

## ANALISIS POTENSI MIKROHIDRO SUNGAI PRENG KECAMATAN WATUMALANG KABUPATEN WONOSOBO

**Zaky Mubarak, Ir. Soeharto, M.Eng, Nasyiin Faqih, ST.,MT.**

Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Zakymubarak818@gmail.com

### ABSTRAK

Kabupaten Wonosobo memiliki daerah aliran sungai yang berpotensi untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro, salah satunya adalah Sungai Preng yang berada di Kecamatan Watumalang Kabupaten Wonosobo. dengan aliran sungai yang memadai dan terdapat potensi ketersediaan air sepanjang tahun, perlu adanya penelitian untuk pemanfaatan sumber air tersebut untuk digunakan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro.

Rumus yang digunakan dalam penelitian ini, untuk perhitungan debit menggunakan rumus debit, rumus  $R_{rencana}$ , perhitungan luas tampungan hujan (A) menggunakan aplikasi Google Earth dan Global Mapper, rumus mencari kemiringan rata-rata daerah alisan (S), menghitung waktu konsentrasi (Tc) dan untuk Koefisien C menggunakan tabel dari buku Surface Field Drainage System, rumus intensitas hujan (I), rumus debit bulanan rata-rata, rumus perhitungan debit dengan pelampung, dan rumus perhitungan daya listrik menggunakan  $P = \eta \times Q \times H \times \gamma$ .

Metode penelitian dalam pengambilan data adalah pengamatan secara langsung di lapangan, jenis data yang digunakan untuk keperluan data primer meliputi data kondisi lingkungan, debit air, data hujan tahunan.

Untuk mendapatkan daya listrik dan debit optimal, menggunakan koreksi debit antara debit dari data curah hujan dan debit dengan pengukuran menggunakan pelampung, harga penjualan listrik Rp. 1.352,- /Kw, harga pembelian listrik Rp. 1.500,-/Kw, dilakukan dengan cara mencoba debit rencana dengan nilai yang berbeda sehingga diperoleh keuntungan yang maksimal.

Dari perhitungan daya listrik dan debit optimal, diperoleh daya listrik sebesar 478,8 Kw dan debit sebesar 15,96 m<sup>3</sup>/ detik.

**Kata Kunci** : Debit, Penelitian, Analisis, Mikrohidro, Sungai Preng.

### ABSTRACT

*Wonosobo regency has a potential watershed for Micro Hydro Power Plant, one of which is Preng River located in Watumalang District, Wonosobo Regency. with adequate river flow and there is the potential for water availability throughout the year, there needs to be research for the utilization of these water sources to be used as Micro Hydro Power Plants.*

*The formula used in this study, for debit calculation using debit formula,  $R_{rencana}$  formula, calculation of rain area (A) using Google Earth and Global Mapper application, formula looking for average slope of alisan area (S), calculating concentration time (Tc) and for Coefficient C using table from Surface Field Drainage System book, rain intensity formula (I), average monthly discharge formula, debit calculation formula with buoy, and the formula of electrical power calculation using  $P = \eta \times Q \times H \times \gamma$ .*

*Research method in data retrieval is observation directly in the field, the type of data used for primary data purposes include environmental condition data, water discharge, annual rain data.*

*To get optimal electrical power and discharge, using the correction of discharge between the discharge of rainfall and discharge data with measurements using buoys, the sale price of electricity Rp. 1.352, - / Kw, the purchase price of electricity Rp. 1.500, - / Kw, done by trying to debit plans with different values so that the maximum profit is obtained.*

*From the calculation of electrical power and optimal discharge, obtained electrical power of 478.8 Kw and discharge of 15.96 m<sup>3</sup> / second.*

**Keywords** : Discharge, Research, Analysis, Microhydro, Preng River.

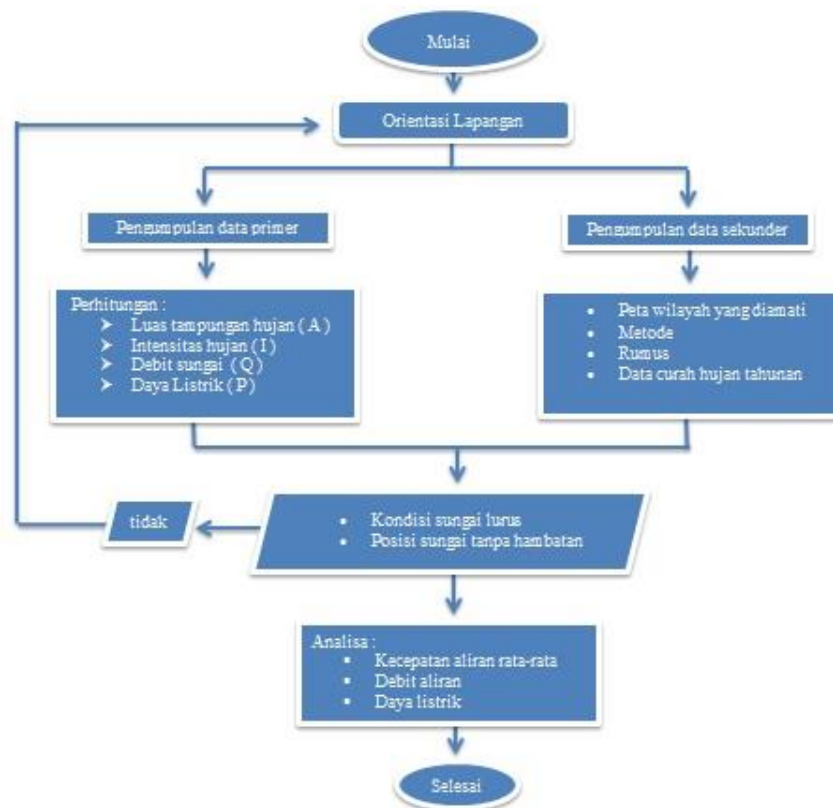
## 1. PENDAHULUAN

PLTMH merupakan alternatif sumber energi listrik bagi masyarakat yang memberikan banyak keuntungan terutama bagi masyarakat pedesaan di Indonesia. Di saat sumber energi lain mulai menipis dan memberikan dampak negatif, maka air menjadi sumber energi pembangkit listrik yang murah dan tidak menimbulkan polusi.

Di Kabupaten Wonosobo memiliki Daerah Aliran Sungai yang berpotensi untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro hidro ( PLTMH ). Salah satunya adalah Sungai Preng di Wonosobo yang berada di Kecamatan Watumalang. Dengan aliran sungai yang memadai untuk pembangkit listrik pada skala yang demikian, diharapkan dapat memenuhi kebutuhan energinya sendiri dalam mengantisipasi kenaikan biaya energi. Pada sungai Preng terdapat potensi ketersediaan air yang cukup sepanjang tahun, debit yang dapat diandalkan dan memiliki kontur yang sesuai. Oleh karena itu sungai Preng perlu dilakukan analisis dan menghitung daya listrik yang dihasilkan PLTMH sungai Preng ini.

## 2. METODE

### 2.1. Flow Chart Penelitian.



Gambar 2.1 Bagan alur penelitian.

### 2.2. Pengumpulan data dan studi literatur

Pengumpulan data dilakukan dengan cara meninjau atau mensurvei langsung ke lapangan. Selain itu juga dilakukan pengumpulan data dengan mendatangi beberapa pihak terkait. Kemudian data yang diperlukan yaitu data primer dan data sekunder.

Data primer merupakan data yang didapat langsung dari lapangan dengan cara peninjauan langsung ke lokasi penelitian. Data primer yang dibutuhkan berupa data air terjun (debit, head, dan kedalaman sungai). Sedangkan data sekunder merupakan data yang didapat dari sumber-sumber lain yang berhubungan dengan materi penelitian dan bukan merupakan hasil langsung penelitian itu sendiri. Data sekunder yang diperlukan yaitu data klimatologi dan peta tentang lokasi penelitian.

### 2.3. Alat dan bahan :

- Alat tulis
- Alat pengolah data : Kalkulator, komputer atau laptop yang sudah dilengkapi dengan *Microsoft Office*, Google Earth, Global Mapper, ArchGis.
- Alat pengambilan data : pita ukur, penggaris, *stopwatch*, botol plastik/pelampung.

**2.4. Analisis dan evaluasi data**

Analisis data dan hasil survei dilakukan dengan menggunakan indikator – indikator dan rumus – rumus yang sebagaimana telah diuraikan pada Tinjauan Pustaka. Metode pengumpulan data yang digunakan untuk pengukuran debit dengan cara perhitungan debit menggunakan data hujan dan perhitun dan debit secara langsung.

**2.5. Perhitungan debit dan analisa kapasitas daya**

Sebelum mengadakan pengukuran debit, peneliti terlebih dahulu memilih lokasi yang tepat karena pemilihan lokasi akan berpengaruh terhadap akurasi hasil pengukuran. Dengan melakukan pengukuran profil sungai, maka luas penampang sungai dapat diketahui. Setelah luas penampang sungai diketahui maka peneliti mengukur kecepatan aliran sungai. Kecepatan aliran sungai diperoleh dari rata-rata kecepatan aliran pada tiap bagian penampang sungai. Biasanya pengukuran kecepatan aliran rata-rata diukur dengan menggunakan *flow probe* atau *current meter*. Namun karena peneliti tidak memiliki alat tersebut, maka peneliti mengukurnya dengan metode apung. Kecepatan aliran merupakan hasil bagi antara jarak lintasan dengan waktu tempuh. Untuk mengukur *Head*, peneliti langsung mengukur langsung kelapangan dengan mengukur secara manual.

Dalam penelitian ini, analisa kapasitas daya diperlukan untuk mengetahui besarnya daya yang direncanakan. Setelah peneliti mengetahui besarnya debit dan ketinggian jatuh air, maka peneliti langsung membuat perkiraan daya yang dihasilkan.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1. Pengolahan data hujan**

Pengolahan data debit dilakukan dengan cara :

- a. Menghitung data hujan rata – rata bulanan.  
Menghitung curah hujan rencana menggunakan data curah hujan rata-rata bulanan berdasarkan kaidah statistik menggunakan metode Aljabar
- b. Membuat grafik atau tabel data hujan rata-rata bulanan dalam satu tahun

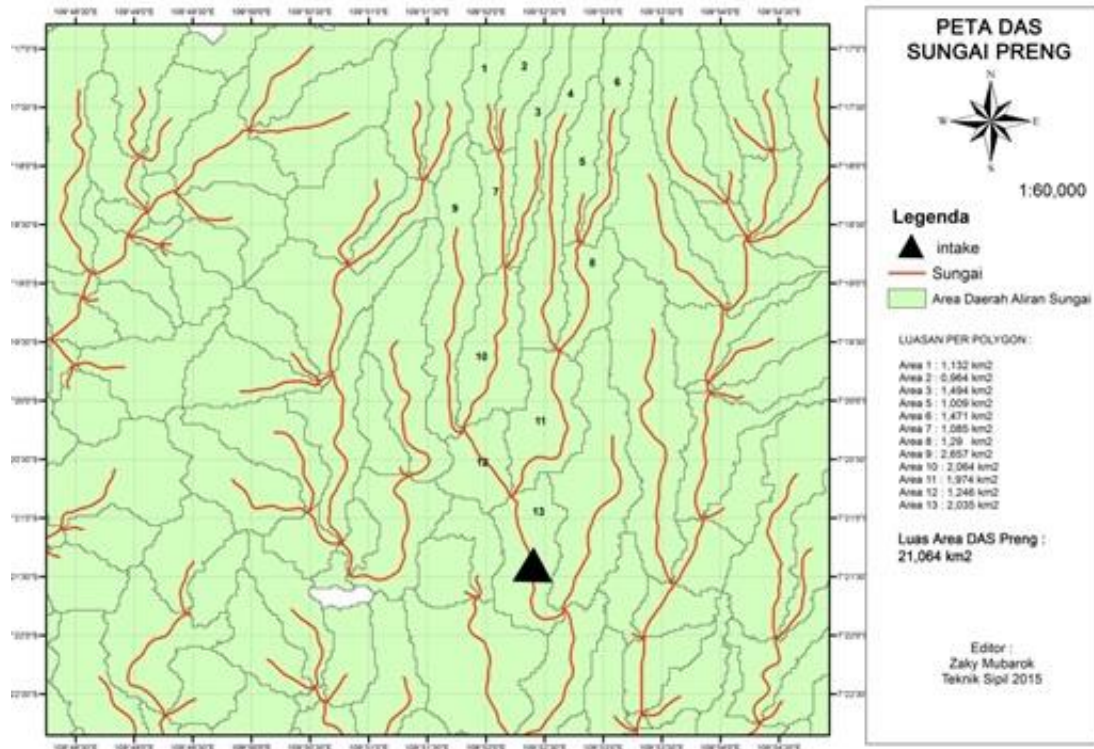
Tabel 3.1 Data hujan rata – rata bulanan dalam satu tahun

NO	BULAN	TAHUN					JUMLAH	RATA-RATA
		2008	2009	2010	2011	2012		
1	Januari	23.87	30.84	22.06	4.87	14.13	95.77	19.15 mm
2	Februari	15.03	30.84	22.06	4.87	14.13	86.94	17.39 mm
3	Maret	21.00	15.26	19.23	17.71	15.10	88.29	17.66 mm
4	April	20.27	9.70	20.93	14.57	16.33	81.80	16.36 mm
5	Mei	8.48	7.74	19.55	0.00	9.52	45.29	9.06 mm
6	Juni	2.60	4.03	15.67	3.67	5.87	31.83	6.37 mm
7	Juli	0.94	1.06	6.00	2.58	0.00	10.58	2.12 mm
8	Agustus	0.26	0.13	3.74	0.03	0.00	4.16	0.83 mm
9	September	2.73	3.93	19.00	0.53	0.00	26.20	5.24 mm
10	Oktober	12.84	7.42	18.39	7.55	5.71	51.90	10.38 mm
11	November	23.40	20.60	14.53	14.53	18.83	91.90	18.38 mm
12	Desember	10.35	10.35	13.32	21.90	21.35	77.29	15.46 mm

### 3.2. Pengolahan data debit

#### A. Menghitung luas tampungan hujan

Perhitungan luas tampungan hujan menggunakan aplikasi Google Earth, Global Mapper dan ArchGis, dan dihasilkan luas 21.064.000 m<sup>2</sup>.



Gambar 3.1 Peta daerah tampungan hujan

#### B. Mencari kemiringan rata-rata daerah aliran (S)

$$\text{Rumus : } S = H / 0,9 \times L$$

Ket :

S = kemiringan rata-rata sungai

H = beda tinggi antara titik pengamatan dan titik terjauh sungai

L = panjang sungai (km)

Diketahui Sungai Preng memiliki panjang ± 7,26 Km, elevasi di hulu ± 1050 mdpl dan di hilir ± 690 mdpl.

$$S = H / (0,9 \times L)$$

$$S = (1050 \text{ mdpl} - 690 \text{ mdpl}) / 0,9 \times 7260$$

meter

$$S = 360 / 6534$$

$$S = 0,055$$

#### A. C. Menentukan C

Jenis tanah dan penutup lahan dilokasi adalah tanah berpasir halus sawah dan ladang.

Tabel 3.2 nilai koefisien *Run Off*

NILAI C BERDASARKAN JENIS TANAH DAN JENIS PENUTUP LAHAN			
SLOPE	TANAH HALUS BERPASIR	TANAH HALUS BERLEMPUNG	TANAH HALUS PADAT
<b>HUTAN</b>			
0 - 5 %	0,10	0,30	0,40
5 - 10 %	0,25	0,35	0,50
10 - 30 %	0,30	0,50	0,60
<b>PADANG</b>			
0 - 5 %	0,10	0,30	0,40
5 - 10 %	0,15	0,35	0,55
10 - 30 %	0,20	0,40	0,60
<b>LADANG/SAWAH</b>			
0 - 5 %	0,20	0,50	0,60
5 - 10 %	0,40	0,60	0,70
10 - 30 %	0,50	0,70	0,80

Sumber : *Surface field drainage system*

C = 0,20 Tanah berpasir Halus, Sawah dan Ladang.

**D. Menghitung waktu Konsentrasi (Tc)**

Rumus Kirpich

$$Tc = 0,0195 \times \left[ \frac{L}{S^{0,5}} \right]^{0,77}$$

Dimana :

- Tc : Lama waktu konsentrasi (menit)
- L : Jarak terjauh didaerah aliran (m)
- S : kemiringan rata – rata daerah aliran

$$\begin{aligned} Tc &= 0,0195 \times \left[ \frac{L}{S^{0,5}} \right]^{0,77} \\ &= 0,0195 \times \left[ \frac{7260}{0,055^{0,5}} \right]^{0,77} \\ &= 0,0195 \times \left[ \frac{7260}{0,234} \right]^{0,77} \\ &= 56,060 \text{ menit} \end{aligned}$$

**E. Menghitung I**

Rumus Intensitas Hujan (I)

$$I = \frac{R}{24} \times \left[ \frac{24}{tc} \right]^{\frac{2}{3}}$$

Dimana :

- I : intensitas hujan (I)
- R : curah hujan rencana (diambil dari hujan rata – rata bulanan dalam satu tahun) (mm)
- Tc : lama waktu konsentrasi (menit)

Tabel 3.3 Intensitas Hujan

No	BULAN	INTENSITAS HUJAN (i)
1	Januari	0,000453 m/menit
2	Februari	0,000412 m/menit
3	Maret	0,000429 m/menit
4	April	0,000387 m/menit
5	Mei	0,000215 m/menit
6	Juni	0,000151 m/menit
7	Juli	0,000050 m/menit
8	Agustus	0,000019 m/menit
9	September	0,000124 m/menit
10	Oktober	0,000245 m/menit
11	November	0,000435 m/menit
12	Desember	0,000366 m/menit

**F. Debit bulanan rata-rata**

$$Q_n = C \times I_n \times A$$

Dimana :

- $Q_n$  : Debit Bulan N
- C : Korfisien run-off
- $I_n$  : intensitas hujan bulan N (mm/menit)
- A : luas daerah tangkapn hujan ( $m^2$ )

Tabel 3.4 Data debit bulanan

BULAN	DEBIT ( $m^3/dtk$ )
Januari	31,80
Februari	28,92
Maret	30,12
April	27,17
Mei	15,09
Juni	10,60
Juli	3,15
Agustus	1,33
September	8,70
Oktober	17,20
November	30,54
Desember	25,70

Sumber : hasil perhitungan data curah hujan

**3.3. Koreksi debit saat pengukuran**

1. Pengukuran Bulan Juli 2020  
Menghitung Debit Aliran

$$V = \frac{\text{panjang sungai}}{\text{waktu pelampung}}$$

$$V_{rata-rata} = 1,12 \text{ m/detik}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= V_{rata-rata} \times A \times K \\
 &= 1,12 \text{ m/detik} \times 2,15 \text{ m}^2 \times 0,904 \\
 &= 2,176 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

2. Pengukuran bulan Agustus 2020

Menghitung Debit Aliran

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\text{panjang sungai}}{\text{waktu pelampung}} \\
 V_{rata-rata} &= 1,68 \text{ m/detik} \\
 Q &= V_{rata-rata} \times A \times K \\
 &= 0,86 \text{ m/detik} \times 1,887 \text{ m}^2 \times 0,906 \\
 &= 1,470 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

**3.4. Koreksi Debit Menggunakan Pengukuran dengan Pelampung**

Koreksi Debit

a. Menghitung debit koreksi ( $C_{Koreksi}$ )

Bulan Juli :

$$\begin{aligned}
 C_{Koreksi} &= \frac{Q_c}{Q_{Juli}} \\
 &= \frac{2,18}{3,15} \\
 &= 0,621
 \end{aligned}$$

Bulan Agustus :

$$\begin{aligned}
 C_{Koreksi} &= \frac{Q_c}{Q_{Agustus}} \\
 &= \frac{1,47}{1,33} \\
 &= 1,105
 \end{aligned}$$

Jadi  $C_{Koreksi}$  menggunakan hasil yang paling kecil yaitu 0,621

b. Koreksi debit curah hujan berdasarkan pengukuran dengan Pelampung

$$Q_{Cn} = Q_{Bulan\ n} \times C_{Koreksi}$$

Dimana :

$Q_{Cn}$  : Debit berdasarkan koreksi Pengukurandengan Pelampung ( $m^3/\text{detik}$ )

$Q_{Bulan\ n}$ : Debit pada bulan n berdasarkan data hujan

$C_{Koreksi}$ : Perbandingan antara Debit berdasarkan pengukuran dengan pelampung dibagi dengan debit pada bulan n berdasarkan data hujan

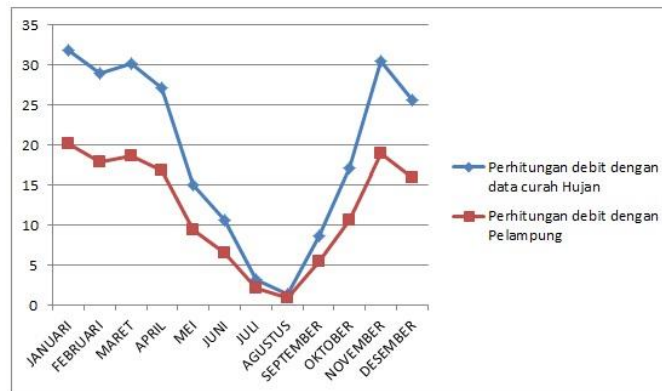
Tabel 3.4 Perhitungan debit berdasarkan pengukuran dengan pelampung

BULAN	Debit Pengukuran dengan Pelampung(m <sup>3</sup> /detik)
Januari	20,13
Februari	17,96
Maret	18,70
April	16,87
Mei	9,37
Juni	6,58
Juli	2,17
Agustus	0,83
September	5,40
Oktober	10,68
November	18,96
Desember	15,95

Sumber : hasil perhitunngan debit dengan Pelampung dan data koreksi

Tabel 3.5 Perbandingan debit data hujan dengan perhitungan dengan pelampung

BULAN	Debit (m <sup>3</sup> /detik)	
	Curah hujan	Perhitungan dengan Pelampung
Januari	31,80	20,13
Februari	28,92	17,96
Maret	30,12	18,70
April	27,17	16,87
Mei	15,09	9,37
Juni	10,60	6,58
Juli	3,15	2,17
Agustus	1,33	0,83
September	8,70	5,40
Oktober	17,20	10,68
November	30,54	18,96
Desember	25,70	15,95



Gambar 3.2 Grafik Perbandingan debit dengan data curah hujan dan Perhitungan debit dengan Pelampung

### 3.5. Perhitungan Debit Optimal

Berdasarkan data di lapangan dapat direncanakan terjunan setinggi 4 m. sehingga tinggi tersebut dapat digunakan untuk perhitungan daya listrik.

Perhitungan daya listrik :  
Rumus



$$P = \eta \times Q \times H \times \gamma$$

Dimana :

- $\eta$  : 0,75
- $Q$  : Q rencana
- $H$  : 4 m
- $\gamma$  : 10 KN/m<sup>3</sup>

Perhitungan debit optimal dicoba dengan 3 percobaan, dengan :

1. Harga jual < Harga beli
2. Harga jual = Harga beli
3. Harga jual > Harga beli

Jadi daya listrik optimal PLTMH di Sungai Preng Desa Gondang Kecamatan Watumalang Kabupaten Wonosobo adalah sebesar 478,8 Kw pada Debit sungai sebesar 15,96 m<sup>3</sup>/detik.

## 4. PENTUTUP

### 4.1. Kesimpulan

1. Sungai Preng yang terletak pada kecamatan Watumalang menurut kriteria PLTMH termasuk sungai yang mempunyai aliran sepanjang tahun (*Perennial*).
2. Hasil perhitungan debit dengan data curah hujan rata – rata bulanan ternyata menghasilkan debit lebih besar dari pada menggunakan perhitungan dengan pelampung, sehingga perhitungan debit untuk analisa PLTMH menggunakan angka koreksi yaitu dengan pembagian debit perhitungan dengan pelampung dibagi dengan debit menggunakan data hujan rata – rata, sedangkan untuk penelitian ini angka koreksi yang digunakan sebesar 0,621 agar setara antara perhitungan debit menggunakan perhitungan dengan pelampung dengan debit data curah hujan rata-rata.
3. Debit Optimal dari Sungai Preng untuk PLTMH adalah sebesar 15,96 m<sup>3</sup>/detik pada bulan Desember dengan daya listrik sebesar 478,8 Kw. Perhitungan debit optimal dicoba dengan 3 percobaan, dengan :

1. Harga jual < Harga beli :
  - Keuntungan : Rp. 3.459.000,-
  - Q : 15,96 m<sup>3</sup>/detik
  - P : 478.8 Kw
  - Generator : Kapasitas 150 KVA ( 4 buah )
2. Harga jual = Harga beli :
  - Keuntungan : Rp. 3.885.000,-
  - Q : 15,96 m<sup>3</sup>/detik
  - P : 478.8 Kw
  - Generator : Kapasitas 150 KVA ( 4 buah )
3. Harga jual > Harga beli :
  - Keuntungan : Rp. 4.884.000,-
  - Q : 15,96 m<sup>3</sup>/detik
  - P : 478.8 Kw
  - Generator : Kapasitas 150 KVA ( 4 buah )

### 4.2. Saran

1. Untuk menghasilkan data yang lebih akurat dibutuhkan waktu penelitian yang lebih banyak mengenai potensi daya air pada Sungai Preng.

2. Data hujan yang dipakai untuk perhitungan debit menggunakan faktor koreksi x 50% (rata-rata), dengan data hujan rata – rata bulanan 70% kering atau 30% basah
3. Perlu dilakukan perhitungan dengan berbagai macam daya untuk mendapatkan keuntungan optimal.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Beta Offset
- Wijadmiko, Indradi. “Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) Dalam Perhitungan debit limpasan di DAS Kamoning Kabupaten Sampang”. *Rekayasa Sipil/Volume 10, No.2-2016* ISSN 1978-5658 diakses dari <https://rekayasasipil.ub.ac.id/index.php/rs/article/view/338>
- Dwiyanto, Fery. 2016. “Analisis Pembangkit Miko Hidro (PLTMH) Studi kasus : Sungai Air Anak (Hulu Sungai Wai Besar)”. Di akses dari <https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jrsdd/article/view/424>
- Pratama, Rinaldo. 2016. “Penentuan Lokasi untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Desa Malasari, Kabupaten Bogor”. Di akses dari <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/86921>
- Kambuaya, Lorens Rinto. 2014. Langkah – langkah Perhitungan Debit Rencana dengan Metode Rasional. Diakses dari <http://lorenskambuaya.blogspot.com/2013/12/langkah-langkah-perhitungan-debit.html>
- Anonim. 2012. *Getting DEM from ASTER (~30m resolution) + importing it into ArcMap + georeferencing an image on top (e.g. satellite image, geological map)* <http://www.geos.ed.ac.uk>
- Ilmu Geografi. 2020. *Hidrologi Debit air : Pengertian, Faktor Penyebab, Cara menghitung*. Di akses dari <https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/hidrologi/debit-air>
- Pimpil, 2011. *Panduan Sederhana Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)*. Di akses dari <https://drealmindonesia.wordpress.com/2011/06/11/panduan-sederhana-pembangunan-pembangkit-listrik-tenaga-mikro-hidro-pltmh/comment-page-3/>
- Ferry, 2011. *Dayaguna atau Efisiensi Pengubah Energi*. Diakses dari <https://ferryxseven.blogspot.com/2011/08/dayaguna-atau-efisiensi-pengubah-energi.html>