

PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO DI DESA NIWAK KALIMANTAN SELATAN

Harsa Dhani

Fakultas Teknik, Unika Widya Karya Malang

Email: dhani_mesin@widyakarya.ac.id

ABSTRAK

Desa Niwak bertempat di pegunungan Meratus yang belum tersentuh oleh pembangunan pemerintah karena letaknya yang terpencil. Jalan, listrik dan signal handphone belum dapat ditemui. Namun, oleh karena letaknya di pegunungan, desa ini mempunyai potensi air yang dapat dikembangkan menjadi pembangkit listrik tenaga mikro hidro. Dari survey yang telah dilakukan pada sungai yang letaknya 1200 meter dari desa, didapatkan debit aliran potensial sebesar 41 liter per detik dan ketinggian head 12 meter. Energi air ini dapat dikonversikan menjadi energi listrik setara 3 kW atau 3000 watt setelah dikurangi kerugian-kerugian. Untuk mendapatkan kestabilan suplai air, dirancang sebuah dam dengan sebuah penstock yang dihubungkan dengan turbin air. Proyek ini merupakan bagian dari Program Pengembangan Dayak Meratus di Kalimantan Selatan oleh Komunitas Tritunggal Mahakudus di bawah koordinasi Keuskupan Banjarmasin.

Kata kunci: PLTMH, tenaga air, pembangkit listrik, energi terbarukan, energi sustainable

ABSTRACT

The village of Niwak is located in the Meratus mountains that has not been touched by the government's development because of its remote location. Roads, electricity and mobile signals cannot be found. However, because of its location in the mountains, this village has water energy potential that can be developed into micro hydro power plant. From a survey conducted on a river located 1200 meters from the village, there is a potential flow rate of 41 liters per second and a 12 meter head height. This water energy can be converted into electrical energy equivalent to 3 kW or 3000 watts after losses. To get the stability of water supply, a dam was designed with a penstock connected to a water turbine. This project is part of the Meratus Dayak Development Program in South Kalimantan by the Holy Trinity Community under the coordination of Banjarmasin diocese.

Keywords: Micro Hydro Power Plant, water power, power plant, renewable energy, sustainable energy

PENDAHULUAN

Proyek ini berawal dari surat permintaan tenaga ahli untuk survei, perancangan dan pemasangan pembangkit listrik mikro hidro oleh Bapak Willy Sebastian, yang merupakan penanggungjawab Program

Pengembangan Dayak Meratus Keuskupan Banjarmasin dan Pelayan Distrik Komunitas Tritunggal Mahakudus Banjarmasin. Program ini bertujuan mengangkat harkat dan martabat suku Dayak Meratus dalam bidang pendidikan, kesehatan dan sosial

ekonomi di bawah koordinasi keuskupan Banjarmasin. Desa Niwak terletak di lereng pegunungan Meratus yang masih terpencil dengan infrastruktur jalan yang sangat minim dan belum tersentuh oleh pembangunan pemerintah. Untuk dapat mencapai desa ini, harus melewati jalan berlumpur dan berbatu-batu serta menyeberangi beberapa badan sungai yang sebagian ada yang telah dibangun jembatannya dan ada yang belum.

Namun demikian, dari survei awal oleh anggota Komunitas Tritunggal Mahakudus yaitu Tony Sigit dan Raphael Nugraha, ada beberapa titik di desa ini yang memiliki potensi tenaga air yang cukup baik, sehingga membutuhkan survei lebih lanjut secara teknis untuk pembangunan tenaga air.



Gambar 1. Jalan berlumpur



Gambar 2. Menyeberangi sungai tanpa jembatan

Maka menindaklanjuti permintaan ini, penulis melakukan survei teknis ke

lokasi dengan merumuskan beberapa tujuan, yaitu: menentukan lokasi dam dan turbin, menentukan kebutuhan daya yang diinginkan masyarakat, mengukur debit dan *head* air, menentukan potensi daya yang tersedia dan merancang pembangkit listrik sesuai hasil survei.

Tenaga air dapat dikonversi menjadi listrik dengan mengubah energi kinetik dan potensial air menjadi energi mekanik dalam turbin yang kemudian memutar generator untuk mengubahnya menjadi energi listrik. Energi kinetik air berhubungan dengan debit air yaitu seberapa banyak an seberapa cepat air mengalir, sementara energi potensial berhubungan dengan beda ketinggian, semakin besar beda ketinggian, energi potensial semakin besar. Dari energi yang tersedia ini, tidak semua dapat diubah menjadi energi listrik, melainkan ada kerugian-kerugian baik pada pipa penstock, pada saat konversi menjadi energi mekanik maupun saat konversi menjadi energi listrik.

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Kegiatan pengabdian yang dilaksanakan berupa mengkoordinasi musyawarah, survei lokasi, pengambilan data, perancangan pembangkit, dan pendampingan pembuatan pembangkit. Koordinasi musyawarah dilaksanakan di ruang pertemuan warga bersama para kepala keluarga. Di sini dibicarakan jumlah keluarga, jumlah kebutuhan listrik dan titik-titik yang potensial untuk pembangkit.

Survei lokasi dilaksanakan dengan peninjauan langsung ke lapangan bersama warga ke titik-titik yang potensial untuk tenaga air.

Pengambilan data dilakukan di lokasi yang paling potensial. Diukur debit, head dan panjang penstock yang dibutuhkan. Pengukuran debit dilaksanakan dengan mengukur kecepatan air dengan mengukur kecepatan pelampung menempuh jarak

tertentu, sedangkan pengukuran head dilaksanakan dengan alat clinometer. Sementara itu, mengukur panjang penstock dilakukan dengan meteran roll.

Perancangan pembangkit dilakukan dengan membuat sket posisi dam, penstock, menghitung diameter pipa penstock, membuat sket rumah turbin dan menghitung spesifikasi pompa yang diperlukan.

Pendampingan pembuatan dilakukan dengan komunikasi melalui telepon dan email. Di sini dilakukan pendampingan pembelian generator, pompa dan pipa penstock; serta pemasangannya di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada awal kegiatan dilaksanakan musyawarah untuk mengetahui kebutuhan warga desa dan lokasi yang cocok untuk pemasangan pembangkit. Maka diadakan pertemuan dengan para kepala keluarga dan didapati kebutuhan minimal untuk satu keluarga adalah 200 watt dengan perincian tiga buah lampu 10 watt, televisi sekitar 70 watt dan kulkas sekitar 100 watt. Dengan jumlah keluarga sebanyak 11 keluarga dan satu tempat pertemuan sehingga total 2400 watt atau dibulatkan menjadi 3000 watt. Untuk lokasi pemasangan, terdapat dua titik yang potensial yaitu titik lokasi satu yaitu sungai dengan debit cukup besar di dekat pemukiman dan titik kedua yaitu sungai dengan jarak 1km dari pusat pemukiman yang mempunyai beda potensial cukup baik.



Gambar 3. Konsultasi warga untuk menentukan kebutuhan warga.

Pada hari pertama survei di lokasi satu, dengan keuntungan utama yaitu dekat pusat pemukiman sehingga meminimalisir biaya kabel listrik yang merupakan salah satu komponen harga terbesar, tidak didapati beda ketinggian yang cukup signifikan sehingga kami memutuskan untuk berangkat ke lokasi kedua pada keesokan harinya.





Gambar 4, 5 dan 6. Survei lokasi satu

Berikutnya survei dilakukan pada lokasi kedua dan didapati beda ketinggian dan debit yang cukup baik untuk dikonversi menjadi tenaga listrik, sehingga kami mulai melakukan survei teknis. Pertama-tama, ketinggian head air diukur dengan meteran gulung dan clinometer. Meteran gulung mengukur hipotenusa sementara clinometer mendapatkan sudut antara horisontal dengan hipotenusa, sehingga dari hitungan sinus didapatkan ketinggian vertikal air terjun. Pada pengukuran pertama didapati tinggi 4,7 meter, yang menurut kami masih kurang, sehingga kami bergerak makin ke hilir dan mendapat beda ketinggian 12 meter. Pemeriksaan debit didapat dengan mengukur kecepatan sebuah pelampung melewati dua buah garis dikalikan dengan lebar, kedalaman sungai dan faktor 0,5 untuk mengkompensasi kekasaran dasar sungai.



Gambar 7. Mengukur ketinggian dengan clinometer



Gambar 8. Mengukur lebar sungai

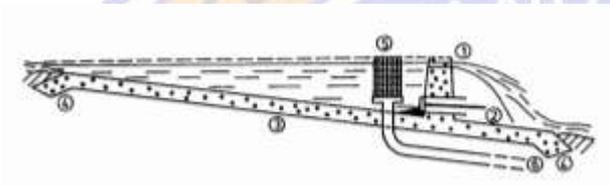


Gambar 9. Perhitungan debit dan daya

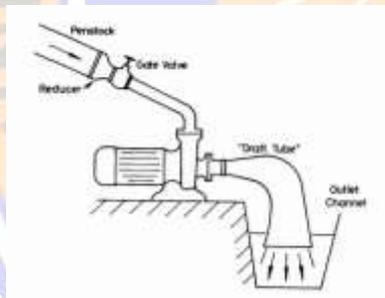
Pengukuran debit didapati sebesar 40 liter per detik dan dengan ketinggian 12 meter minus kerugian dipakai untuk perhitungan sebesar 10 meter head netto. Daya yang dapat dihasilkan dihitung

dengan formula $P = Q.H.\gamma.\eta$ dengan debit $0.04 \text{ m}^3/\text{s}$ pada musim kemarau, head sebesar 10 m percepatan gravitasi 10 kN/m^3 dan efisiensi sebesar 70 persen maka didapati daya listrik potensial yang tersedia $2,8 \text{ kW}$.

Kemudian dirancang bendungan untuk menstabilkan debit air ke turbin seperti pada gambar 9. Dan untuk meminimalkan biaya lebih lanjut, turbin yang dipakai adalah pompa yang difungsikan sebagai turbin dengan kurva efisiensi yang hampir sama. Pada saat menjadi turbin, akan didapati kecepatan putar sedikit lebih tinggi.



Gambar 10. Rancangan dam



Gambar 11. Pompa sebagai turbin air
(Sumber: Williams, 1995).

Setelah perancangan dan pengukuran, dihitung estimasi kebutuhan dan biaya-biaya. Air setelah keluar dari turbin dirancang akan difilter dan disalurkan ke rumah-rumah penduduk sehingga proyek ini digabungkan dengan pengadaan air bersih oleh Keuskupan Banjarmasin. Adapun warga setempat dengan antusias ikut mengeluarkan sejumlah uang secara sukarela sesuai dengan kemampuan dan kemauan masing-masing. Kemudian

untuk tahap pelaksanaan akan dilaksanakan di bawah pengawasan Aldo yang mempunyai pendidikan di bidang teknik bangunan dan disupport oleh Bapak Wing sebagai koordinator lapangan Pengembangan Dayak Meratus.



Gambar 12. Warga ikut berpartisipasi dana secara sukarela

Pendampingan pembuatan dilakukan dengan terus berkomunikasi dengan Bapak Aldo, Bapak Wing dan Bapak Willy. Generator disumbang oleh Bapak Yudi Arif dari CV. Inti Karya Teknik, sedangkan pompa disumbang oleh Bapak Victor dari atapl langit.com.



Gambar 13. Pompa dan generator

SIMPULAN

Dari kegiatan musyawarah diketahui kebutuhan minimum tiap keluarga adalah 200 watt dan dari survey potensi tenaga air didapatkan potensi listrik sebesar 3000 watt. Dari data ini dirancang PLTMH dengan dam, penstock, pompa, dan generator.

Pendampingan terus dilakukan dalam pembelian part dan pemasangannya di lapangan. Pengujian listrik yang dihasilkan dan pemanfaatannya oleh warga akan dilakukan dalam pengabdian masyarakat berikutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini merupakan kerjasama berbagai pihak yang berkontribusi dengan panggilan dan kemampuannya masing-masing, maka kami menyampaikan terima kasih kepada:

- 1) Mgr. Petrus Boddeng Timang, Uskup Keuskupan Banjarmasin
- 2) Bapak Willy Sebastian, Pelayan Distrik Komunitas Tritunggal Mahakudus Banjarmasin dan Ketua Komisi Karya Nyata Keuskupan Banjarmasin, sebagai koordinator.
- 3) Bapak Wing dari Komunitas Tritunggal Mahakudus sebagai koordinator lapangan
- 4) Aldo dari Komunitas Tritunggal Mahakudus sebagai supervisor lapangan
- 5) Tony Sigit dan Rafael Nugraha Komunitas Tritunggal Mahakudus sebagai pencetus ide dan pensusurvei awal di lapangan.
- 6) Bapak Yudi Arif Dharmawan dari CV Inti Karya Teknik yang menyumbangkan Generator dan ELC
- 7) Bapak Victor dari atapl langit.com yang menyumbang pompa
- 8) Warga Desa Niwak yang ikut berpartisipasi dan bekerja mewujudkan mimpinya.

REFERENSI

- ESHA, *Guide on How to Develop a Small Hydropower Plant*, ESHA, 2004.
- Popescu, D., Duinea, A., dan Rusinaru, D., *Study of Centrifugal Pump Operating as Turbine in Small Hydropower Plants*, Recent Researches in Electric Power and Energy Systems, 2008.
- Schnitzer, V., *Micro Hydro Power*, gtz Deutch-German partnership, Hydro Power, 2009.
- Sularso dan Tahara, H., *Pompa dan Kompresor*, PT Pradnya Paramita, 2000.
- Williams, A., *Pumps as Turbines; A User Guide*, Intermediate Energy Publication, 1995.