

POTENSI PEMBANGUNAN PLTMH SUMBER JERUK DESA KARANGSUKA KEC. PAGELARAN KAB. MALANG

M. Irfan¹, Suwignyo²

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang

²Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang

E-mail : ¹) irfan@umm.ac.id, ²)suwignyo@umm.ac.id

ABSTRAK

PLTMh (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro) merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan. Desa Karangsono Kec. Pagelaran Kab. Malang merupakan desa yang mempunyai banyak sumber air, antara lain Sumber Taman, Sumber Suko dan Sumber Jeruk. Sumber air yang sudah dimanfaatkan sebagai penghasil listrik adalah sumber maron dengan menghasilkan listrik sebesar 22 KW, dimana listrik yang dihasilkan dimanfaatkan oleh BPAB&S untuk menjalankan 2 buah pompa air dan warung-warung atau kios-kios yang ada di sekitar tempat wisata sumber maron. Pompa air tersebut berfungsi untuk memindahkan air dari sumber maron ke beberapa tandon, masyarakat mendapatkan air bersih dari jaringan tandon ke rumah-rumah penduduk. Permasalahan saat ini adalah masih ada 1 buah pompa air yang masih disupply PLN, sehingga tiap bulan pihak pengelola harus membayar ke PLN sekitar Rp. 15.000.000,-. Sementara kurang lebih berjarak 500 meter dari lokasi PLTMh yang ada saat ini, ada sumber air yang bernama sumber jeruk yang seintas debitnya lebih besar dari sumber maron. Berdasarkan hipotesa, di lokasi sumber jeruk berpotensi dibangun sebuah pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Sebelum dibangunnya suatu PLTMh, maka dibutuhkan studi kelayakan (*Feasibility Study*) untuk melihat secara teknis dan ekonomis apakah sebuah PLTMh layak atau tidak layak untuk dibangun.

Tujuan kegiatan pengabdian ini adalah untuk membuat feasibility study pembangkit listrik tenaga mikrohidro dengan melakukan mengidentifikasi potensi sumber daya air dan menilai tingkat kelayakan.

Metode yang digunakan adalah metode PRA (*Participatory Rapid Appraisal*), yakni metode pemberdayaan yang bersifat Partisipatif dan *Bottom-up Approach*, yaitu dengan melakukan kegiatan pengukuran kondisi hidrologi, pemilihan lokasi dan layout dasar, desain teknik PLTMh. Hasil simpulan berdasarkan pengukuran dan perhitungan diperoleh Debit desain (Q) = 1,10 m³/dt, tinggi jatuh gross (H) = 6,00 m, Daya terbangkit (P) = 50,00 kWatt.

Kata kunci : PLTMH, Feasibility Study, Participatory Rapid Appraisal.

PENDAHULUAN

Analisis Situasi

Sektor energi merupakan salah satu sektor yang menjadi prioritas utama kebijakan pemerintah Indonesia pasca reformasi. Hal ini terlihat salah satunya dalam Agenda Riset Nasional (ARN) yang menyebutkan bahwa

energi terbarukan adalah salah satu prioritas dalam pengembangan riset nasional, disamping bidang ketahanan pangan, teknologi informasi komunikasi, transportasi dan pertahanan.

PLTMh (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro) merupakan salah satu sumber energi terbarukan (*renewable energy*) yang

masih belum banyak dimanfaatkan di wilayah Indonesia. Berdasarkan data dari Departemen ESDM (Energi dan Sumber Daya Mineral), Indonesia mempunyai potensi tenaga air sebesar 75.000 MW dan saat ini baru 13,5 % potensi tersebut termanfaatkan (ESDM, 2003). Oleh karena itu perlu ditingkatkan penggunaan PLTMh di daerah-daerah yang berpotensi untuk dibangun mikrohidro, sehingga kebutuhan energi listrik tidak lagi terlalu bergantung kepada PLN (Perusahaan Listrik Negara)..

Salah satu daerah di kabupaten Malang yang mempunyai potensi dibangun PLTMh adalah desa Karangsono kecamatan Pagelaran. Desa Karangsono memiliki luas wilayah 745 Ha, curah hujan 1500 mm/tahun dan dengan ketinggian dari permukaan laut sekitar 374 meter.

Sungai Maron merupakan sungai yang melewati desa Karangsono dan digunakan untuk pengairan sawah dan air bersih untuk sekitar 4800 masyarakat desa Karangsono.

Badan Pengelola Air Bersih Dan Sanitasi (BPAB&S) Sumber Maron adalah lembaga yang mengelola pendistribusian air bersih dari sumber maron ke masyarakat. Dengan adanya PLTMh Sumber Maron yang telah dibangun pada tahun 2011 telah membantu BPAB & S dalam penyediaan listrik yang berkapasitas 22 KW digunakan untuk menjalankan 2 buah pompa yang digunakan untuk memindah air bersih dari sumber ke beberapa tandon dan warung-warung yang ada disekitar tempat wisata Sumber Maron.



Gambar 1. Situasi Sumber Jeruk

Permasalahan Mitra

Permasalahan yang ada di mitra adalah karena jumlah pelanggan semakin meningkat, maka pengelola menambah pompa 1 buah lagi untuk menambah kekurangan kesediaan air bersih yang disalurkan ke pelanggan. Karena listrik yang dihasilkan PLTMh tidak cukup untuk menjalankan pompa yang baru maka pihak pengelola menyambung ke PLN, sehingga tiap bulan pihak pengelola harus membayar ke PLN

sekitar Rp. 15.000.000,-. Sementara kurang lebih berjarak 500 meter dari lokasi PLTMh yang ada, ada sumber air yang bernama sumber jeruk yang seintens debitnya lebih besar dari sumber maron. Dari pengalaman yang ada maka di lokasi sumber jeruk berpotensi dibangun sebuah pembangkit listrik tenaga mikrohidro.

METODE KEGIATAN

Kegiatan pengabdian ini berprinsip adanya pelibatan dan peningkatan partisipasi masyarakat dalam keseluruhan pembangunan, maka metode yang dipilih adalah metode yang mampu memberikan kesempatan kepada masyarakat yang menjadi kelompok sasaran untuk memberikan/mengungkapkan informasi dan aspirasi sehingga akan didapatkan informasi yang lengkap dan holistik. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk kegiatan tersebut adalah metode PRA (Participatory Rural Appraisal) yaitu suatu metode pendekatan dalam proses pemberdayaan dan peningkatan partisipasi masyarakat yang penekanannya pada keterlibatan masyarakat dalam keseluruhan kegiatan pembangunan. Langkah-langkah metode PRA sebagai berikut :

1. Orientasi Umum

Pada langkah ini dilakukan survey awal di lapangan/lokasi, dengan mengumpulkan data-data dan informasi serta melihat situasi di area sumber jeruk yang merupakan lokasi yang akan dibangun PLTMH, dengan mempertimbangkan semua kebutuhan yang diperlukan kelompok pengelola air bersih di desa Karangsono kec. Pagelaran kab. Malang.

2. Identifikasi Masalah

Dalam identifikasi masalah, tahapan yang dilakukan adalah :

a. Metode observasi

Metode pengumpulan data/informasi dengan cara melakukan pengamatan terhadap mitra/kelompok pengelola air bersih dan lokasi sumber air yang dikenal dengan nama sumber jeruk sebagai komponen utama akan dibangun sebuah PLTMH secara langsung, kemudian menyimpulkan dari seluruh pengamatan yang telah dilakukan.

b. Metode Wawancara

Merupakan metode pengumpulan data/informasi dengan melakukan tatap muka dan wawancara secara langsung dengan pengelola air bersih dan perangkat desa serta tokoh masyarakat.

3. Perencanaan Aksi

Dari hasil orientasi umum dan identifikasi akan dilakukan pengukuran dan perhitungan.

4. Pelaksanaan Aksi

Dari data-data hasil pengukuran akan diolah dan di Analisa sehingga akan didapatkan sebuah desain-desain komponen-komponen yang diperlukan dalam pembangunan PLTMH.

5. Monitoring dan Evaluasi

Kegiatan monitoring dan evaluasi ini berguna untuk mengetahui apakah desain yang telah didapatkan telah sesuai yang direncanakan dan standar yang berlaku. Jika ada kendala dalam mengimplementasikan, maka diperlukan perbaikan-perbaikan sampai diperoleh sesuai standar yang telah ditetapkan. Kegiatan ini termasuk bagian dari refleksi.

6. Laporan

Kegiatan mulai dari awal sampai pelaksanaan selesai, ditulis dan didokumentasikan dalam bentuk laporan.

Untuk lebih jelasnya, tahapan-tahapan/metode dalam kegiatan pengabdian ini ditunjukkan pada Gambar 2. Berikut.



Gambar 2. Tahapan Pelaksanaan Pengabdian

HASIL DAN PEMBAHASAN

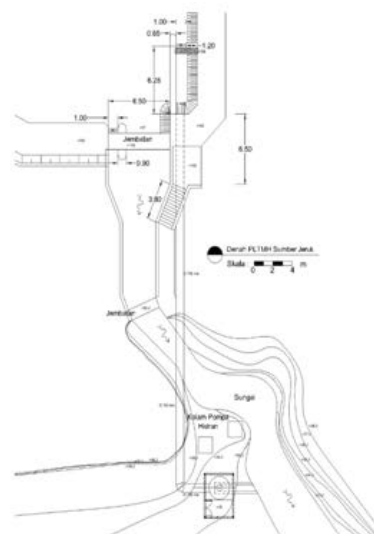
1. Konsep Dasar Pengembangan

Berdasarkan kondisi topografi setempat, besaran debit, tinggi jatuh hidrolis dan pertimbangan pelaksanaan operasional & pemeliharaan (O & P) pasca konstruksi, maka pengembangan PLTMH Sumber Jeruk dengan alternatif terbaik yaitu :

- Pengembangan PLTMH dengan debit (Q) = 1,10 m³/ dtk atau 1.100 liter/ dtk, tipe turbin Propeller.
- Tipe turbin propeller mempunyai keunggulan dalam pengoptimalan tinggi jatuh hidrolis. Sehingga potensi tinggi jatuh 6,00 meter dapat digunakan secara keseluruhan, karena perencanaan daya terbangkit didasarkan pada perbedaan elevasi muka air antara hulu dan di hilir.

Berdasarkan hasil Pengukuran situasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar potensi tinggi jatuh (beda tinggi muka air hulu dan hilir) yang ada. Dengan mengetahui besarnya tinggi jatuh serta debit air yang ada, maka dapat ditentukan type turbin dan generator yang tepat untuk PLTMH Sumber Jeruk.

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwasanya potensi tinggi jatuh eksisting adalah sebesar 6 m, merupakan beda tinggi muka air bagian hulu dan muka air bagian hilir Hasil pengukuran situasi dan pemetaan ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Peta Situasi Sumber Jeruk

2. Desain PLTMH

Berdasarkan hasil orientasi dan identifikasi serta observasi ada potensi air yang belum dimanfaatkan secara optimal, salah satunya berpotensi dibangun sebuah PLTMH. Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan didapatkan, tinggi jatuh (*gross head*) sebesar 6,00 m dan debit desain digunakan sebesar 1,10 m³/dtk. Sedangkan kolam penampung air (*forebay*) direncanakan memanfaatkan embung eksisting yang ada, dengan menggunakan pintu pengambilan (*intake*) pada suatu titik dan menyalurkan potensi energi air melalui pipa pesat (*penstock*) ke rumah pembangkit (*power house*) sepanjang lebih kurang 30,00 meter. Rumah pembangkit (*power house*) PLTMH Sumber Jeruk direncanakan berdimensi 3,00 x 4,00 m, terdiri dari 2 lantai. Turbin yang digunakan adalah turbin tipe Fixed Propeller poros vertikal.

3. Desain Pekerjaan Sipil.

a. Desain Intake (Pintu Pengambilan)

Berdasarkan data debit (*Q*) yang diperoleh sebesar 1,10 m³/dtk, lebar pintu 0,6 m, koefisien debit (μ) sebesar 0,9, faktor aliran tenggelam (*K*) sebesar 0,8, akan didapatkan tinggi bukaan pintu air (*a*) sebagai berikut.

$$Q = K \cdot \mu \cdot b \cdot a \sqrt{(2 \cdot g \cdot h_1)}$$

$$1,1 = 0,8 \times 0,9 \times 1 \times a \sqrt{(2 \times 9,81 \times 2)}$$

$$1,10 = 4,51 a$$

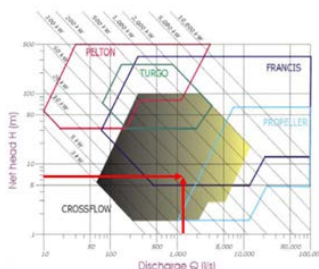
$$4,51 a = 1,10$$

$$a = 0,24 \text{ m}$$

b. Desain Pipa Pesat.

Material pipa pesat adalah mild steel (St 37), head losses pada sistem pemipaan (*penstock*) diasumsikan 4% terhadap tinggi jatuh, diameter pipa pesat 0,8 m dan tebal pipa (*t*) = 5 mm.

c. Desain Mekanikal



Gambar 4. Pemilih4n Tipe Turbin Berbasis Grafis

Berdasarkan pada Gambar 4., dan data debit yang diperoleh dari pengukuran serta tinggi jatuh yang didapat dari pengukuran dan perhitungan, maka jenis turbin yang tepat adalah jenis turbin propeller, karena tinggi tekan fungsional dihitung dari perbedaan antara elevasi muka air di hulu dan muka air di hilir, yaitu $H_e = 6,00 \text{ m}$.

Sementara potensi daya terbangkit (*P*), dengan debit air di lokasi Sumber Jeruk minimum 1.100 lt/dt dan maksimum 1.250 lt/dt, potensi tinggi jatuh hidrolik total = 6,00 m, kehilangan tinggi energi diestimasikan 4 % = 0,24 m dan tinggi jatuh hidrolik efektif, $H = 5,76 \text{ m}$, akan diperoleh daya terbangkit sebesar 50 KW.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan menunjukkan bahwa Sumber Jeruk mempunyai debit pembangkitan yang cukup besar yaitu 1,10 m³/det, memiliki potensi tinggi jatuh sedang 6,0 m, sehingga di lokasi sumber jeruk berpotensi dan layak dibangun sebuah PLTMH.
- Berdasarkan data-data yang diperoleh dan grafik pemilihan turbin, diperoleh jenis turbin yang cocok, yang akan dipakai di sumber jeruk adalah jenis turbin propeller.
- Daya yang terbangkit diperoleh berdasarkan perhitungan sebesar 50 KW.

Saran

- Untuk membuat studi kelayakan pembangunan PLTMH tidak hanya desain teknisnya saja yang berperan tapi faktor-faktor non teknis juga perlu perhatian khusus untuk berkelanjutan pembangunan PLTMH.
- Agar pelaksanaan program pembangunan PLTMH bisa berjalan dengan baik perlu dilakukan studi analisa ekonomi, analisis kelayakan ekonomi pembangunan PLTMH yang mencakup alternatif pola-pola pembiayaan dan analisis usaha untuk setiap pola pembiayaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agenda Riset Nasional, 2006, *Agenda Riset Nasional 2006-2009*, Dewan Riset Nasional.
- Aris Munandar, 1997, *Teknik Tenaga Listrik I*, ITB Press.
- ESDM, 2003, *Kebijakan Pengembangan Energi Terbarukan Dan Konservasi Energi (Energi Hijau)*, Departemen ESDM.
- Kamal, S, M.Budi Setianto, 2000, *Metode Seleksi Lokasi Potensi PLTMh*, Energi & Listrik, Volume X No. 1.
- Muchlison, 1993, *Pengembangan Sumber Energi Mikrohidro di Indonesia*, Lokakarya ASEAN Energi Non Konvensional dan Terbarukan, Bandung.
- Layman, 2000, *Guide Book on How to Develop a Small Hydro Site*, European Hydropower Association.