



# ANALISA PENGARUH KETINGGIAN DAN DEBIT AIR TERHADAP OUTPUT ENERGI LISTRIK YANG DIHASILKAN OLEH MIKROHIDRO (PLTMH) DESA GIRIKERTO

Taupan Ali Akbar, Husein Mubarak, ST., M.Eng.  
Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia  
Yogyakarta Indonesia  
Email : 11524066@students.uii.ac.id



UNIVERSITAS  
ISLAM  
INDONESIA

## abstrak

## 1. PENDAHULUAN

## 2. DASAR TEORI

Tujuan dari penelitian ini yaitu meninjau kembali ketinggian dan debit air pada PLTMH Dusun Dalem yang saat ini sudah tidak beroperasi, kemudian dilakukan perhitungan ulang debit air menggunakan metode apung. Adapun pengukuran dilakukan sebanyak 3 titik dari perhitungan titik pertama dengan ketinggian 5,5 m, debit air sebesar 0,456 m<sup>3</sup>/dtk daya output yang didapatkan 14,624 kW, selanjutnya titik ke dua ketinggian 6 m, debit air sebesar 0,485 m<sup>3</sup>/dtk, dan daya output 16,968 kW dan titik ke tiga pada ketinggian 6,25 m, debit air 0,630 m<sup>3</sup>/dtk menghasilkan daya output sebesar 22,595 kW, sedangkan daya pengeluaran HOMER sebesar 10,987 kW. Didapatkan hasil dengan meninggikan head dan debit air terjadi peningkatan daya output PLTMH Dusun Dalem khususnya pada musim kemarau tapi ternyata masih mengalami kekurangan daya yang dibutuhkan masyarakat, solusi yang tepat untuk meningkatkan daya outputnya yaitu dengan mengganti atau memperbaiki turbin yang sudah tidak berfungsi lagi, didapatkan perhitungan dimana investasi yang ditanamkan sebesar Rp. 20.000.000 akan kembali selama 3,5 tahun untuk PLTMH berkapasitas 10 kVA yang dioperasikan dengan CF sebesar 50%.

Keywords- PLTMH, Debit air, Homer Energy, Dusun Dalem Desa Girikerto

Regulasi Pembangunan PLTMH merupakan wujud dari dukungan terhadap perkembangan energi terbarukan yang ramah lingkungan berupa listrik mikrohidro salah satunya PLTMH yang ada di dusun Dalem Desa Girikerto.

Konsep energi baru terbarukan bukan hanya mampu menjamin kebutuhan atau pasokan energi saja tetapi juga harus mampu meningkatkan pertumbuhan ekonomi, akses, aset dan kapabilitas segenap lapisan masyarakat, terutama masyarakat pedesaan dan mereka yang hidup di daerah tertinggal. Penyebab lain dari tidak beroperasinya PLTMH tersebut adalah masyarakat tidak merawat, karena masyarakat sudah bisa menikmati pasokan listrik dari PLN. Padahal dari awal PLTMH tersebut bisa menghasilkan listrik untuk kebutuhan penerangan dan kebutuhan lainnya pada masyarakat di Dusun Dalem tersebut. Dan bagaimana masyarakat bisa begitu tidak peduli terhadap keberadaan teknologi semacam itu di lingkungan mereka.

Dari problem2 yang muncul menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan dengan tujuan utama dibangunnya PLTMH tersebut, padahal saat ini masyarakat di dusun dalem sangat membutuhkan tambahan energi listrik.

Dengan diadakannya pengukuran debit air kembali dengan sistem manual dan menggunakan program HOMER diharapkan bisa menjadi tolak ukur untuk memperbaiki atau membangun kembali PLTMH di Dusun Dalem sehingga bisa dimanfaatkan kembali oleh masyarakat di sekitar dusun Dalem.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah pembangkit listrik berskala kecil (kurang dari 10 kW), yang memanfaatkan tenaga (aliran) air sebagai sumber penghasil energi yang pada prinsipnya membedakan beda ketinggian dan jumlah debit air per detik yang ada pada aliran irigasi, sungai atau air terjun.

- HOMER Pro
- HOMER adalah model perangkat lunak yang dikembangkan oleh The National Renewable Energy Laboratory (NREL) Amerika Serikat dengan tujuan optimasi sistem pembangkit listrik, HOMER dilengkapi dengan output estimasi ukuran/kapasitas sistem, *lifecycle cost*, dan emisi gas rumah kaca. Perangkat lunak HOMER microgrid memberikan simulasi kronologis yang rinci dan optimasi dalam suatu model yang relatif sederhana dan mudah digunakan. Hal ini disesuaikan dengan berbagai macam proyek. Untuk sistem listrik desa atau skala *power system*, HOMER dapat digunakan untuk dua faktor, yaitu bagian teknis dan ekonomi dalam proyek yang sedang dikerjakan

### Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)

Pembangkit listrik tenaga air skala mikro pada prinsipnya memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah debit air per detik yang ada pada aliran air saluran irigasi, sungai atau air terjun. Aliran air ini akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi ini selanjutnya menggerakkan generator dan generator menghasilkan listrik. Sebuah skema mikrohidro memerlukan dua hal yaitu, debit air dan ketinggian jatuh (head) untuk menghasilkan tenaga yang dapat dimanfaatkan.

### Komponen-komponen pada PLTMH

Komponen-komponen pada PLTMH terdiri dari :

1. Bendung
2. Saringan (sand trap)
3. Pintu pengambilan air (intake)
4. Pipa pesat (Penstok)
5. Katub utama (main value)
6. Power House

### Pemilihan lokasi PLTMH

Faktor yang menentukan dalam pemilihan lokasi PLTMH adalah:

#### a. Debit air

Kapasitas debit air mempengaruhi kapasitas daya listrik yang mampu dihasilkan oleh PLTMH, untuk menghitung debit air sungai ditunjukkan dengan rumus

$$Q = A \cdot V$$

#### c. Daya yang dihasilkan

Daya yang dihasilkan oleh PLTMH dihitung menggunakan rumus

$$P = 9.81 \times Q \times H \times \text{eff}$$

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak di PLTMH Desa Girikerto. Kecamatan Turi, Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta. Sedangkan waktu penelitian direncanakan bulan Oktober 2017 pada saat musim kemarau

### 1. Alat penelitian

Untuk memperoleh data-data dan melakukan pengolahan pada penelitian ini diperlukan beberapa peralatan diantaranya :

- a. Alat pengukur debit sungai berupa : Bola pimpong sebagai pelampung, stopwatch dan meteran.
- b. Alat pengukur tinggi jatuh air (head) berupa selang dan meteran.
- c. Alat pengolah data berupa perangkat komputer dan kalkulator.
- d. Alat transportasi.

### 2. Alur penelitian

Penelitian dimulai dari survey awal, identifikasi masalah, studi lokasi, mengumpulkan literatur dan data-data, pengambilan data langsung di lapangan dan lain-lain. Selanjutnya menganalisa data, pembahasan, kesimpulan dan terakhir penyusunan laporan. Survey ke lapangan di dahului dengan pengukuran tinggi jatuh air (head), debit air. Untuk debit air pengukurannya dilakukan berulang-ulang dengan kuantitas debit aliran yang berbeda-beda, kemudian dari data yang ada dibuat suatu table dan grafik.

### 3. Simulasi menggunakan perangkat Lunak HOMER

Penelitian ini menggunakan perangkat lunak HOMER sebagai media untuk menganalisa data dan mendapatkan sistem yang paling optimal. Pada tahap ini dimasukkan parameter-parameter dan data-data yang sudah didapat pada saat observasi ke dalam perangkat lunak HOMER.

## 4. HASIL DAN ANALISA

Dari hasil perhitungan manual didapatkan ukuran optimal debit air dan ketinggian yaitu debit air 0,486 m<sup>3</sup>/dtk, ketinggian (head) 6 m, dan daya output sebesar 16,968 kW. Alasan mendasar dari pilihan tersebut yaitu pada titik ke dua pengukuran, kemungkinan besar tidak terjadi penurunan debit air yang drastis karena akan tetap terjadi penyaluran air dari hulu salah satunya dari titik ke tiga yang mempunyai debit air dan luas irigasi yang lebih besar dari titik yang lain, dan masyarakat juga tidak mengambil air dari titik tersebut untuk mengairi perkebunan maupun kolam ikan berbeda dengan titik pertama yang walaupun mempunyai dua aliran air yang datang ke titiknya tetapi air tersebut tetap berkurang karena masyarakat mengalihkan sebagian aliran air tersebut ke perkebunan dan kolam ikan. Untuk hasil perhitungan HOMER Gambar 1 memperlihatkan tampilan pada software HOMER untuk memasukan nilai pada variabel yang dibutuhkan untuk sistem PLTMH. Hasil perhitungan daya yang dihasilkan oleh software HOMER sebesar 10,987 kW. Turbin yang dipakai berupa Turbin Propeller Openflume 10 kW Generic, acuan yang dipakai yaitu penelitian Paion tentang turbin yang ada di PLTMH Dusun Dalem dan pemilihan jenis turbin propeller dipakai apabila memiliki head 2 < H < 20 m.

Kemudian Setelah melakukan perhitungan, solusi yang dilakukan untuk menaikkan daya output PLTMH Dusun Dalem yaitu dengan cara mengganti turbin karena kemungkinan saat ini alat turbin di PLTMH Dusun Dalem sudah tidak bisa berfungsi lagi. Oleh karena itu perlu melakukan rincian biaya penggantian dan perbaikan selama operasional PLTMH berjalan serta rincian pay back period. Hasil perhitungan seperti tabel 1 dan tabel 2 artinya Artinya sebagai contoh, investai yang ditanamkan sebesar Rp. 20.000.000 akan kembali selama 3,5 tahun untuk PLTMH berkapasitas 10 kVA yang dioperasikan dengan CF sebesar 50%.

## 5. KESIMPULAN

- ✓ Semakin tinggi head dan debit airnya maka semakin tinggi pula kecepatan dan daya air yang masuk turbin dan semakin besar daya output yang dihasilkan, begitu juga sebaliknya.
- ✓ Hasil perhitungan daya listrik secara manual, didapatkan kenaikan daya sebagai berikut:
- ✓ Pada debit terukur sebesar 0,456 m<sup>3</sup>/dtk, dengan ketinggian 5,5 m menghasilkan daya sebesar 14,624 kW.
- ✓ Pada debit terukur sebesar 0,485 m<sup>3</sup>/dtk, dengan ketinggian 6 m menghasilkan daya sebesar 16,968 kW.
- ✓ Kemudian pada debit terukur sebesar 0,630 m<sup>3</sup>/dtk dengan ketinggian 6,25 m menghasilkan daya sebesar 22,959 kW.
- ✓ Perencanaan ulang PLTMH Dusun Dalem dengan meninggikan head dan debit air menyimpulkan terjadinya peningkatan daya listrik pada musim kemarau.
- ✓ Solusi peningkatan yang disarankan yaitu dengan mengganti dan memperbaiki alat PLTMH yang rusak. Dimana investai yang ditanamkan sebesar Rp. 20.000.000 akan kembali selama 3,5 tahun untuk PLTMH berkapasitas 10 kVA yang dioperasikan dengan CF sebesar 50%.

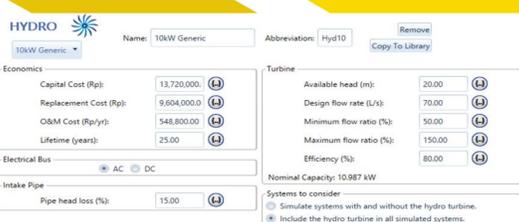
## 6. REFERENSI

Al-Haidi, Hafiz. *Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Bendung Katulampa Kota Bogor*. Skripsi, tidak diterbitkan, Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 2016.

Winarto, Wisno F. "Pembangunan PLTMH di Desa Girikerto Kecamatan Turi Kabupaten Sleman", *JSSN*, Vol. 4, No. 3, hlm. 175-184, 2006.

Ketetapan Suku Bunga Bank Indonesia (On-line) Available at <http://www.bi.go.id/id/moneter/bi-7day-RR/data/Contents/Default.aspx>

Sukusen Soemarinda, "Energi dalam Krisis: Antara Kebijakan, Kebutuhan dan Ilmu Pengetahuan", *Seminar Ketua Umum Keluarga Alumni Teknik Universitas Gadjah Mada (KATGAMA)*, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta 2013.



Gambar 1. Pengaturan Hydro

| Titik | Luas Penampang (A) | Kecepatan aliran air (V) | Debit Air (Q) |
|-------|--------------------|--------------------------|---------------|
| 1     | 0,4                | 1,140                    | 0,456         |
| 2     | 0,4                | 1,213                    | 0,485         |
| 3     | 0,404              | 1,56                     | 0,630         |

Tabel 2. Hasil Perhitungan Debit Air

| skema No | Capacity Factor % | Produksi Energi kWh | Penjualan Energi |              | Biaya      |            | Laba Tahunan Rp |
|----------|-------------------|---------------------|------------------|--------------|------------|------------|-----------------|
|          |                   |                     | Rp.              | Operasi (Rp) | Her (Rp)   | Total (Rp) |                 |
| 1        | 50                | 39.858              | 59887710         | 42000000     | 11.917.542 | 53.917.542 | 5.670.168       |
| 2        | 60                | 47.830              | 71505252         | 42000000     | 14.301.050 | 56.301.050 | 15.204.202      |
| 3        | 70                | 55.801              | 83422794         | 42000000     | 16.684.559 | 58.684.559 | 24.738.235      |

Tabel 2. Hasil Perhitungan Laba Tahunan

| Skema No | Biaya Investasi Rp | Capacity Factor % | Produksi Energi kWh | Labat Tahunan Rp | PBP Tahun  |
|----------|--------------------|-------------------|---------------------|------------------|------------|
| 1        | 20000000           | 50                | 39.858              | 5.670.168        | 3,52723235 |
| 2        | 20000000           | 60                | 47.830              | 15.204.202       | 1,31542583 |
| 3        | 20000000           | 70                | 55.801              | 24.738.235       | 0,80846511 |

Tabel 2. Hasil Perhitungan Pay Back Period (PBP)