengetahui lokasi-lokasi mana yang berpotensi untuk dilaksanakan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Setelah didapat lokasi yang memiliki potensi, maka dilakukan penandaan lokasi. Saluran irigasi kp. Gadog dipilih karena aliran airnya mempunyai debit air yang tidak berubah sepanjang tahun, baik di musun hujan dan musim kemarau sehingga sesuai untuk dibangun sebuah PLTMH.

b. Pengukuran debit air

Pengukuran debit air dilakukan secara manual yaitu menggunakan rol meter seperti yang terlihat pada Gambar 3. Pertama-tama dilakukan pengukuran kecepatan air di saluran irigasi dengan tingkat kepresisian sampai 2 %. Setelah kecepatan arus air diketahui selanjutnya dilakukan pengukuran luas dan kedalaman saluran irigasi untuk mengetahui luas penampang saluran irigasi. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali untuk kemudian diperhitungkan sebagai kecepatan dan luas penampang rata-rata. Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan hasil yang presisi dan akurat.



Gambar 3. Pengukuran debit air secara manual

$$Q = v \cdot A \tag{1}$$

Dimana:

Q = debit air [m^3/s]

v = kecepatan air [m/s]

A = luas penampang melintang sungai [m^2]

Tabel 1. Tabel Pengukuran Volume Sungai

Item	Pengukuran 1 (cm)	Pengukuran 2 (cm)	Pengukuran 3 (cm)		Hasil Pengukuran rata-rata (cm)
Panjang	130	130	130	=	130
Lebar	140	140	140	=	140
Tinggi	65	85	75	=	75
				=	1365000 cm^3
Volume sungai (p x l x t)				=	1,365 m^3

Tabel 2. Hasil Pengukuran Debit, Volume dan Kecepatan Aliran Sungai

Pengukuran Debit		Volume air sungai (m3)	Kecepatan aliran sungai dalam detik (s)		Debit (m3/s)
1	=	1,365	4	=	0,34
2	=	1,365	5	=	0,27
3	=	1,365	3,8	=	0,36
4	=	1,365	3	=	0,46
Debit aliran sungai (rata-rata)					= 0,36

c. Perhitungan potensi daya terbangkitkan

Data hasil survey potensi air diolah untuk mengetahui besarnya daya yang dapat dibangkitkan dengan menggunakan persamaan

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H_{eff} \quad (2)$$

Dimana:

P = daya terbangkitkan (Watt)

ρ = massa jenis air = 1000 kg/m³

g = gravitasi = 9,81 m²/s

Q = debit (m³/s)

H_{eff} = tinggi efektif (m)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kincir air PLTMH yang digunakan menggunakan material yang terbuat dari besi yang sudah dilapisi dengan cat. Kincir air tersebut mempunyai ketebalan 2 mm, diameter kincir adalah 1500 cm dan lebar kincir sebesar 50 cm. Penggunaan material kincir dari besi dimaksudkan agar kincir air dapat bertahan lama ketika dipergunakan selama 24 jam dalam sehari untuk memasiok kebutuhan listrik kepada warga. Panjang shaft atau batang putar kincir adalah 200 cm dan diameter penampangnya adalah 5 cm. Jumlah sudu-sudu yang digunakan di dalam kincir air sebanyak 10 buah.

Kincir air PLTMH digunakan untuk memutar generator listrik yang berfungsi untuk menghasilkan listrik yaitu merubah atau mengkonversikan energy mekanik menjadi energi listrik. Dalam melakukan perencanaan pembangunan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro diperlukan perhitungan dan pertimbangan yang cermat, sehingga didapatkan sistem yang dapat bekerja secara efesien dan optimal.

Spesifikasi dari generator yang digunakankan adalah sebagai berikut:

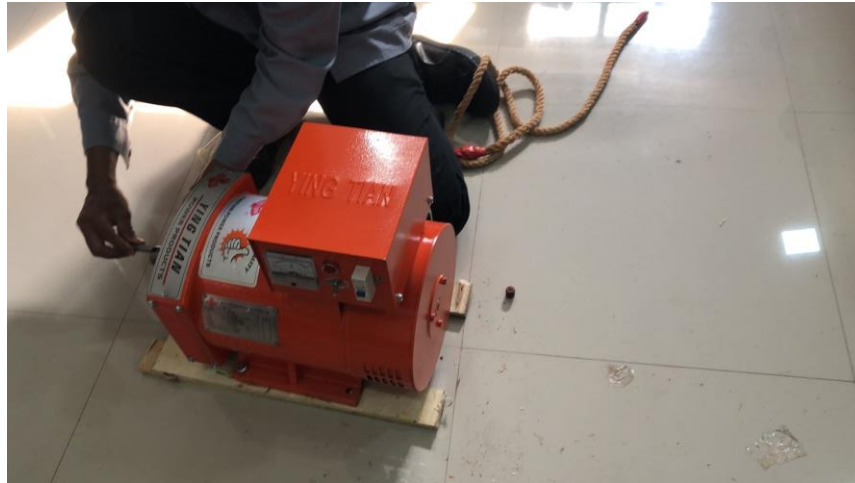
1. Full Dinamo Power
2. Max output : 15 KW
3. Phase : 1
4. Output Tegangan: 220-240 volt
5. Putaran : 1500 RPM
6. Model : STC-15 KW
7. Merk : Yingtian



Gambar 4. Pembuatan kincir air



Gambar 5. Pembuatan dudukan kincir air



Gambar 6. Generator 3 kW



Gambar 7. Identifikasi komponen

3.1. Perakitan dan Pemasangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)

Setelah proses perancangan dan identifikasi komponen maka dilanjutkan dengan proses pemasangan dudukan generator dan dudukan kincir air yang berbahan baku besi dengan ketebalan 3 mm. Pemasangan PLTMH dilakukan di saluran irigasi yang digunakan untuk pengairan persawahan di Kp. Gadog. Saluran irigasi tersebut mengalir dengan debit yang hampir sama sepanjang tahun sehingga sangat cocok dimanfaatkan untuk PLTMH. Pada Gambar 8 dilakukan pemasangan dudukan, baik dudukan generator maupun dudukan kincir air. Dudukan generator dan kincir air dipasang disisi kanan dan kiri saluran irigasi dengan panjang 60 cm, lebar 50 cm dan kedalaman 60 cm, menggunakan bahan baku semen dan pasir.



Gambar 8. Pemasanganudukan generator 3 kW dan kincir air

Setelah proses pemasanganudukan maka dilanjutkan dengan melakukan proses perakitan generator, pully dan kincir air yaitu menyusun dan menyatukan berbagai komponen yang telah ditentukan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat pada awal penelitian. Persiapan perakitan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hydro dilakukan di Kp. Gadog, Ds, Sukamahi, Kab, Cianjur. Perakitan diawali dengan perakitan generator denganudukan generator. Hal tersebut dilakukan untuk memastikan agar generator dapat terpasang secara sempurna sehingga ketika PLTMH bekerja, generator dapat dipastikan tidak bergeser ataupun bergerak. Selanjutnya dilakukan perakitan kincir air dengan shaftnya, sehingga dapat dipastikan kincir air berada di tengah-tengah shaftnya dalam keadaan seimbang dan dapat berputar secara sempurna. Kemudian dilakukan perakitan pully dengan kincir air. Dalam hal ini, akan dihitung jumlah pully yang dibutuhkan karena jumlah pully berhubungan dengan jumlah putaran yang dihasilkan oleh kincir air dan besarnya daya yang dapat dibangkitkan oleh generator listrik.



Gambar 9. Merakit generator danudukan generator



Gambar 10. Merakit kincir air dan pully



Gambar 11. Memastikan kincir air dan pully berjalan dengan baik



Gambar 12. Merakit pully

3.2. Pengujian Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)

Tahap pengujian dan perbaikan yang bertujuan untuk mengetahui kualitas dari alat yang telah dibuat, mencakup pengujian tegangan dan arus baik *input* maupun *output* serta dilakukan perbaikan jika hasil dari pengujian tidak sesuai dengan yang diinginkan. Kestabilan tegangan dan arus juga menjadi perhatian yang utama di dalam tahap pengujian ini.



Gambar 13. Pengukuran putaran pully (rpm)

Pada Gambar 13 dilakukan pengukuran rpm menggunakan tachometer untuk mengetahui kecepatan rpm putaran kincir air dan pully yang telah dipasang karena hal tersebut akan mempengaruhi kecepatan putar generator dan daya *output* generator.



Gambar 14. Pengukuran putaran generator (rpm)



Gambar 15. Pengukuran tegangan dan arus generator (rpm)

4. KESIMPULAN

Pembangunan PLTMH di Kp. Gadog Cianjur bisa menjadi alternatif dan pasokan daya listrik untuk malam hari, sehingga aktivitas warga kampung bisa berjalan dengan listrik yang di hasilkan dari kegiatan PKM ini. Sehingga kesejahteraan masyarakat di Kp. Gadog – Cianjur dapat meningkat karena listrik merupakan kebutuhan utama bagi wilayah yang perekonomiannya sedang tumbuh, meningkatnya kebutuhan pasokan energi listrik bagi masyarakat maka akan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Disamping itu, di bidang Pendidikan sangat dibutuhkan keterjaminan pasokan tenaga listrik secara kontinu dan handal.

5. SARAN

Kegiatan ini dapat diterapkan pada lokasi lain yang memiliki permasalahan yang serupadimana pasokan listrik PLN yang tidak merata atau kurang. Dan penambahan kapasitas PLTMH merupakan salah satu langkah di dalam perencanaan pengembangan yang sangat baik,

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Institut Teknologi PLN yang telah memberi dukungan yang membantu pelaksanaan kegiatan pengabdian pada masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. A. Subekti, A. Susatyo, and H. Sudibyo, "Design and analysis of crossflow turbine prototype for picohydro scale," *Proc. - 6th Int. Conf. Sustain. Energy Eng. Appl. ICSEEA 2018*, no. 1, pp. 1–6, 2019, doi: 10.1109/ICSEEA.2018.8627139.
- [2] W. Arlington, "Bagasse As a Renewable Energy Source," *Fuels Energy from Renew. Resour.*, no. Icesa, pp. 249–256, 1977, doi: 10.1016/b978-0-12-691250-0.50016-1.
- [3] L. Andolfatto, C. Euzenat, E. Vagnoni, C. Munch-Alligne, and F. Avellan, "A mixed standard/custom design strategy to minimize cost and maximize efficiency for picohydro power potential harvesting," *IYCE 2015 - Proc. 2015 5th Int. Youth Conf. Energy*, pp. 1–8, 2015, doi: 10.1109/IYCE.2015.7180729.
- [4] W. P. Muljanto and R. Dalimi, "Secondary voltage control of single phase induction generator operated in small scale picohydro power plant at off-grid area," *QiR 2017 - 2017 15th Int. Conf. Qual. Res. Int. Symp. Electr. Comput. Eng.*, vol. 2017-Decem, pp. 303–308, 2017, doi: 10.1109/QIR.2017.8168501.
- [5] M. Rifai, "Kajian Ketersediaan Air dan Potensi Daya Listrik Yang Dihasilkan Pada Rencana Pembangunan PLTMH Kebongembong Kabupaten Kendal," *Matriks Tek. Sipil*, vol. 8, no. 4, p. 446, 2020, doi: 10.20961/mateksi.v8i4.48087.
- [6] R. I. Tribowo and A. Haryanto, "Analysis of Water Source Availability Estimation," pp. 363–368, 2014.