

## POTENSI PLTMH (PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO) DI KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG JAWA TIMUR

**Ikrar Hanggara<sup>1)</sup> dan Harvi Irvani<sup>2)</sup>**

*<sup>1,2)</sup>PS. Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuvana Tungadewi Malang  
email: ikrarhanggara@yahoo.com*

### ABSTRACT

Ngantang part of Malang Regency, located at an altitude between 500-700m above sea level. Judging from the topographical conditions, the potential energy of the water used as a source of energy for the MHP in this area is very high. To be able to calculate the potential energy of MHP good electricity necessary to analyze the reliability of river discharge ( $m^3/s$ ), high water fall (meters) and the time of engine operation plan generation (hours). Reliability discharge is obtained by calculating the flow data with FJ.Mock method. Evapotranspiration value in this study using Penman Method. Meanwhile, the data discharge measurements conducted field observations as a discharge control method of calculation results FJ.Mock. Based on the research results obtained in four locations debit mainstay at 0:39 Q60  $m^3 / sec$  (Jombok), 1:02  $m^3 / sec$  (Waturejo), 0:48  $m^3 / sec$  (Ngantru I), 3:14  $m^3 / sec$  (Ngantru II). Average large power awakened by calculation is 47.75 K. This amount is equivalent to the fulfillment of the electricity needs of as many as 47 home residences.

***Keywords: micro-hydro, mainstay debit, FJ mock, Ngantang***

### PENDAHULUAN

Kebutuhan energi semakin meningkat seiring meningkatnya perkembangan kebutuhan manusia. Berbagai diversifikasi pemanfaatan sumber energi dilakukan untuk mengatasi semakin menipisnya sumber energi yang memanfaatkan BBM (Bahan Bakar Minyak). Salah satu solusi adalah memanfaatkan energi baru dan terbarukan, seperti energi surya, angin, biomasa dan air. Potensi energi air sebenarnya besar dan selama ini pemanfaatannya masih belum maksimal. Maka dari itu, sudah selayaknya dikembangkan untuk memenuhi energi listrik di daerah terpencil, pedesaan, dan juga dikembangkan sebagai sistem interkoneksi dengan jaringan PLN yang ada.

(<http://www.energi.lipi.go.id/utama.cgi?artikel&1101089425&9>)

Kecamatan Ngantang merupakan salah satu dari 33 Kecamatan di wilayah Kabupaten Malang yang terletak antara  $7^{\circ}48'15'' - 7^{\circ}57'25''$  antara  $112^{\circ}18'30''$  BT –  $112^{\circ}26'30''$  BT dengan ketinggian antara 500–700 m dari permukaan laut. Kecamatan ini berada di sebelah barat Kabupaten Malang.

Sebagai daerah dataran tinggi, Kecamatan Ngantang memiliki cukup banyak potensi tenaga air yang dapat dikembangkan menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Potensi sumber energi air ini berupa sumber air dari sungai-sungai yang memiliki kelangsungan debit sepanjang tahun. Untuk melakukan pengembangan sumber energi air menjadi sebuah

PLTMH perlu dilakukan survei untuk mencari lokasi-lokasi strategis yang memiliki tinggi jatuh memadai.

Sungai Konto merupakan salah satu sungai besar di Kecamatan Ngantang. Sungai ini mengalir berdampingan dengan jalan raya Malang–Kediri. Sungai Konto dan anak sungai kecil lain disekitarnya bersumber dari dataran tinggi di Kecamatan Pujon berakhir dan dibendung di Ngantang menjadi bendungan yang kini disebut Bendungan Selorejo. Tujuan pembuatan bendungan agar dapat dimanfaatkan untuk irigasi dan pariwisata. Sungai Konto berwarna coklat karena mengandung material erosi ini termasuk sungai yang ber-arus deras dan berkelok-kelok khas sungai pegunungan.

Melihat kondisi topografi tersebut maka potensi energi air yang digunakan sebagai sumber energi bagi PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro) sangat tinggi.

Kajian ini penting untuk dilaksanakan mengingat kebutuhan energi listrik nasional sangat tinggi dan didukung oleh target pemerintah untuk pelayanan energi listrik 35.000 MW. Penelitian ini akan sangat berguna bagi kemandirian listrik daerah, sehingga setiap daerah dapat memaksimalkan potensi energi listrik di daerahnya. Peneliti yakin bahwa pihak penyedia jasa layanan energi listrik (PLN) akan sangat peduli dan tertarik jika penelitian ini nantinya dapat mensuplai kebutuhan energi masa mendatang.

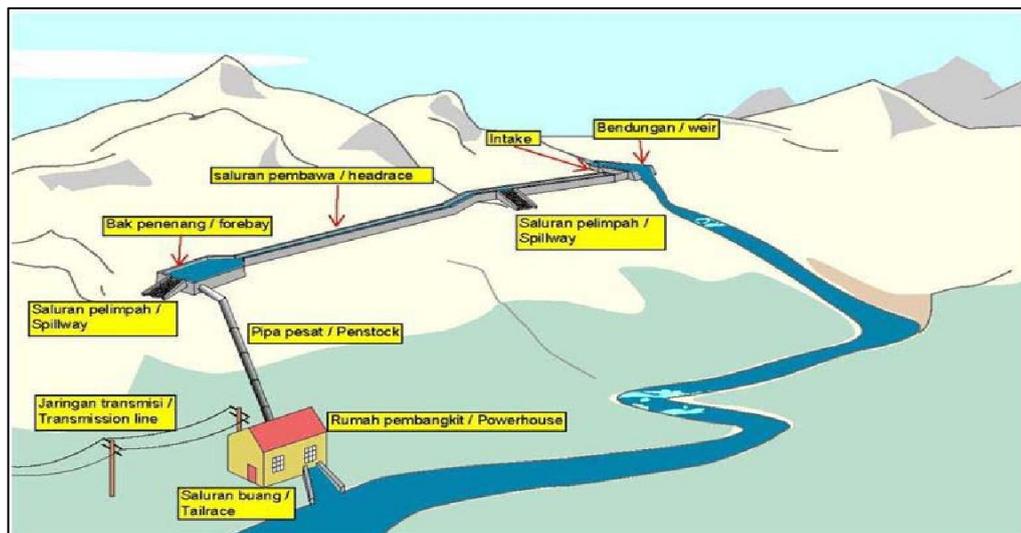
Kondisi topografi Kecamatan ngantang yang berbukit dan banyak

memiliki terjunan air sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit energi tenaga mikro hidro. Untuk membuat PLTHM perlu dilakukan penelitian mengenai debit yang tersedia serta berapa jumlah energi dan daya yang terbangkitkan di lokasi tersebut. Maka fokus dari penelitian yang peneliti lakukan terletak pada perhitungan debit air yang tersedia serta jumlah energi dan daya yang terbangkitkan yang dapat dimanfaatkan untuk membuat PLTHM yang baik dan memenuhi kebutuhan masyarakat.

Prinsip kerja PLTMH adalah memanfaatkan beda tinggi dan jumlah air per detik yang ada pada aliran sungai. Air yang mengalir melalui intake dan diteruskan oleh saluran pembawa hingga penstock, akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Turbin akan memutar generator dan menghasilkan listrik.

Dalam mengidentifikasi potensi PLTMH, informasi yang harus didapatkan antara lain: (P.T Standardisasi Peralatan dan Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH, 2008)

1. Kebutuhan energi listrik atau target listrik yang ingin dihasilkan.
2. Debit air sepanjang tahun termasuk debit minimum dan maksimumnya.
3. Layout PLTMH yang meliputi Head (beda tinggi) untuk mendapatkan beda ketinggian antara pengambilan air dengan lokasi turbin.
4. Kualitas dan sedimentasi air harus memenuhi kriteria syarat untuk menggerakkan turbin.



Gambar 1: Bagan sitem PLTMH

### Kebutuhan energi listrik yang ingin dihasilkan

Target perencanaan energi PLTMH adalah langkah awal dalam perencanaan PLTMH. Tinjauan target tersebut didasari oleh kondisi topografi daerah kajian atau memang ada permintaan khusus dari pihak terkait. Dengan menentukan target PLTMH yang dihasilkan maka parameter penentuan head dan debit air dapat dengan mudah direncanakan secara jelas.

Pada prinsipnya pembangkit listrik tenaga air adalah suatu bentuk perubahan tenaga air dengan ketinggian dan debit tertentu menjadi tenaga listrik dengan menggunakan turbin air dan generator. Daya (power) teoritis yang dihasilkan dapat dihitung berdasarkan persamaan empiris berikut (Arismunandar dan Kuwahara, 1991) :

$$P = 9,8 \times Q \times H_{\text{eff}} \quad (\text{kW})$$

dimana:

$P$  = Tenaga yang dihasilkan secara teoritis (kW),

$Q$  = Debit pembangkit ( $\text{m}^3/\text{det}$ )

$H_{\text{eff}}$  = Tinggi jatuh efektif (m),

9,8 = Percepatan gravitasi ( $\text{m}/\text{s}^2$ ).

Pada literatur lain disebutkan nilai koefisien guna menghitung daya yang terbangkitkan. Persamaan daya tiap satuan waktu: (Patty,1995:14)

$$P = 9,8 \times Q \times H_{\text{eff}} \times \eta$$

dimana:

$\eta$  = efisiensi

$$E = P \cdot T \cdot N_i$$

Dimana:

$T$  = waktu operasi harian, jam

$N_i$  = jumlah operasi dalam setahun

## METODE PENELITIAN

### Metode yang Digunakan

Untuk menghasilkan luaran yang ditargetkan dalam penelitian ini maka perlu disusun metodologi pengerjaan penelitian. Secara umum metode pengerjaan yang dilaksanakan adalah:

1. Metode analisa (desk study analysis)
2. Metode survey dan observasi lapangan

Metode survey dan observasi lapangan mutlak untuk dilakukan guna mengkalibrasi hasil perhitungan dan memastikan bahwa perhitungan tidak

melenceng jauh dari kondisi real di lapangan.

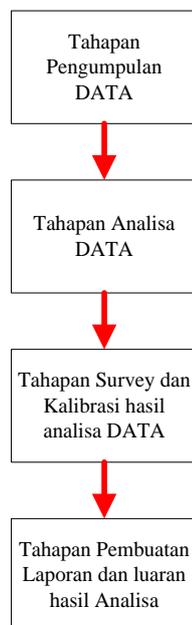
### Waktu, Tempat dan Alat

Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga Juni 2016 di Laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tungadewi, Malang. Survey dan kalibrasi perhitungan dilakukan pada bulan Mei, dengan menggunakan alat sederhana yaitu:

1. Pelampung/currentmeter (untuk pengukuran kecepatan air)
2. Roll meter (untuk pengukuran panjang)
3. GPS (untuk verifikasi titik lokasi potensi)

### Tahapan Penelitian

Agar penelitian dapat berjalan sesuai dengan yang direncanakan, maka perlu dibuat tahapan penelitian yang menunjukkan urutan rangkaian kegiatan dalam penelitian ini. Tahapan tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 2: Tahapan Penelitian**

#### Tahapan pengumpulan data

Dalam tahapan ini melakukan inventarisasi dan pengumpulan data yang diperlukan guna mengetahui potensi energi listrik yang akan dibangkitkan oleh PLTMH. Data yang diperlukan antara lain adalah:

1. Data stasiun hujan Kec. Ngantang dan sekitarnya.
2. Data Stasiun Debit (AWLR) Kec. Ngantang dan sekitarnya.
3. Peta kontur skala 1:1000 Kec. Ngantang; jika tidak memungkinkan maka akan digunakan skala 1:25.000 yang lebih mudah didapatkan.
4. Peta citra / raster Kec. Ngantang.

#### Tahapan Analisa data

Beberapa tahapan dalam analisa data antara lain:

1. Penentuan target energi yang ingin dihasilkan.
2. Penentuan beberapa alternatif titik lokasi potensi PLTMH
3. Analisa ketersediaan debit tahunan untuk kondisi maksimum dan minimum (ketersediaan debit andalan)
4. Analisa kontrol hasil perhitungan debit andalan terhadap data debit (jika perhitungan merupakan konversi dari data hujan ke debit)
5. Analisa lengkung kapasitas dan FDC (Flow Duration Curve) pada lokasi pengamatan.
6. Analisa head (beda tinggi jatuh) pada data pengamatan.
7. Analisa perhitungan energi yang dihasilkan pada tiap titik alternatif. Kapasitas pompa diasumsi menyesuaikan dengan kondisi debit andalan yang sudah diperhitungkan.

Tabapan Survey dan Kalibrasi Hasil Analisa data

Setelah didapatkan hasil perhitungan energi pada tiap titik alternatif lokasi PLTMH, maka perlu dilakukan survey guna mengkalibrasi atau mencocokkan data debit dan head yang direncanakan tidak terjadi penyimpangan yang signifikan. Apabila terjadi demikian maka akan dilakukan koreksi perhitungan dan penambahan koefisien agar perhitungan bisa lebih sesuai dengan kondisi real dilapangan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penentuan energi yang dihasilkan oleh PLTMH, maka terlebih dahulu harus mengetahui debit yang tersedia untuk menggerakkan generator pembangkit. Besarnya debit sementara (justifikasi) didapat dari pengukuran lapangan. Pengukuran dilakukan pada daerah yang curam (memiliki kemiringan tinggi) dan sudah terdapat bangunan berupa bendung. Ada banyak bendung yang berada di Kecamatan Ngantang, hal tersebut dapat menjadi acuan dalam penentuan head (tinggi jatuh) aliran air menuju turbin pembangkit.

Berikut adalah hasil pengukuran debit di lokasi studi.

1. Jombok

- a. Head (tinggi jatuh) : 5 meter
- b. Kecepatan aliran sungai (v) : 0.76 m/dt
- c. Lebar sungai (b) : 5 meter
- d. Kedalaman aliran sungai (h) : 0.25 meter
- e.  $Q = V \cdot A$  ; dimana  $A = b \times h$   
 Sehingga  $Q = 0.76 \times 5 \times 0.25 = \mathbf{0.95 \text{ m}^3/\text{dt}}$

2. Waturejo

- a. Head (tinggi jatuh) : 3 meter
- b. Kecepatan aliran sungai (v) : 0.74 m/dt
- c. Lebar sungai (b) : 6.5 meter
- d. Kedalaman aliran sungai (h) : 0.3 meter
- e.  $Q = V \cdot A$  ; dimana  $A = b \times h$   
 Sehingga  $Q = 0.74 \times 6.5 \times 0.4 = \mathbf{1.443 \text{ m}^3/\text{dt}}$

3. Ngantru 1

- a. Head (tinggi jatuh) : 4 meter
- b. Kecepatan aliran sungai (v) : 0.6 m/dt
- c. Lebar sungai (b) : 6.7 meter
- d. Kedalaman aliran sungai (h) : 0.4 meter
- e.  $Q = V \cdot A$  ; dimana  $A = b \times h$   
 Sehingga  $Q = 0.67 \times 6.5 \times 0.4 = \mathbf{1.742 \text{ m}^3/\text{dt}}$

4. Ngantru 2

- a. Head (tinggi jatuh) : 4 meter
- b. Kecepatan aliran sungai (v) : 1 m/dt
- c. Lebar sungai (b) : 10 meter
- d. Kedalaman aliran sungai (h) : 0.5 meter
- e.  $Q = V \cdot A$  ; dimana  $A = b \times h$   
 Sehingga  $Q = 1 \times 10 \times 0.3 = \mathbf{3 \text{ m}^3/\text{dt}}$

Dari pengukuran debit di lapangan maka secara langsung dapat dihitung energi yang dihasilkan berdasarkan rumus berikut.

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

Dimana:

P = daya terbangkitkan (Watt)

$\rho$  = massa jenis air = 1000 kg/m<sup>3</sup>

g = gravitasi = 9.81 m<sup>2</sup>/dt

Q = debit (m<sup>3</sup>/dt)

Heff = Head/tinggi jatuh efektif (meter)  
 Dari rumus tersebut dapat dilakukan estimasi sementara untuk energi yang

terbangkitkan berdasarkan pengukuran debit lapangan satu kali. Berikut hasil rekapan potensi daya di lokasi studi.

Tabel 1: Hasil perhitungan potensi PLTMH di 4 lokasi

Lokasi	Debit (m <sup>3</sup> /dt)	Head (m)	Daya terbangkitkan (watt)	P (KW)
Jombok	0.95	5	46597.5	46.60
Waturejo	1.443	3	42467.49	42.47
Ngantru 1	1.742	4	68356.08	68.36
Ngantru 2	3	4	117720	117.72

Dari hasil tersebut maka dapat diketahui rerata energi terbangkitkan untuk 4 lokasi pengamatan sebesar 47.75 KW. nilai tersebut setara untuk pemenuhan energi listrik sebanyak 47 rumah jika diasumsikan kebutuhan daya tiap rumah sebesar 1 KW.

## KESIMPULAN

1. Besar debit (Q) pengukuran langsung di lokasi studi yaitu Desa Jombok (0.95 m<sup>3</sup>/dt), Waturejo (1.443 m<sup>3</sup>/dt), Ngantru 1 (1.742 m<sup>3</sup>/dt), Ngantru 2 (3 m<sup>3</sup>/dt).
2. Tinggi Head berdasarkan pengukuran lapangan adalah Desa Jombok (5 meter), Desa Waturejo (3 meter), Desa Ngantru 1 (4 meter), Desa Ngantru 2 (4 meter).
3. Besar daya yang terbangkitkan berdasarkan pengukuran debit adalah Desa Jombok (46.60 KW), Desa Waturejo (42.47 KW), Ngantru 1 (68.36 KW), Ngantru 2 (117.72 KW).

## DAFTAR PUSTAKA

- Aris Munandar, A, DR, dan Kuwahara, S, DR. 1991. *Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik jilid III: Gardu Induk*. Jakarta: Pradya Paramita.
- Sukamta S. dkk. "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Jantur *Tabalas*" *Jurnal Teknik Elektro Vol.5 No.2*. Kalimantan Timur,
- Patty, OF. 1995. *Tenaga Air*. Jakarta: Erlangga.
- CD Soemarto, Dipl.HE. 1995. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Anonymous. 2008. *Pedoman Teknis Standardisasi Peralatan dan Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)*, Jakarta: Direktorat Jenderal Listrik Dan Pemanfaatan Energi Departemen Energi Dan Sumber Daya Mineral.

- Amri, K. 2010. "Kajian Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Di Sungai Air Kule Kabupaten Kalur" *Jurnal Teknik Sipil*. Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Indiarto, dkk. 2013. "Kajian Potensi Sungai Srinjing Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Brumbung Di Kabupaten Kediri" *Jurnal Teknik Pengairan*. Malang: Universitas Brawijaya.
- <http://www.energi.lipi.go.id/utama.cgi?artikel&1101089425&9>, diunduh pada Februari 2016.