

# Implementasi Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Kapasitas 30 kW di desa Cibunar Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat

Anjar Susatyo , Ridwan Arief Subekti  
Puslit Tenaga Listrik dan Mekatronik – LIPI

**ABSTRAK** -- IMPLEMENTASI TEKNOLOGI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO KAPASITAS 30 kW DI DESA CIBUNAR KABUPATEN TASIKMALAYA JAWA BARAT. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) merupakan sistem pembangkit listrik tenaga air kapasitas dibawah 100 KW. LIPI sebagai salah satu lembaga riset pemerintah mencoba mengimplementasikan salah satu hasil penelitiannya yaitu pembangunan PLTMH. Adapun tujuan dari pembangunan PLTMH ini adalah untuk memacu perekonomian daerah-daerah yang belum teraliri oleh listrik mengingat potensi tenaga air yang dimiliki oleh daerah tersebut. Metode kegiatan pembangunan PLTMH ini meliputi survey lokasi, studi kelayakan, perencanaan, persiapan sistem, pembangunan dan pelatihan serta sosialisasi. Kegiatan survey dilakukan untuk mendapatkan lokasi yang benar-benar membutuhkan listrik dan memang mempunyai potensi energi yang dapat menghasilkan listrik. Selanjutnya dilakukan perencanaan dan pembangunan sistem PLTMH. Pembangunan ini meliputi pembuatan bak penampungan, pipa penstock, sistem PLTMH, bangunan sipil dan jaringan listrik. Setelah semua sistem dibangun, dilakukan uji coba dan pelatihan pada masyarakat tentang pengoperasian dan pengelolaan PLTMH. Pelatihan ini ditujukan agar masyarakat mampu mengelola, mengoperasikan dan pemeliharaan sistem PLTMH tersebut. Hasil dari implementasi ini adalah sebuah PLTMH dengan kapasitas daya 30 kWatt yang memenuhi kebutuhan listrik sebanyak 54 KK. Adapun turbin yang digunakan adalah turbin *Crossflow* dengan *head* 20 meter dan debit air 300 liter/detik.

**Kata Kunci** : Energi terbarukan, implementasi, mikro hidro, pembangkit tenaga listrik, turbin air

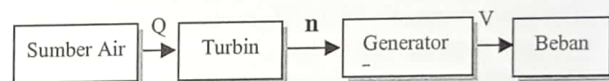
**ABSTRACT** -- *TECHNOLOGI IMPLEMENTATION OF 30 kW MICRO HYDRO POWER STATION IN CIBUNAR VILLAGE, TASIKMALAYA, WEST JAVA. Micro Hydro Power Station (PLTMH) represents power system station of water power capacities below 100 KW. LIPI as one of the government research institution trying to implement one of the result of its research that is development of Micro Hydro Power Station (PLTMH). The purpose of development of this Micro Hydro Power Station is to race economical zones which not yet been supplied by electricity considering the areas potency in the field of water utilization. The method development activity of this PLTMH envelops location survey, feasibility study, planning, preparation of system, training and development and also socialization. The survey activity was done to get a location that really requiring electricity and it truly has potency of energy that is able to yield electricity. Hence, the planning and the development of PLTMH system were carried out. This Development consists of reservoir, penstock, PLTMH system, civil building and electrical network. After all systems are set,*

*trial-run and training society about operation and management of PLTMH are performed. This Training is addressed to the society in order to be able to manage, operate and maintain the PLTMH system. This implementation result is a PLTMH having capacities 30 k Watt fulfilling requirement of electricity for around 54 families (KK). The turbine type selected is Cross flow with head of 20 meter and water flow rate of 300 liter / second.*

**Keyword** : *Renewable energy, implementation, micro hydro, electric power station, water turbine*

## I. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah suatu sistem pembangkit listrik yang dapat mengubah potensi air dengan ketinggian dan debit tertentu menjadi tenaga listrik, dengan menggunakan turbin air dan generator [1-5].



Gambar 1. Diagram blok pembangkit listrik tenaga mikrohidro.

## Prinsip Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

Sistem PLTMH secara umum sama persis dengan PLTA pada umumnya. Namun, yang membedakan adalah daerah kerja sistem pembangkit listrik tersebut. PLTMH dapat memanfaatkan sumber air yang tidak terlalu besar. Tidak seperti PLTA, dengan atau tanpa reservoir pun PLTMH dapat beroperasi, karena dapat memanfaatkan potensi air yang kecil [5].

Daya (*power*) yang dihasilkan dapat dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut [3]:

$$P = g.H.Q \text{ (kW)} \quad \dots\dots(1)$$

dimana :

P = daya teoritis yang dikeluarkan (kW)

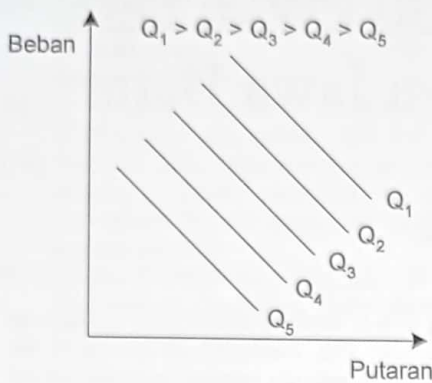
H = tinggi jatuh air efektif (m)

Q = debit air (m<sup>3</sup>/s)

g = gravitasi (m/s<sup>2</sup>)



Hubungan antara debit air ( $Q$ ), beban, dan putaran ( $n$ ) dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Gambar 2. Grafik hubungan debit ( $Q$ ), beban, dan putaran ( $n$ )<sup>[3]</sup>.

### Keuntungan dan Manfaat :

Kebutuhan akan tenaga listrik selalu meningkat dari tahun ke tahun hampir di seluruh negara. Khusus di Indonesia, ketersediaan pembangkit listrik masih sangat kurang. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya daerah yang belum teraliri listrik [1,2,5]. Karena potensi air di Indonesia sangat besar, maka suatu pembangkit listrik dapat dibuat guna mencukupi kebutuhan listrik di daerah pedesaan.

PLTMH memiliki beberapa keuntungan yang membuatnya menjadi pilihan, di antaranya adalah sebagai berikut [5]:

- Tenaga penggerak PLTMH tidak akan habis atau berubah menjadi bentuk lain.
- Biaya pengoperasian dan pemeliharaannya murah.
- Pengoperasiannya dapat dihentikan setiap saat tanpa melalui prosedur yang rumit.
- Sistemnya sangat sederhana dan memiliki ketangguhan yang baik, sehingga dapat diandalkan.
- Tidak memberikan dampak yang besar terhadap ekologi di sekitarnya.

Dalam pembangunan PLTMH untuk pelistrikan desa banyak faktor yang harus diperhatikan agar pembangunan tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal dan tidak sia-sia. Faktor tersebut di antaranya didasarkan pada studi kelayakan sebagai kelanjutan studi terhadap potensi alam dan sumber daya setempat. Keakuratan kajian data hasil studi kelayakan akan menentukan keberhasilan pembangunan PLTMH. Studi kelayakan dan *engineering design* ini meliputi desain teknis bangunan sipil dan sistem elektro-mekanikal, sistem kontrol, serta sistem transmisi dan distribusi hingga analisis finansial dan desain penyiapan kelembagaan PLTMH. Desain teknis ini harus dilakukan secara tepat akurat, dengan menerapkan teknologi yang telah teruji agar pembangkit listrik mempunyai kehandalan yang baik. Setelah tahapan tersebut selesai dilakukan, mengingat potensi PLTMH khususnya pada saluran sungai di Indonesia sangat besar dan manfaat dari PLTMH dapat dijadikan salah sebagai satu faktor pemicu bagi pengembangan masyarakat setempat, maka teknologi PLTMH beserta seluruh aspek

sosial ekonominya perlu dipahami dengan baik oleh sumber daya lokal di daerah. Dengan demikian pasca implementasi fisik PLTMH perlu dilakukan alih teknologi dan transfer pengalaman di berbagai aspek yang berkaitan dengan PLTMH.

Sebagai salah satu penerapan hasil penelitian yang telah dilakukan perlu dilakukan implementasi hasil penelitian dan pengembangan turbin air untuk dapat dimanfaatkan langsung oleh masyarakat. Untuk itu, dilakukan implementasi hasil litbang di daerah yang mempunyai potensi energi air cukup memadai. Di Kabupaten Tasikmalaya khususnya di Desa Cibunar Kecamatan Pagerageung dipilih mempunyai potensi energi air yang dapat dimanfaatkan sebagai PLTMH.

Berkaitan dengan program pembangunan pedesaan, efek lanjut pengembangan PLTMH seharusnya dapat mendorong pemberdayaan masyarakat. Dalam hal ini perlu diupayakan agar muncul swadaya masyarakat di dalam komponen pembiayaan. Bantuan bersubsidi penuh idealnya hanya digunakan pada kondisi tertentu. Besarnya kontribusi masyarakat dalam pembangunan PLTMH juga akan semakin meningkatkan rasa memiliki terhadap sarana yang dibangun. Rasa memiliki ini pada akhirnya dapat meningkatkan partisipasi dari masyarakat.

## II. METODOLOGI

Untuk mencapai tujuan kegiatan ini dilakukan tahapan sebagai berikut:

- **Survey lokasi**  
Kegiatan ini bertujuan mendapatkan data secara detail daerah yang mempunyai potensi energi yang bisa dibangun sistem PLTMH dan sangat membutuhkan.
- **Studi kelayakan**  
Kegiatan ini dilakukan untuk meneliti aspek teknis, sosial dan lingkungan atas dampak kegiatan ini.
- **Perencanaan**  
Kegiatan ini merupakan kegiatan untuk menyiapkan kegiatan pembangunan sistem PLTMH yang akan dibangun yang meliputi jenis turbin, sistem yang cocok, perencanaan bangunan sipil dan perencanaan jaringan listrik.
- **Persiapan sistem**  
Kegiatan ini dilakukan agar pada saat kegiatan di lokasi dapat berjalan lancar. Kegiatan ini meliputi kegiatan pembuatan sistem PLTMH, persiapan bahan dan persiapan personil dilapangan.
- **Implementasi dan pembangunan**  
Kegiatan ini merupakan pemasangan dan pembangunan seluruh sistem PLTMH di lapangan/lokasi.
- **Pelatihan dan sosialisasi**  
Kegiatan ini merupakan kegiatan pengenalan pada masyarakat umum tentang sistem PLTMH.

Selanjutnya tahapan pembangunan PLTMH dapat dilihat pada gambar di bawah ini.





Gambar 3. Diagram tahapan pembangunan pembangkit listrik tenaga mikrohidro.

### III. PELAKSANAAN KEGIATAN

#### • Survey Lokasi

Berdasarkan survey yang telah dilakukan, maka lokasi pembangunan PLTMH adalah di sungai Ciwalen yang berjarak 1 km dari pusat rumah warga. Tempat tersebut merupakan tempat yang ideal untuk dibangunnya PLTMH karena memiliki potensi listrik yang baik di mana memiliki debit air yang besar serta *head* ketinggian air yang cukup. Selain itu, tempat tersebut juga mudah dicapai, tidak terlalu jauh dari perkampungan warga, sehingga akan lebih mudah dalam pengoperasian dan pengawasannya.

#### • Studi Kelayakan

Dengan adanya PLTMH ini diharapkan dapat memacu perkonomian masyarakat desa Cibunar, Tasikmalaya, Jawa Barat, karena selama ini listrik belum tersedia sedangkan banyak aspek ekonomi yang dapat dikembangkan salah satunya adalah pengolahan daun teh. Sebelum PLTMH hadir, warga hanya menjual daun teh tanpa diproses terlebih dahulu, sehingga menyebabkan harga jualnya lebih rendah.

#### • Perencanaan, Persiapan Sistem dan Implementasi Pembangunan PLTMH

Dari kegiatan survey yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa *head* yang tersedia adalah 20 meter dengan debit air yang ada sebesar 300 liter/detik. Untuk mengukur *head* digunakan *Global Positioning System / GPS*, sedangkan untuk mengukur debit air yang mengalir digunakan suatu alat *flow meter*. Berdasarkan perhitungan daya (*power*) dari persamaan (1) diperoleh daya 30 kW dengan efisiensi turbin sebesar 55 %. Untuk *head* 20

meter, turbin yang cocok digunakan adalah turbin jenis *Crossflow*. Selanjutnya hasil rancangan turbin serta bangunan sipilnya dapat dilihat dalam tabel di bawah ini:

TABEL 1. HASIL PERENCANAAN PLTMH

Jenis Turbin	Crossflow
Diameter Runner	400 mm
Lebar Runner	200 mm
Putaran Turbin	300 rpm
Daya Output	30 kW
Diameter Pipa <i>Penstock</i>	12"
Panjang Pipa <i>Penstock</i>	90 meter
Saluran Pembawa	80 m
Bak Penenang	3m x 2m x 1,5 m
<i>Power House</i>	3m x 4m
Saluran Buang	3 m
Jarak pusat beban	1 km
Jumlah Konsumen	54 KK

#### • Pelatihan dan Sosialisasi

PLTMH ini akan dikelola dan dioperasikan oleh warga lokal, sehingga dibutuhkan tenaga lokal yang handal untuk mengoperasikan dan merawat PLTMH tersebut. Pelatihan merupakan yang hal penting dalam mempersiapkan tenaga lokal yang handal. Dalam pelatihan dikenalkan kepada masyarakat umum tentang sistem PLTMH termasuk penanganan listrik rumah tangga, sedangkan untuk pelatihan operator dan teknisi khusus meliputi kegiatan :

- Pelatihan perbaikan sistem PLTMH secara periodik
- Pelatihan perbaikan ringan sistem PLTMH
- Pelatihan sistem pengelolaan PLTMH

Sebagai pengelola dari sistem PLTMH tersebut telah di bentuk koperasi dengan nama "Koperasi Jaga Amanah".

### IV. KESIMPULAN

Dari kegiatan implementasi teknologi PLTMH kapasitas 30 kW di Desa Cibunar Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Potensi air sungai Ciwalen dapat membangkitkan daya listrik sebesar 30 kW dengan menggunakan turbin *Crossflow*.
2. Dengan adanya listrik masuk desa tersebut dapat menerangi sebanyak 54 kepala keluarga di Desa Cibunar Tasikmalaya Jawa Barat.
3. Kelebihan daya listrik dari sistem PLTMH tersebut dapat digunakan untuk pengeringan teh guna meningkatkan perekonomian masyarakat setempat yang saat ini sedang direncanakan oleh Puslit Telimek LIPI.
4. Dengan adanya PLTMH memberikan dampak positif terhadap berbagai kegiatan masyarakat, sehingga layak untuk dikembangkan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya diucapkan kepada lembaga donor WAITRO dan ICESCO yang telah memberikan bantuan dana hibah pembangunan PLTMH



ini, Adi Santoso, Moch. Ichwan (Kapuslit Telimek LIP), teman-teman yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung pada pembangunan PLTMH, Jon Kanidi dan Dodiek dalam penulisan karya tulis ini, Ikin Sodikin yang telah menyediakan tempat menginap selama pembangunan PLTMH, dan seluruh warga Desa Cibunar Tasikmalaya Jawa barat, Aparat desa dan pihak-pihak yang terkait dalam pembangunan PLTMH ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] ARISMUNANDAR DAN SUSUMUMU KUWAHARA, "Pembangkitan Dengan Tenaga Air", Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik, Jilid I, Pradnya Paramita, Jakarta, 1974.
- [2] ARISMUNANDAR, "Penggerak Mula Turbin", ITB, Bandung, 1977.
- [3] C.C. WARNICK, HOWARD A. MAYO, JAMES L. CARSON DAN LEE H. SHELDON, "Hydropower Engineering", Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey, 1984.
- [4] FRITZ DIETZEL DAN DAKSO SRIYONO, "Turbin Pompa dan Kompresor" Erlangga, Jakarta, 1990.
- [5] S. WARSITO, ABDUL SYUKUR DAN AGUS ADHI NUGROHO, "Studi Awal Perencanaan Sistem Mekanikal dan kelistrikan Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro", Seminar Teknik Ketenagalistrikan, Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang, 2005.

#### FOTO-FOTO KEGIATAN



Lokasi PLTMH



Pengangkutan pipa penstock



Pengelasan pipa penstock



Pembangunan power house



Pembuatan bak penampungan



Saluran penenang





Pemasangan kabel jaringan



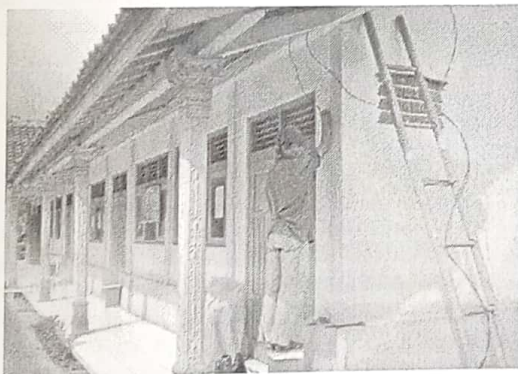
Pengujian PLTMH



Pipa penstock dan kabel jaringan



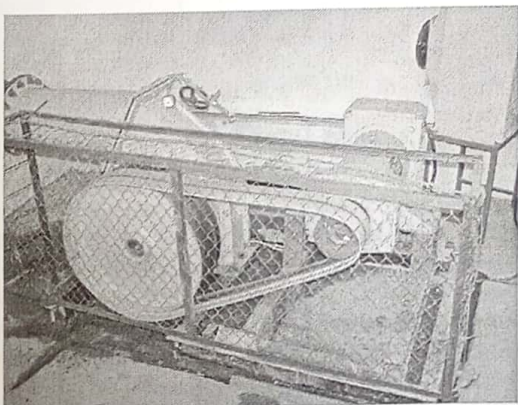
Listrik yang dihasilkan oleh PLTMH



Pemasangan instalasi listrik



Pelatihan warga lokal



Sistem PLTMH



Peresmian PLTMH