

Analisa Pemanfaatan Beda Tinggi Air Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Kelurahan Kejajar Wonosobo

Ashal Abdussalam, Agus Juara

Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer, Universitas Sains Al – Qur'an Wonosobo
Jalan Kalibeber Km. 3 Wonosobo, 56351 Telp (0286) 321 873
Email: Ashal@unsiq.ac.id

Abstrak

Wonosobo is an area with high rainfall and also a tropical climate, so that many large and small rivers with potential for discharge can be utilized for electricity generation. One of them is the utilization for Hydroelectric Power (PLTA). However, the use of rivers for hydroelectric power plants (PLTA) in Wonosobo is still very small and limited, because it requires large funds and deeper research. On the other hand there are a lot of tributaries and streams from the Serayu river, with sufficient discharge and flow throughout the year without stopping also having adequate fall height to make micro-scale hydroelectric power plants.

Technically there are 3 very important components in PLTMH Planning, including water discharge, drainage and houses. Water discharge here, there are several components including water, water height difference or water fall height) and also water velocity, in Alignment, this will be examined the potential for Generating and Potential high water fall.

The Kejajar area has good potential for PLTMH development. Based on all the existing analysis, the area of Kejajar Village can be carried out by the construction of PLTMH.

Keyword : PLTMH, Wonosobo, Kejajar

Pendahuluan

Pembangkit listrik yang berskala kecil dengan menggunakan Tenaga air yang mempunyai Batasan kapasitas antara 5 kw- 1mw per Unit nya disebut dengan Pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH). Beda tinggi air merupakan syarat dasar yang wajib dipenuhi untuk membangun PLTMH, selain debit dan faktor alam lainnya. Banyak sekali aliran air yang mempunyai beda tinggi di Kejajar yang terbuang percuma. Berdasarkan hal tersebut, memetakan daerah yang potensial untuk PLTMH adalah tujuan utamanya. Metode yang dilakukan adalah mencari data primer dan sekunder sebagai acuan untuk memetakan wilayah dan mensurvey secara langsung pada lokasi. Luaran utama dari Analisis ini adalah mengetahui potensi daerah Kejajar dalam potensi dibangunnya PLTMH, juga memetakannya menjadi sebuah gambar dan laporan yang dapat menjadi acuan dan rujukan pemerintah maupun swasta dalam mengembangkan energi terbarukan. Luaran wajib dalam penelitian ini adalah jurnal ilmiah nasional tidak terakreditasi Nilai TKT.

Wonosobo merupakan daerah dengan curah hujan yang tinggi dan juga beriklim tropis, sehingga sungai di Wonosobo punya potensi debitnya dapat dimanfaatkan untuk pembangkitan listrik. Salah satunya adalah pemanfaatan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Akan tetapi pemanfaatan sungai untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) di Wonosobo masih sangat kecil dan terbatas, dikarenakan butuh dana yang besar dan penilitan yang lebih mendalam. Di lain sisi banyak sekali anak sungai dan sudetan dari sungai Serayu, dengan debit yang cukup dan mengalir sepanjang tahun tanpa henti juga mempunyai tinggi jatuh yang memadai untuk membuat pembangkit listrik tenaga air dengan skala mikro.

Banyaknya anak sungai dan sudetan dari sungai besar yang hanya dialirkan begitu saja ke pertanian, alangkah lebih baiknya kalau air tersebut juga dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga mikro hidro, dengan memanfaatkan ketinggian air. Tujuan pembangunan pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) adalah untuk menambah daya listrik PLN dalam melayani kebutuhan listrik yang terus meningkat setiap tahun. Wilayah keajar merupakan salah satu wilayah yang mempunyai kontur berbukit bukit, sehingga sungai kecil dan sudetan dari sungai Serayu bisa dimanfaatkan untuk PLTMH. Potensi inilah yang seharusnya dimanfaatkan untuk membangun PLTMH, juga sangat membantu pemerintah dalam mendapatkan pemasukan asli daerah

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui potensi wilayah keajar terhadap PLTMH
2. Mendapatkan penggambaran tentang pemanfaatan potensi pembangunan PLTMH

Dengan penelitian ini akan didapatkan informasi tentang potensi pembangunan pembangkit listrik Tenaga Mikro Hidro yang ada di Keajar. Potensi inilah yang nantinya akan dilaporkan kepada pemerintah Wonosobo, agar ditindaklanjuti untuk dibuat PLTMH. Dengan adanya PLTMH juga bisa menambah pendapatan daerah asli Wonosobo.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan tenaga air dengan memanfaatkan beda tinggi air. Skala Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro lebih kecil dari pada pembangkit Listrik tenaga Air lainnya, dengan skala daya Kw sampai

dengan Kw Pada PLTMH proses perubahan energi kinetik berupa (kecepatan dan tekanan air), yang digunakan untuk menggerakkan turbin air dan generator listrik hingga menghasilkan energi listrik (NOTOSUDJONO, D. 2002). Ukuran yang relative kecil penerapan Mikrohidro menjadi lebih mudah dan aman terhadap lingkungan. Rentang penggunaanya cukup luas, terutama untuk menggerakkan peralatan atau mesin-mesin yang tidak memerlukan persyaratan stabilitas tegangan yang akurat (Endarjo. Et. All 1998).

Secara teknis ada 3 komponen yang sangat penting dalam Perencanaan PLTMH, diantaranya adalah debit air, pengaliran dan *house*. Debit air disini ada beberapa komponen diantaranya adalah air, beda tinggi air atau tinggi jatuh air) dan juga kecepatan air, di Kejajar, ini yang akan diteliti potensi Pembangkitan dan Potensi tinggi jatuh air. Komponen pengaliran berisi, teknis pengaliran, mulai dari intake, bak penampungan, saringan sampah, sampai dengan pipa Pesat untuk pengaliran. Untuk *house* sendiri mempunyai 2 komponen utama yaitu Turbin dan Generator.

Metode Penelitian

Dalam Analisis ada beberapa tahapan yang dilakukan diantaranya adalah :

- a. Survey lokasi dan dokumentasi
- b. Mengumpulkan referensi dari beberapa literatur yang ada
- c. Perumusan masalah
- d. Memetakan Wilayah Potensial
- e. Merencanakan bangunan
- f. Pembahasan bangunan
- g. Kesimpulan dan saran

Analisa data akan dilaksanakan menggunakan *software ms word 2016, ms excel 2016 dan autocad 2013*.

Tahapan Penelitian

1. Mengumpulkan data dari lapangan, berupa foto, peta lokasi, dengan mendapatkan beda ketinggian, jumlah debit dan lainnya, akan kita oleh menggunakan MS excel 2016 dan autocad 2013
2. Data yang sudah dimasukkan ke dalam Ms excel kemudian diinput ke CAD untuk dibuat peta wilayah pemanfaatan PLTMH.

3. Pengolahan data tersebut di olah dan dirumuskan sehingga bisa mengetahui, berapa potensi yang ada.
4. Data yang sudah terolah akan dibagi menjadi beberapa bagian yang nantinya akan berpengaruh terhadap bangunan dari PLTMH.
5. Bangunan sipil akan dirancang sesuai dengan keadaan yang ada di daerah keajar, sesuai dengan keadaan alamnya..
6. Disimpulkan, apakah potensi sumber daya yang ada bisa dimanfaatkan atau tidak.

Hasil Penelitian

1. Pengolahan Data Hujan

1.1 Pengolahan data hujan dapat dilakukan dengan cara :

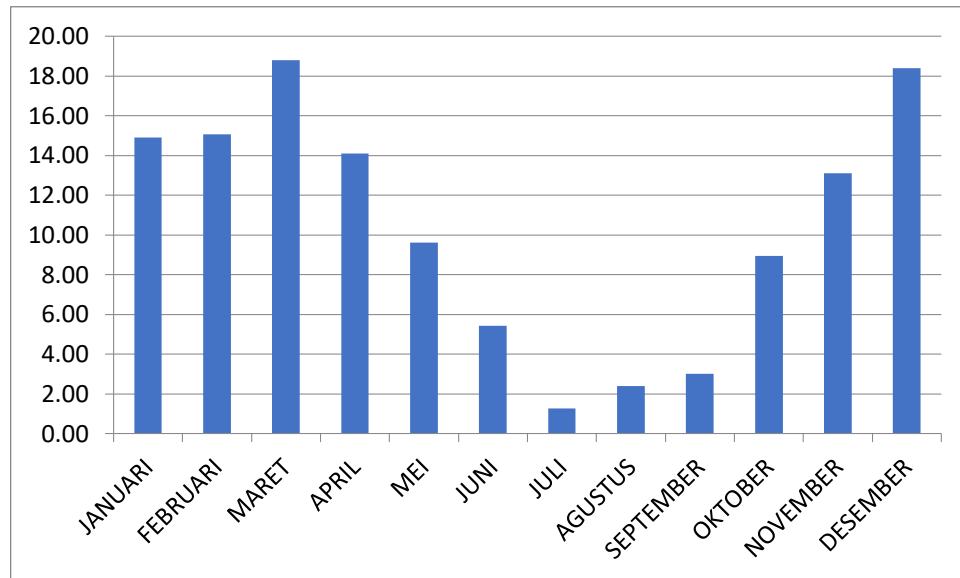
- a. Membuat grafik atau tabel data hujan rata-rata bulanan dalam satu tahun
- b. Menghitung data hujan Rerata bulanan

Menghitung curah hujan rencana menggunakan data curah hujan rata-rata bulanan berdasarkan kaidah statistik menggunakan metode Aljabar

NO	BULAN	TAHUN					JUMLAH	RATA-RATA
		2012	2014	2015	2016	2017		
1	JANUARI	12.39	22.26	18.71	5.45	15.68	74.49	14.90
2	FEBRUARI	9.90	18.83	18.83	10.38	17.34	75.28	15.06
3	MARET	20.45	13.23	20.90	22.42	16.94	93.94	18.79
4	APRIL	11.23	12.00	19.27	15.50	12.53	70.53	14.11
5	MEI	5.71	15.94	16.71	0	9.74	48.10	9.62
6	JUNI	3.20	5.27	9.00	5.53	4.10	27.10	5.42
7	JULI	0.42	0.06	3.00	2.65	0.26	6.39	1.28
8	AGUSTUS	0.16	0.06	10.94	0.77	0.00	11.93	2.39
9	SEPTEMBER	2.17	1.5	10.87	0.47	0.07	15.08	3.02
10	OKTOBER	9.23	8.45	11.23	6.87	8.89	44.67	8.93
11	NOVEMBER	18.27	17.08	10.10	10.10	9.92	65.47	13.09
12	DESEMBER	16.42	16.42	11.90	25.71	21.48	91.93	18.39

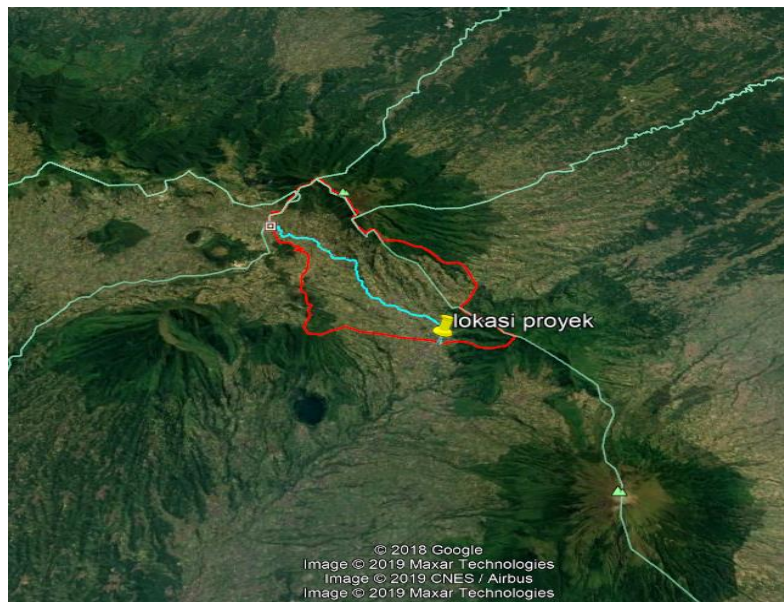
Tabel 1 Data Hujan Tahunan Wilayah Keajar Wonosobo

Gambar 1 Grafik Rata-Rata Hujan Bulanan



Sumber : hasil perhitungan data curah hujan

Gambar 2. Daerah Tampung Hujan



Sumber : Google Earth

1.2 Pengolahan data debit

Untuk menghitung data debit menggunakan rumus Debit Rasional, dikarenakan perhitungan debit menggunakan data hujan selama 5 tahun. Untuk menghitung debit menggunakan rumus yang lain diperlukan perhitungan debit selama 5 tahun di lokasi.

a. Menghitung Luas Tampang Hujan (A)

Dari perhitungan menggunakan software Google Earth, Global Mapper dan Auto Cad diperoleh luas tampang hujan sebesar 22.413.204 m²

b. Menghitung Kemiringan Rata-rata Daerah Aliran Sungai (S)

$$S = \frac{H}{L}$$

Dimana :

S : Kemiringan rata-rata daerah aliran sungai

H : Selisih tinggi terjauh dengan titik rencana

L : Jarak terjauh didaerah aliran (m)

$$= \frac{2.091 - 1.443}{9.251}$$

$$= 0.070$$

c. Menentukan Nilai C

$$S = \text{tg } \alpha$$

$$\alpha = \text{cotg } S$$

$$= \text{cotg } 0.070$$

$$= 4.00^\circ$$

Tabel 1.2 Tabel nilai koefisien Run off

NILAI C BERDASARKAN JENIS TANAH DAN JENIS PENUTUP LAHAN			
SLOPE (C)	TANAH HALUS BERPASIR	TANAH HALUS BERLEMPUNG	TANAH BERLEMPUNG PADAT
HUTAN			
0-5	0.10	0.30	0.40
5-10	0.25	0.35	0.50
10-30	0.30	0.50	0.60
LADANG			
0-5	0.10	0.30	0.40
5-10	0.15	0.35	0.55
10-30	0.20	0.40	0.60
SAWAH			
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 : *S.raadsma.fe.schulze Surface field drainage system*

Dari perhitungan diatas diatas diperoleh hasil $\alpha = 4.00^\circ$ maka untuk nilai Slope (C) adalah 0.20 (Jenis tanah berpasir)

d. Menghitung Waktu konsentrasi (Tc)

Mencari Tc menggunakan rumus kirpich

$$T_c = 0.0195 \times \left[\frac{L}{S^{0.5}} \right]^{0.77}$$

Tc : Lama waktu konsentrasi (jam)

L : Jarak terjauh didaerah aliran (m)

S : Kemiringan rata-rata daerah aliran

$$\begin{aligned} T_c &= 0.0195 \times \left[\frac{L}{S^{0.5}} \right]^{0.77} \\ &= 0.0195 \times \left[\frac{9.251}{0.070^{0.5}} \right]^{0.77} \end{aligned}$$

$$= 61.569 \text{ menit}$$

e. Menghitung Intensitas Hujan (I)

$$I = \frac{R}{24} \times \frac{24^{\frac{2}{3}}}{tc}$$

I : Intensitas hujan (mm/jam)

R : Curah hujan rencana (mm) (hujan rata-rata bulanan dalam 1 tahun)

Tc : Lama waktu konsentrasi (jam)

$$R \text{ Januari} = 14.90 \text{ mm/hari}$$

$$\begin{aligned} I \text{ Januari} &= \frac{14.90}{24} \times \left[\frac{24}{1.026} \right]^{\frac{2}{3}} \\ &= 0.620 \times 8.009 \\ &= 4.965 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

$$R \text{ Februari} = 15.06 \text{ mm/hari}$$

$$\begin{aligned} I \text{ Januari} &= \frac{15.06}{24} \times \left[\frac{24}{1.026} \right]^{\frac{2}{3}} \\ &= 0.627 \times 8.009 \\ &= 5.021 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

$$R \text{ Maret} = 18.79 \text{ mm/hari}$$

$$\begin{aligned} I \text{ Maret} &= \frac{18.79}{24} \times \left[\frac{24}{1.026} \right]^{\frac{2}{3}} \\ &= 0.782 \times 8.009 \\ &= 6.263 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

$$R \text{ April} = 14.11 \text{ mm/hari}$$

$$\begin{aligned} I \text{ April} &= \frac{14.11}{24} \times \left[\frac{24}{1.026} \right]^{\frac{2}{3}} \\ &= 0.587 \times 8.009 \\ &= 4.701 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

$$R \text{ Mei} = 9.62 \text{ mm/hari}$$

$$\begin{aligned} I \text{ Mei} &= \frac{9.62}{24} \times \left[\frac{24}{1.026} \right]^{\frac{2}{3}} \\ &= 0.400 \times 8.009 \\ &= 3.203 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

$$R \text{ Juni} = 5.42 \text{ mm/hari}$$

$$\begin{aligned}
\text{I Juni} &= \frac{5.42}{24} x \left[\frac{24}{1.026} \right]^{\frac{2}{3}} \\
&= 0.225 x 8.009 \\
&= 1.802 \text{ mm/jam} \\
\text{R Juli} &= 1.28 \text{ mm/hari} \\
\text{I Juli} &= \frac{1.28}{24} x \left[\frac{24}{1.026} \right]^{\frac{2}{3}} \\
&= 0.053 x 8.009 \\
&= 0.427 \text{ mm/jam} \\
\text{R Agustus} &= 2.39 \text{ mm/hari} \\
\text{I Agustus} &= \frac{2.39}{24} x \left[\frac{24}{1.026} \right]^{\frac{2}{3}} \\
&= 0.099 x 8.009 \\
&= 0.792 \text{ mm/jam} \\
\text{R September} &= 3.02 \text{ mm/hari} \\
\text{I September} &= \frac{3.02}{24} x \left[\frac{24}{1.026} \right]^{\frac{2}{3}} \\
&= 0.125 x 8.009 \\
&= 1.001 \text{ mm/jam} \\
\text{R Oktober} &= 8.93 \text{ mm/hari} \\
\text{I Oktober} &= \frac{8.93}{24} x \left[\frac{24}{1.026} \right]^{\frac{2}{3}} \\
&= 0.372 x 8.009 \\
&= 2.979 \text{ mm/jam} \\
\text{R November} &= 13.09 \text{ mm/hari} \\
\text{I November} &= \frac{13.09}{24} x \left[\frac{24}{1.026} \right]^{\frac{2}{3}} \\
&= 0.545 x 8.009 \\
&= 4.364 \text{ mm/jam} \\
\text{R Desember} &= 18.39 \text{ mm/hari} \\
\text{IDesember} &= \frac{18.39}{24} x \left[\frac{24}{1.026} \right]^{\frac{2}{3}} \\
&= 0.766 x 8.009
\end{aligned}$$

$$= 6.134 \text{ mm/jam}$$

f. Menghitung Debit rata-rata bulanan

$$Q_n = 0.278 \times C \times I_n \times A$$

Q_n : Debit bulanan (m³/detik)

C : Koefisien run off

I_n : Intesitas hujan bulan (m/jam)

A : Luas daerah tangkapan hujan (m²)

Bulan	Debit (m ³ /dt)
Januari	6,19
Februari	6,26
Maret	7,81
April	5,86
Mei	3,99
Juni	2,25
Juli	0,54
Agustus	0,99
September	1,25
Oktober	3,72
November	5,44
Desember	7,65

Tabel 2. Tabel Data Debit Bulanan

1. Desain Dasar Pekerjaan Bangunan Sipil

Data Sungai

Lebar sungai = 8,00 m

Lebar rata-rata dasar sungai = 4,00 m

Kemiringan talud = 1 : 1

Kemiringan rata-rata dasar sungai disekitar lokasi bendung 7%

Elevasi dasar sungai disekitar rencana bendung = +719,25 m

Elevasi di sekitar bak penenang/pengendap = +718,75 m

Elevasi disekitar rumah turbin (Power House) = +708,75 m

$$\text{Tinggi tekanan (Head netto)} = 10 \text{ m}$$

2. Hidrologi

$$\text{Debit rencana } Q_{\text{desain}} = 3,91 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\text{Tinggi muka air pada saat banjir maksimum (h)} = 1,30 \text{ m}$$

3. Bendung

Bendungan PLTMH di Sungai Serayu ini direncanakan sebagai bendung sederhana dari pasangan batu kali yang dilapisi beton bertulang dengan K-225 setebal 10cm. Dan untuk panjang bendung adalah 8,00 m.

4. Elevasi Mercu Bendung

Kondisi topografi di serayu menjadikan rencana bendung PLTMH, direncanakan tinggi mercu bendung sebesar 1,50 m, sehingga direncanakan pada elevasi +720,75 m. Tinggi muka air maksimum di Sungai Serayu (tinggi muka air sebelum ada bendung) dihitung dengan rumus Chezy:

$$V = C\sqrt{R.S}$$

Diketahui:

$$\text{Tinggi muka air banjir maksimum (h)} = 1,30 \text{ m}$$

$$\text{Lebar rata-rata sungai (b)} = 4,00 \text{ m}$$

$$\text{Kemiringan talud (1:m)} = 1 : 1$$

$$\text{Gradien rata-rata sungai (S)} = 0,07$$

Menghitung Luas Penampang Basah

$$\begin{aligned} A &= (b + m.h) h \\ &= (4,00 + 1 \times 1,30) 1,30 \\ &= 6,90 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung Keliling Basah

$$\begin{aligned} P &= b + 2h \sqrt{1+m^2} \\ &= 4,00 + 2 \times 1,30 \sqrt{1+1^2} \\ &= 7,68 \text{ m} \end{aligned}$$

Jari-jari Hidrolis

$$\begin{aligned} R &= A/P \\ &= 6,90/7,68 \end{aligned}$$

$$= 0,90 \text{ m}$$

Koefisien Pengaliran

$$\begin{aligned} C_d &= 87 / (((1+100)) / \sqrt{0,90}) \\ &= 0,82 \end{aligned}$$

Kecepatan Aliran Sungai

$$\begin{aligned} V &= C_d \sqrt{(R.S)} \\ &= 0,82 \times \sqrt{(0,90 \times 0,07)} \\ &= 0,21 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

Debit sungai (debit banjir 5 tahun)

$$Q = 50,42 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Berdasarkan pengamatan di lapangan kedalaman air dalam keadaan normal dibagian hilir lokasi bendung adalah 0,21 m. Selanjutnya perhitungan elevasi muka air maksimum pada keadaan normal di sungai sebagai berikut:

Kedalaman air pada keadaan normal (h)	= 0,21 m
Elevasi dasar sungai hulu bendung	= +719,25 m
Elevasi muka air maksimum di hulu	= +719,75 m

5. Bangunan Pengambilan (*Intake*)

Pada perencanaan PLTMH di Kelurahan Kejajar ini direncanakan intake pada sebelah kiri dengan pintu dua lubang, Untuk pengaliran yaitu melalui bawah pintu intake, sedangkan untuk besarnya debit diatur melalui bukaan pintu. Kapasitas pengambilan harus sekurang-kurangnya 120% dari kebutuhan pengambilan guna menambah fleksibilitas dan agar dapat memenuhi kebutuhan yang lebih tinggi selama umur 5 tahun. Sehingga dihitung:

$$Q = A \times V$$

Dimana :

$$Q = \text{Debit desain (120\% x 3,91 m}^3/\text{detik)} = 4,70 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$A = \text{Luas penampang (m}^2/\text{detik)}$$

$$V = \text{Kecepatan air melalui intake (m}^3/\text{detik)}$$

$$\begin{aligned} V &= \sqrt{2gz} \\ &= \sqrt{2 \times 10 \times 0,05} \\ &= 1 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

$$A = (4,70 \text{ m}^3/\text{detik}) / 1$$

Untuk itu digunakan dimensi saluran intake $b = 1,6$ dan $h = 1,5$

$$\text{Elevasi dasar intake} = +720,75 - 0,05 - 1,5 = +719,20$$

Dipakai 2 pintu intake

Dimensi Saluran Pembawa (Headrace)

$$L : \text{Panjang headrace akhir} = 12 \text{ m}$$

$$\Delta h : \text{Beda tinggi} = 10 \text{ m}$$

$$i : \text{Kemiringan saluran} = \Delta h/L = 10/12 = 0,83$$

$$n : 0,018$$

$$B : 2h$$

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times I^{2/3} \times A$$

$$A = (b+m \cdot h)h = (2,5h+1,5h)h = 4h^2$$

$$P = b + 2 \cdot h \sqrt{(m^2+1)} = 4,83h$$

$$R = A/P$$

$$= (4xh^2)/4,83h = 0,828h$$

$$Q = 1/n \times R^{2/3} \times I^{2/3} \times A$$

$$3,91 = 1/0,018 \times (0,828h)^{2/3} (0,83)^{1/2} \times 4h^2$$

$$3,91 = 178,53h^{8/3}$$

$$h^{8/3} = 0,022$$

$$h = 0,285 \text{ m}$$

$$B = 2h = 2 \times 0,285 \text{ m} = 0,57 \text{ m}$$

1. Dimensi Kantong Lumpur (Sandtrap)

$$\text{Debit desain} = 120\% \times 3,91 \text{ m}^3/\text{detik} = 4,70 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Jenis Tanah Pasir, maka digunakan :

$$\text{Diameter partikel (d)} = 0,07 \text{ mm}$$

$$\text{Masa pembilasan} = 14 \text{ har}$$

Volume untuk kantong lumpur yang diendapkan sebesar 0,5 permil dari volume air yang mengalir melalui kantong lumpur dengan debit rencana m^3/detik .

$$V = 0,0005 \times Q_{\text{desain}} \times T$$

$$= 0,0005 \times 4,70 \times (14 \times 24 \times 3600)$$

$$= 2842,56 \text{ m}^3$$

Luas kantong lumpur

$$LB = Q_{\text{desain}}/W$$

Dimana :

L = Panjang kantong lumpur (m)

B = Lebar rata-rata profil penampang (m)

Q = Debit rencana (m³/detik)

W = Kecepatan endapan partikel rencana

Untuk kecepatan endapan (W) dipakai diameter partikel pasir 0,30 mm dengan kecepatan endapan 4 mm/detik.

$$LB = Q_{\text{desain}}/W$$

$$LB = Q_{\text{desain}}/W$$

$$= 4,70/0,004$$

$$= 1175 \text{ m}^2$$

$$L/B > 8, \text{ maka } L/(1175/L) > 8$$

$$L^2 > 9400$$

$$L > 96,953 \text{ m}$$

$$96,953/B > 8 \sim B < 4 \text{ m}$$

Maka direncanakan L 96,953 m dan B = 4 m

$$L/B = 24,232 > 8$$

6. Dimensi Bak Penenang

Bak penenang ditempatkan pada lokasi yang sudah dipilih dengan memperhatikan kondisi kestabilan tanahnya, memiliki kelandaian yang cukup dan luasnya juga cukup untuk bangunan bak penenang. Dimensi bak penenang direncanakan sebagai berikut :

Lebar bak penenang

$$B = 3 \times \text{lebar dasar saluran pembawa}$$

$$= 3 \times 0,57$$

$$= 1,71 \text{ m} \sim 2,0 \text{ m}$$

Panjang bak penenang

$$L = 2,0 \times B$$

$$= 4,0 \text{ m}$$

7. Pipa Pesat

Menghitung Dimensi Pipa Pesat :

$$\begin{aligned} \text{Data : } Q_{\text{desain}} &= 3,91 \text{ m}^3/\text{detik} \\ \text{Panjang pipa pesat } L &= \sqrt{(50^2 + 10^2)} = 50 \text{ m} \\ \text{Kecepatan aliran dalam pipa } V &= \sqrt{2gh} \\ &= \sqrt{2 \times 10 \times 10} \\ &= 14,14 \text{ m/detik} \\ \text{Penampang pipa } A &= Q/V \\ &= 3,91/14,14 \\ &= 0,27 \text{ m}^2 \text{ (minimum)} \\ \text{Diameter pipa } D &= [4A/\pi]^{0,5} \\ &= [4 \times 0,27/\pi]^{0,5} \\ &= 0,58 \sim 0,60 \text{ m} \end{aligned}$$

Sehingga dengan tekanan 1000 kg/m² atau 0,10 kg/cm² direncanakan menggunakan pipa dengan ketebalan 10 cm

8. Rumah Pembangkit (*Power House*)

Bangunan untuk Power House direncanakan berupa bangunan permanen dengan ukuran panjang x lebar x tinggi = 4 x 4 x 4 dengan memakai atap seng, pondasi batu kali, dinding batu bata, dan lantai beton rapat diaci.

9. Saluran Pembuangan Akhir (Tail Race)

Dengan rumus :

$$\begin{aligned} Q &: A \times V = \text{Debit air} \\ A &: \text{Luas penampang basah} \\ V &: \text{Kecepatan air} \\ B &: \text{Lebar saluran} \\ H &: \text{Tinggi air} \\ P &: \text{Keliling basah} \\ R &: A/P = \text{Jari-jari hidrolis} \\ n &: \text{Koefisien manning} = 0,018 \\ m &: 1,5 \end{aligned}$$

I : Kemiringan saluran = 0,0035

Perhitungan :

$$A = (b+mh)h, \text{ dimana : } b = 2,5h$$

$$A = (2,5h+1,5h)h = 4h^2$$

$$P = b + 2 \cdot h \sqrt{(m^2+1)} = 4,83h$$

$$R = A/P = (4xh^2)/4,83h = 0,828h$$

$$V = 1/0,018 \times (0,828h)^{2/3} \times (0,0035)^{1/2}$$
$$= 2,721h^{2/3}$$

$$Q = A \times V$$
$$= 4h^2 \times 2,721h^{2/3}$$

$$3,91 = 10,88 h^{2/3}$$

Jika $h = 0,505 \text{ m}$, maka $B = 2h = 2 \times 0,505 = 1,0 \text{ m}$

10. Pemilihan Tipe Turbin

Perhitungan :

$$P = 0.80 \times 3,91 \text{ m}^3/\text{detik} \times 10 \text{ m} \times 10 \text{ KN/m}^3$$
$$= 312,8 \text{ Kw}$$

Putaran Spesifik Turbin (N_{sj})

Menggunakan rumus persamaan Desiervo dan Lugaresi (1789)

Dimana :

N_{sj} = Putaran spesifik turbin untuk single jet

H = Tinggi tekanan (head netto)

$$N_{sj} = 85,49/10^{0,243}$$
$$= 48,85$$

Putaran spesifik turbin (N_s)

$$N_s = N_{sj} \times \sqrt{z}$$
$$= 48,85 \text{ rpm}$$

11. Jenis Pemilihan Turbin

Jenis Turbin N_s (Specific Speed) (rpm)

Pelton 12 - 30

Cross flow 20 -80

Francis 80 - 400

Propeller and Kaplan 340 - 1000

Dengan $N_s = 48,85$ rpm, maka dari tabel diatas dapat diketahui untuk pemilihan turbin yang akan dipakai yaitu tipe turbin Cross Flow.

Kesimpulan

1. Daerah Kejajar mempunyai potensi yang bagus untuk dilaksanakan pembangunan PLTMH
2. Dengan Berdasarkan Semua analisa yang ada, maka daerah Kelurahan Kejajar bisa dilakukan pembangunan PLTMH.

Daftar Pustaka

1. Arismunandar A, Teknik Tenaga Listrik, Jilid I Pembangkitan Dengan Tenaga Air, Pradnya Paramita, Jakarta : 1979.
2. Eko Putra, Galih, (2012), Pemanfaatan Beda Tinggi Energi Pada Bangunan Terjun Untuk pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Studi Kasus Bangunan terjun (BPT2-BPT4) Pada Saluran Irigasi Padi Pomahan, D.I Padi Pomahan, Desa Padi, Kecamatan Gondang, Kabupaten Mojokerto
3. Kadir (2010) "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Di Sungai Marimpa Kecamatan Pinembani Pengembangan Produksi Turbin Mikro Hydro, PT Bereta Indonesia
4. Linsley, Dkk. (1985). Teknik sumber daya air jilid 1. Erlangga. Jakarta
5. O. F. Patty, (1995), Tenaga Air, Erlangga Jakarta.
6. Ridwan Arief Subekti (2010), "Survey Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Kuta Malaka Kabupaten Aceh Besar Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam" Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology, Vol. 01, No. 1, 2010 ISSN 2087-3379
7. Triatmodjo, Bambang. (2008). Hidraulika I. Beta Offsed. Yogyakarta.
8. Triatmodjo, Bambang. (2008). Hidraulika II. Beta Offsed. Yogyakarta