

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

Taupan Ali Akbar

Fakultas Teknologi Industri

Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta


Husein Mubarak, ST, MT, Eng

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini yaitu meninjau kembali ketinggian dan debit air pada PLTMH Dusun Daleman 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 m³/dtk daya output yang didapatkan 14,624 kW, selanjutnya titik ke dua ketinggian 6 m, debit air sebesar 0,485 m³/dtk, dan daya output 16,968 kW dan titik ke tiga pada ketinggian 6,25 m, debit air 0,630 m³/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 Daleman 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 Daleman Desa Girikerto

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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

PLTMH Dusun Daleman hanya berfungsi selama beberapa tahun dan saat ini alat-alat tersebut sudah tidak berfungsi, salah satu penyebab terjadinya adalah karena debit air kurang, dan masyarakat tidak bergitu paham tentang tata cara pengoperasian dan pemeliharaan alat-alat tersebut ketika terjadi kerusakan. Beda ketinggian dan Debit air berpengaruh terhadap output yang dihasilkan oleh PLTMH.

Dari problem2 yang muncul menyebabkan terjadinya ketidak seimbangan dengan tujuan utama dibangunnya PLTMH tersebut, padahal saat ini masyarakat di dusun daleman 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 Daleman sehingga bisa dimanfaatkan kembali oleh masyarakat di sekitar dusun Daleman

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian singkat diatas, permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh ketinggian air terhadap jumlah energi listrik yang dihasilkan oleh PLTMh Desa Girikerto ?
2. Bagaimana pengaruh debit air terhadap jumlah energi listrik yang dihasilkan oleh PLTMh Desa Girikerto ?
3. Setelah ukuran optimal ketinggian dan debit air diketahui, bagaimana solusi untuk meningkatkan efisiensi PLTMh ?

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini ialah :

1. Mengetahui pengaruh ketinggian air terhadap jumlah energi listrik yang dihasilkan oleh PLTMh Desa Girikerto.
2. Mengetahui pengaruh debit air terhadap jumlah energi listrik yang dihasilkan oleh PLTMh Desa Girikerto.
3. Mengetahui solusi untuk meningkatkan efisiensi PLTMh setelah ukuran optimal ketinggian dan debit air diketahui.

1.3 Manfaat Penelitian

1. Memperoleh pemahaman tentang manfaat air sebagai sumber energi listrik.
2. Memperoleh gambaran pengaruh ketinggian dan debit air terhadap jumlah energi listrik yang dihasilkan pada pembangkit listrik mikrohidro.
3. Memperoleh solusi untuk meningkatkan efisiensi PLTMh setelah ukuran optimal ketinggian dan debit air diketahui.

1.4 Batasan Masalah

Dari penelitian yang akan dilakukan oleh penulis digunakan beberapa batasan dalam pelaksanaannya. Berikut adalah beberapa batasan masalah dalam pelaksanaan penelitian ini :

1. Hanya meneleiti PLTMH di Dusun Daleman Desa Girikerto
2. Hanya mengukur debit air pada musim kemarau
3. Perhitungan menggunakan *Software* HOMER hanya untuk mengetahui output kWh yang didapatkan dengan menggunakan data rata-rata debit air yang sudah ada.

2. DASAR TEORI

2.1 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.

2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah pembangkit listrik berskala kecil (kurang dari 100 kW), yang memanfaatkan tenaga (aliran) air sebagai sumber penghasil energi. PLTMH termasuk sumber energi terbarukan dan layak disebut clean energy karena ramah lingkungan. Tenaga air berasal dari aliran sungai kecil atau danau yang dibendung dan kemudian dari ketinggian tertentu dan memiliki debit yang sesuai akan menggerakkan turbin yang dihubungkan dengan generator listrik. Semakin tinggi jatuhnya air maka semakin besar energi potensial air yang dapat diubah menjadi energi listrik. Pembangkit tenaga air merupakan suatu bentuk perubahan tenaga dari tenaga air dengan ketinggian dan debit tertentu menjadi tenaga listrik, dengan menggunakan turbin air dan generator Bentuk pembangkit tenaga mikrohidro bervariasi, tetapi prinsip kerjanya adalah sama,

yaitu: “Perubahan tenaga potensial menjadi tenaga elektrik (listrik)”.

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

Faktor yang menentukan dalam pemilihan lokasi PLTMH adalah:

- a. Debit air

2.2.2 Pemilihan Lokasi PLTMH

Faktor yang menentukan dalam pemilihan lokasi PLTMH adalah:

- b. Debit air

Langkah awal sebelum menentukan debit air, maka perlu mencari luas penampang dihitung dengan persamaan 2.1

$$A = L \times H \text{ rata-rata} \quad (2-1)$$

Dimana :

A = Luas penampang (m²)

L = lebar (meter)

H rata-rata = kedalaman rata-rata (meter)

Dan kecepatan aliran air dihitung dengan persamaan 2.1 :

$$V = \frac{p}{T \text{ rata-rata}} \quad (2-2)$$

Dimana :

V = Kecepatan aliran (m/s)

p = Jarak rata-rata (m)

t = waktu rata-rata (s)

Kapasitas debit air mempengaruhi kapasitas daya listrik yang mampu dihasilkan oleh PLTMH, untuk menghitung debit air sungai ditunjukkan dengan rumus persamaan 2.3

$$Q = A.V \quad (2-3)$$

Dimana :

Q = Debit (m³/s)

A = Luas bagian penampang basah (m²)

V = Kecepatan aliran rata-rata pada luas bagian penampang basah (m/s)

- c. Ketinggian (*Head*)

Hasil pengukuran geodetic didapatkan ketinggian setinggi 6,0 m dan setelah diadakan perhitungan adanya kerugian/kehilangan *head* tenaga sebesar 5,5 m.

- d. Daya yang Dibangkitkan

$$P = 9.81 \times Q \times H \times \text{eff} \quad (2-4)$$

Dimana

P = potensi daya (KW)

Q = debit air, m³/detik

H = efektif *head* (meter)

eff = efisiensi keseluruhan

3. METODE 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.

3.1 Alat penelitian

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

Titik	Lebar (L) (Meter)	Kedalaman (H) (Meter)			H Rata-rata	Luas Penampang (m ²)
		H1	H2	H3		
Titik 1	1,25	0,3	0,32	0,34	0,32	0,4
Titik 2	0,8	0,5	0,52	0,48	0,5	0,4
Titik 3	0,8	0,48	0,53	0,51	0,51	0,404

1. Alat pengukur debit sungai berupa : Bola kasti sebagai pelampung, stopwatch dan meteran.
2. Alat pengukur tinggi jatuh air (*head*) berupa selang dan meteran.
3. Alat pengolah data berupa perangkat komputer dan kalkulator.
4. Alat transportasi.

3.2 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 tinggia 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 atau grafik.

3.3 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 PEMBAHASAN

Tabel 4.1 merupakan rata-rata debit tahunan yang didapat dari Sub. Dinas Perairan Kab. Sleman yang digunakan untuk mengukur output yang didapatkan dari PLTMH di Dusun Daleman Desa Girikerto.

No	Debit rata-rata pertahun (l/dtk)
1	562,30
2	578,20
3	632,40
4	683,80
5	699,70
6	716,90
7	1077,2
8	1141,2
9	1184,10
10	1444,20
11	2293,00
12	2729,30

4.1 Hasil Pengukuran Debit air dan Potensi Daya Secara Manual

Perhitungan luas penampang dihitung dengan menggunakan persamaan 2-1, dan hasil perhitungan seperti pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Luas Penampang

Kecepatan aliran air (V) adalah hasil pembagian antara panjang saluran/aliran rata-rata (p) dibagi dengan waktu rata-rata (T) dan dihitung dengan menggunakan rumus persamaan 2-1

✓ Titik 1

Diketahui Panjang saluran/lintasan pengukuran (P) = 14 meter

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Kecepatan Titik 1

No.	Pengulangan	Waktu Pengukuran (s)
1	Pengulangan 1	9,89
2	Pengulangan 2	12,93
3	Pengulangan 3	13,26
4	Pengulangan 4	12,38
5	Pengulangan 5	12,93
	Jumlah	61,39
	Rata-rata	12,278
	Kecepatan Aliran Air (meter/dtk)	1,140

✓ Titik 2

Diketahui Panjang saluran/lintasan pengukuran (P) = 13,7 meter

No.	Pengulangan	Waktu Pengukuran (s)
1	Pengulangan 1	11,22
2	Pengulangan 2	10,92
3	Pengulangan 3	11,45
4	Pengulangan 4	11,22
5	Pengulangan 5	11,63
	Jumlah	56,44
	Rata-rata	11,288
	Kecepatan Aliran Air (meter/dtk)	1,213

✓ Titik 3

Diketahui Panjang saluran/lintasan pengukuran (P) = 19,2 meter

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Kecepatan Titik 3

No.	Pengulangan	Waktu Pengukuran (s)
1	Pengulangan 1	12,09
2	Pengulangan 2	12,09
3	Pengulangan 3	12,32
4	Pengulangan 4	12,92
5	Pengulangan 5	12,14
	Jumlah	61,56
	Rata-rata	12,312
	Kecepatan Aliran Air (meter/dtk)	1,56

a. Perhitungan Debit air

✓ **Perhitungan Debit Air Titik 1,2 dan 3**

Debit air (Q) merupakan hasil perkalian antara luas penampang (A) saluran/aliran dengan kecepatan (v) aliran air dihitung menggunakan rumus persamaan 2-3

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Debit air

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

Dari table 4.6 diketahui bahwa debit air untuk titik pertama yaitu sebesar 0,456 m³/dtk, debit air titik ke dua sebesar 0,485 m³.dtk, dan debit air titik ke tiga sebesar 0,630 m³/dtk.

b. Pehitungan ketinggian (Head)

Untuk mengetahui ukuran optimal ketinggian yang dipakai, dilakukan percobaan dengan ketinggian 5,5 m, 6 m, dan 6,25 m disesuaikan dengan tiga titik pengukuran.

c. Perhitungan nilai efisiensi sistem mikrohidro

✓ **Nilai efisiensi turbin**

Dari data penelitian terdahulu (lihat lampiran) didapatkan bahwa efisiensi turbin yaitu 70% atau 0,70

✓ **Nilai efisiensi generator**

Untuk nilai efisiensi generator diketahui dari buku Hydro Design Manual: *A guid to small-scale Waterpower Schemes* karangan Adam Harvey (didapat dari tugas akhir Menik Windarti) dimana dijadikan sebagai acuan yaitu sebesar 85% atau 0,85.

Dari nilai efisiensi yang telah diketahui tersebut dilakukan perhitungan terhadap nilai efisiensi total sistem untuk mendapatkan besar nilai daya listrik total yang dapat dihasilkan. Perhitungan nilai efisiensi total sebagai berikut :

$$Eff = 0,70 \times 0,85 = 0,595 \text{ atau } 59,5 \%$$

d. Perhitungan Potensi Daya

Perhitungan potensi daya untuk debit sebesar 0,456 m³/dtk dengan ketinggian 5,5 m, dihitung dengan menggunakan persamaan 2-4

$$P = 9.8 \times Q \times H \times eff = 9.8 \times 0,456 \text{ m}^3/\text{dtk} \times 5,5 \text{ m} \times 0,595 = 14,624 \text{ kW}$$

Perhitungan potensi daya untuk debit sebesar 0,485 m³/dtk dengan ketinggian 6 m, dihitung dengan menggunakan persamaan 2-4

$$P = 9.8 \times Q \times H \times eff$$

$$= 9.8 \times 0,485 \text{ m}^3/\text{dtk} \times 6 \text{ m} \times 0,595 = 16,968 \text{ kW}$$

Perhitungan potensi daya untuk debit sebesar 0,630 m³/dtk dengan ketinggian 6,25 m, dihitung dengan menggunakan persamaan 2-4

$$P = 9.8 \times Q \times H \times eff = 9.8 \times 0,630 \text{ m}^3/\text{dtk} \times 6,25 \text{ m} \times 0,595 = 22,959 \text{ kW}$$

Dari ketiga hasil perhitungan di atas, ukuran optimal debit ait dan ketinggian yang diambil yaitu pada titik ke dua dengan debit air 0,486 m³/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.

4.2 Hasil Optimasi Sistem Perangkat Lunak HOMER

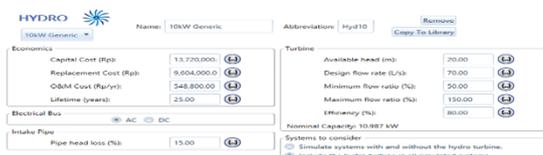


Gambar 4.1 menunjukkan tampilan tempat untuk memasukkan nilai beban listrik yang akan digunakan pada simulasi beban listrik pada *software HOMER*. Data beban listrik yang dimasukkan yaitu data beban dari jam ke 01 sampai jam ke 12. Pada simulasi beban listrik dengan *software HOMER* ini diasumsikan memiliki random variability harian sebesar 10% dengan time tostep sebesar 20% dimana hal tersebut sesuai dengan petunjuk penggunaan *software HOMER Energy*. Setelah data tersebut dimasukkan maka didapatkan hasil perhitungan yang dilakukan *HOMER*, yaitu :

- Nilai rata-rata energi listrik selama satu hari : 57,6 kWh/d

- Nilai daya rata-rata : 2,4 kW/d
- Nilai daya tertinggi : 8,78 kW
- Faktor beban 0.27
- Profil beban listrik per jam setiap bulan dalam satu tahun

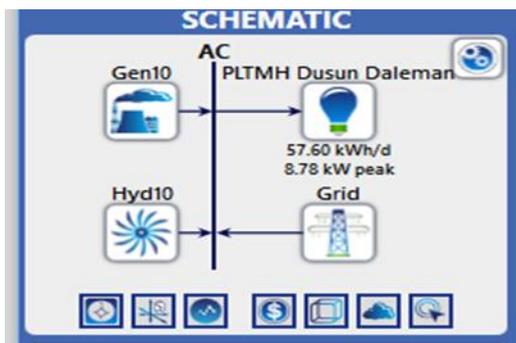
Nilai rata-rata energi listrik yang di gunakan selama satu hari untuk 10 lampu sebsar 57,6 kWh/d, didapatkan dari 4,8 kW dikalikan 12 jam. Hasil dari perhitungan yang telah dilakukan oleh *software HOMER* tersebut akan berpengaruh terhadap nilai konsumsi daya listrik yang dipengaruhi oleh lama waktu penggunaan.



Gambar 4.2 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 Daleman dan pemilihan jens turbin propeller dipakai apabila memiliki $head\ 2 < H < 20\ m$.

Gambar 4.3 dibawah ini merupakan bentuk rancangan dari Software HOMER.



4.1 Solusi Pengaktifan Kembali PLTMH

- ✓ Biaya operasional dan pemeliharaan
 - Pendapatan kotor

Apabila PLTMH direncanakan dengan kapasitas 10 kVA, $cos\pi\ 0,91$, harga jual listrik sebesar Rp. 1500 per kWh dan mesin dioperasikan dengan *Capacity Factor* sebesar 70%, maka besarnya pendapatan kotor selama 1 tahun adalah :

$$\begin{aligned} \text{Jual} &= 0,5 \times 0,91 \times 10\ \text{kVA} \times 8760\ \text{jam/tahun} \times \\ &\text{Rp}1495/\text{kWh} \\ &= 59.587.710 \\ &- \text{Biaya operasional} \end{aligned}$$

Apabila untuk pengoperasian PLTMH untuk kapasitas 10 kVA tersebut diasumsikan diperlukan 1 (satu) orang supervisor dan 2 (dua) orang operator untuk kegiatan operasional dan maintenance, maka besarnya upah untuk 1 tahun adalah:

$$\begin{aligned} \text{Upah} &= 12 \times ((1 \times \text{Rp. } 1.500.000,00) + (2 \times \text{Rp. } \\ &1.000.000,00)) \\ &= \text{Rp. } 42.000.000,00\ \text{per tahun} \\ &- \text{Biaya pemeliharaan} \end{aligned}$$

Apabila besarnya ongkos pemeliharaan/maintenance sebesar 20% dari pendapatan, maka: $\text{Mntc} = 0.20 \times \text{Rp } 59.587.710,00$

$$= \text{Rp. } 11.917.542,00\ \text{per tahun}$$

Sehingga total biaya operasi dan pemeliharaan selama 1 tahun adalah:

$$\text{Biaya} = \text{Rp. } 42.000.000,00 + \text{Rp. } 11.917.542$$

$$= \text{Rp. } 53.917.542,00\ \text{per tahun}$$

✓ Pay Back Period (Periode Pengembalian)

Periode pengembalian suatu investasi adalah periode dimana jumlah keuntungan yang didapat dari suatu proyek sama dengan investasi total yang ditanamkan. Investasi mempunyai prestasi baik bila periode pengembaliannya pendek. Kekurangan metode ini adalah tidak mempertimbangkannya pemasukan pada waktu periode pengembalian yang telah terlampaui, dan nilai waktu dari uang.

Pay Back Period dirumuskan dengan:

$$PB = I/\text{Laba Tahunan}$$

Dimana:

$$PB = \text{Pay Back Period}$$

$$I = \text{Biaya Investasi}$$

Besarnya investasi pembangunan PLTMH ditentukan oleh kapasitas daya yang akan dibangkitkan, desain sistem, dan jenis turbin yang akan dipasang. Harga standar untuk pembangkit listrik tenaga air mikro hidro adalah berkisar antara Rp.1.500.000 – Rp.5.000.000 per kVA terpasang.

Apabila kapasitas daya rencana adalah 10 kVA, maka perkiraan biaya investasi adalah sebesar (asumsi dengan biaya investasi Rp. 20.000.000,00 per kVA):

$$I = 10 \text{ kVA} \times \text{Rp. } 2.000.000,00 / \text{kVA} \\ = \text{Rp. } 20.000.000,00$$

✓ Perhitungan Laba Tahunan

Berikut ini diajukan 3 (tiga) skema operasi PLTMH Dusun Daleman yang berkapasitas 10 kVA dengan berbagai pola operasi: dengan harga *Capacity Factor* 50%, 60% dan 70%.

Hasil simulasi untuk perhitungan laba tahunan yang diperoleh tiap tahunnya disajikan dalam tabel dibawah ini:

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Laba Tahunan

skema	Capacity Factor	Produksi Energi	Penjualan Energi		Biaya		Labat Tahunan
No	%	kWh	Rp.	Operasi (Rp)	Her (Rp)	Total (Rp)	Rp
1	50	39.858	59587710	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

Sehinga harga Pay Back Peiod (PBP) didapat sebesar :

Skema	Biaya Investasi	Capacity Factor	Produksi Energi	Labat Tahunan	PBP
No	Rp	%	kWh	Rp	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

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. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian, dapat diambil beberapa kesimpulan:

- Hasil perhitungan daya listrik secara manual, didapatkan kenaikan daya sebagai berikut:
 - Pada debit terukur sebesar 0,456 m³/dtk, dengan ketinggian 5,5 m menghasilkan daya sebesar 14,624 kW.

- Pada debit terukur sebesar 0,485 m³/dtk, dengan ketinggian 6 m menghasilkan daya sebesar 16,968 kW.
- Kemudian pada debit terukur sebesar 0,630 m³/dtk dengan ketinggian 6,25 m menghasilkan daya sebesar 22,959 kW.
- Sedangkan daya pengeluaran *HOMER* sebesar 10,987 kW
- Perencanaan ulang PLTMH Dusun Daleman dengan meninggikan *head* dan debit air menyimpulkan terjadinya peningkatan daya listrik pada musim kemarau

- Perencanaan ulang PLTMH Dusun Daleman 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%.

5.2 Saran

- Berdasarkan penelitian ini, maka perlu dibuat baterai/AKI untuk menyimpan daya listrik karena pada PLTMH tersebut tidak ada tempat untuk penyimpanan daya listrik yang tidak terpakai

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Haidi, Hafiz. *Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Bendung Katulampa Kota Bogor*. Skripsi, tidak diterbitkan, Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 2016.
- [2] Budiarto, Rachmawan. *Kebijakan Energi : Menuju Sistem energi yang Berkelanjutan*. Yogyakarta, 2011.
- [3] Winarto, Wismo F, "Pembangunan PLTMH di Desa Girikerto Kecamatan Turi Kabupaten Sleman", *ISSN*, Vol. 4, No. 3, hlm. 175-184, 2006.
- [4] Paino. *Analisa Efisiensi Turbin Propeller Open Flume pada PLTMH di Desa Girikerto Kecamatan Turi Kabupaten Sleman*. Tesis, tidak diterbitkan, Fakultas Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, 2006.
- [5] *HOMER Energy LLC, HOMER Pro*, (On-line) Available at <http://www.HOMERenergy.com/software.html>, 2017
- [6] Master, Gilbert M. *Renewable and Effect Electric Power Systems. Hoboken, New Jersey: A John Wiley & Sons, INC., Publication Hoboken New Jersey. United States of America, 2004*
- [7] Windarti, Menik, "Potensi Debit Air Bendung Tegal Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Dan Irigasi Di Desa Kebonagung Dan Sriharjo Kecamatan Imogiri Kabupaten Bantul. Skripsi, tidak diterbitkan, Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Yogyakarta, 2014.
- [8] Kasam, Areef, *HOMER Software Training Guide for Renewable Energy Base Design*. 2011 at <http://gsma.com>
- [9] Ketetapan Suku Bunga Bank Indonesia (On-line) Available at <http://www.bi.go.id/id/moneter/bi-7day-RR/data/Contents/Default.aspx>
- [10] P. B. Asia, "Peraturan menteri keuangan republik indonesia nomor," no. 3, pp. 2017–2019, 2012.
- [11] Penche, Celso, Dr. Ingeniero Minas, Layman's Handbook To Develop A Small Hydro Site (Second Edition). U.Politecnica de Madrid, 1998
- [12] Prayogo, E, *Teknologi Mikrohidro dalam Pemanfaatan Sumber Daya Air untuk Menunjang Pembangunan Pedesaan*. Semiloka Produk-produk Penelitian Departement Kimpraswill. Makassar, 2013. .
- [13] Sinagra, Marco: Vincenzo Sammartono, dkk. Croff-Flow Turbine Design for Variable Operationg Condition. 2013
- [14] 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.

