

STUDI POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MINI HIDRO (PLTM) DESA KEPIL, KABUPATEN WONOSOBO, JAWA TENGAH

Fauziah Rahmawanti Anggraini¹, Pitojo Tri Juwono², Ery Suhartanto²

¹Mahasiswa Program Sarjana Teknik Pengairan Universitas Brawijaya

²Dosen Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

¹Email: frangraini95@gmail.com

ABSTRAK: Negara Indonesia mempunyai potensi pembangkit listrik tenaga air (PLTA) sebesar 70.000 mega watt (MW). Potensi ini baru dimanfaatkan sekitar 6 persen atau 3.529 MW atau 14,2 % dari jumlah energi pembangkitan PT PLN. Untuk dapat mengoptimalkan potensi tersebut perlu dilakukan studi potensi, salah satunya di Desa Kepil, Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah. Agar dapat dimanfaatkan perlu diadakan kajian terkait perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro (PLTM). Berdasarkan hasil kajian didapatkan debit andalan sebesar 1,377 m³/detik. Tinggi jatuh efektif rata-rata yang digunakan untuk membangkitkan PLTM sebesar 24,08 meter. PLTM ini dibangun dengan komponen sipil yang meliputi bangunan pengambilan, bak pengendap, saluran pembawa, bak penenang, pipa pesat, rumah pembangkit, dan saluran pembuang. Turbin yang digunakan di daerah studi adalah jenis Francis. Besarnya rata-rata daya yang dapat dihasilkan sebesar 222,49 kW dan energi yang dihasilkan sebesar 1.942.040,87 kWh atau sebesar 1,943 GWh. Banyaknya rumah yang dapat terlayani dengan kapasitas terpasang setiap rumah sebesar 450 watt adalah sebanyak 494 rumah.

Kata Kunci: PLTM, Turbin, Energi, Listrik, Debit.

ABSTRACT: Indonesian country has a potential hydroelectric power plant of 70,000 mega watts (MW). This potential was only used by about 6 percent, or 3,529 MW, or 14.2% of the total energy generation PT PLN. In order to optimize the potential need to do a study of potential, one of them in the Kepil village, Wonosobo, Central Java. So can be used there should be a study related to planning of Mini Hydro Power Plant (PLTM). Based on the study results obtained mainstay discharge of 1,377 m³/sec. High effective fall that was used to generate micro power plants amounted to 24,08 meters. This micro power plants were built with a civilian component that includes intake, sand trap, headrace, forebay, penstock, power house, and tailrace. Turbine used in the study area is kind of Francis. The amount of the average power that could be generated at 222.49 kW and the energy produced amounted to 1,942,040.87 kWh or a total 1,943 GWh.

Keywords: Hydropower, Turbine, Energy, Electric, Discharg.

PENDAHULUAN

Pembangkit listrik tenaga mini hidro (PLTM) adalah pembangkit listrik tenaga air dengan skala daya yang dihasilkan 100 kW – 5 MW. PLTM dipilih sebagai salah satu energi alternatif dikarenakan memiliki beberapa keunggulan dibanding dengan pembangkit listrik lainnya, seperti ramah lingkungan, lebih awet, biaya operasional lebih kecil dan sesuai untuk daerah terpencil. Disamping itu perawatan mekanik PLTM lebih mudah.

Lokasi studi berada di Desa kepil, Kabupaten Wonosobo. Tahap awal penelitian

ini adalah menentukan tiga alternative site pada sungai, kemudian dilakukan analisis hidrologi yang bertujuan untuk mencari debit banjir rancangan dan debit andalan pada masing- masing *site* guna menentukan dimensi bangunan hingga daya dan energi dari PLTM Kepil. Lalu memilih site yang paling optimal untuk dibangun PLTM. Bangunan yang akan direncanakan meliputi Bendung, Intake, Bak Pengendap, Saluran Pembawa, Bak Penenang, Pipa pesat, Rumah Pembangkit, dan Saluran Pembuangan. Setelah dilakukan perencanaan PLTM maka akan

diketahui nilai daya (kW) yang dihasilkan serta produksi energi tahunan (kWh).

BAHAN DAN METODE

Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) adalah suatu pembangkitan energi listrik dengan mengubah energi potensial air menjadi energi mekanik oleh turbin dan diubah lagi menjadi energi listrik oleh generator dengan memanfaatkan ketinggian dan kecepatan aliran air.

Klasifikasi tipe PLTA

Setiap pembangkit listrik yang memanfaatkan energi air memiliki spesifikasi tergantung dengan penempatan lokasi, tetapi pembangkit listrik yang memanfaatkan energi air dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa parameter, antara lain :

1. Berdasarkan kapasitas terpasang
 - PLTMH dengan daya yang dihasilkan adalah $P < 100$ kW,
 - PLTM dengan daya yang dihasilkan adalah $100 \text{ kW} < P < 5 \text{ MW}$,
 - PLTA dengan daya yang dihasilkan adalah $P > 5 \text{ MW}$.
2. Berdasarkan tinggi jatuh
 - *High Head* yaitu $H > 100$ m,
 - *Medium Head* yaitu $30 \text{ m} < H < 100$ m,
 - *Low Head* yaitu $H < 30$.

Evapotranspirasi Potensial

Dalam studi ini untuk memperkirakan evapotranspirasi menggunakan rumus Penman Modifikasi. Rumus ini memberikan cara yang baik bagi besarnya penguapan yang terjadi apabila di tempat tersebut tidak ada pengamatan dengan menggunakan panci penguapan atau tidak adanya studi neraca air. Rumus yang digunakan dalam metode Penman Modifikasi adalah:

$$E_{t0} = c [w \cdot R_n + (1-w) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d)] \quad (1)$$

Dengan:

- E_{t0} = evapotranspirasi (mm/hari)
- w = temperatur yang berhubungan dengan faktor penimbang
- R_n = net radiasi equivalen evaporasi (mm/hari)
- $f(U)$ = fungsi kecepatan angin
- $(e_a - e_d)$ = saturation deficit (mbar)

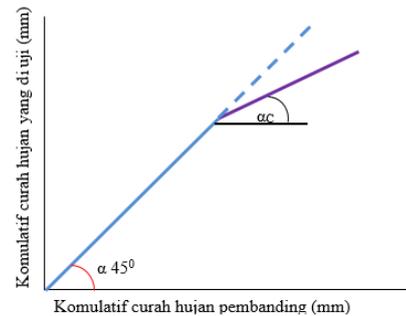
c = faktor pendekatan untuk kompensasi efek kondisi cuaca siang dan malam hari

Analisis Hidrologi

Secara umum analisis hidrologi merupakan suatu bagian analisis awal dalam perancangan bangunan-bangunan hidraulik. Sebelum informasi yang jelas tentang sifat-sifat dan besaran hidrologi diketahui, hampir tidak mungkin dilakukan analisis untuk menetapkan berbagai sifat dan besaran hidrauliknya (Harto, 1993:1).

1. Uji Konsistensi Data Hujan

Uji konsistensi ini dapat diselidiki dengan cara membandingkan curah hujan tahunan kumulatif dari stasiun yang diteliti dengan harga kumulatif curah hujan rata-rata dari suatu jaringan stasiun dasar yang bersesuaian.



Gambar. 1. Lengkung Massa Ganda
Sumber: Soemarto, 1995.

Jika data hujan konsisten, maka grafik berupa garis lurus dengan sudut = $\text{tg } 45^\circ$

2. Uji Abnormalitas Data Hujan

Keberadaan data *outlier* biasanya mengganggu pemilihan jenis distribusi suatu sampel data, sehingga data *outlier* perlu dihapus dari data yang digunakan untuk analisis. Pengujian metode ini menetapkan ambang bawah X_L dan ambang atas X_H sebagai berikut:

$$X_H = \exp. (X_{\text{rerata}} + K_n \cdot S) \quad (2)$$

$$X_L = \exp. (X_{\text{rerata}} - K_n \cdot S) \quad (3)$$

dengan:

X_H = ambang batas atas

X_L = ambang batas bawah

X_{rerata} = nilai rata-rata dari logaritma sampel data

S = simpangan baku dari logaritma terhadap data

K_n = besaran yang tergantung pada jumlah sampel data

n = jumlah sampel data

Debit Banjir Rancangan

Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu

Menentukan nilai debit banjir rancangan metode hidrograf satuan sintetis nakayasu adalah dengan persamaan berikut:

$$Q_p = \frac{1}{36} \left(\frac{A \times R_o}{3,6(0,3 T_p + T_{0,3})} \right) \quad (4)$$

dengan:

Q_p = Q_{maks} , merupakan debit puncak banjir (m^3/dt)

A = luas Das (sampai ke *outlet*) (km^2)

R_o = hujan satuan (mm)

T_p = tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam)

$T_{0,3}$ = waktu yang diperlukan oleh penurunan debit, dari debit puncak sampai menjadi 30% dari debit puncak (jam)

Debit Andalan

Debit andalan merupakan debit yang tersedia sepanjang tahun dengan probabilitas tertentu. Perhitungan debit andalan berdasarkan SNI 6378:2015 adalah sebagai berikut:

$$\overline{Q_{10 \text{ harian}}} = \frac{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}{n} \quad (5)$$

$$P_w = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad (6)$$

Dengan:

$\overline{Q_{10 \text{ harian}}}$ = debit rerata dalam 1 periode ($m^3/detik$)

P_w = nilai probabilitas

m = data ke-

n = jumlah data

Analisa Hidraulik

Bendung

Persamaan Tinggi energi untuk bendung ambang pendek adalah:

$$Q = C_d \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{2}{3} \cdot g} \cdot B_e \cdot H_1^{1,5} \quad (7)$$

Dengan:

Q = Debit (m^3/dt)

C_d = koefisien debit ($C_d = C_0 C_1 C_2$)

g = percepatan gravitasi bumi ($m/detik^2$)

B_e = panjang mercu efektif (m)

H_1 = tinggi energi diatas mercu (m)

Bangunan Pengambilan

Bangunan pengambilan ini menggunakan pintu sorong untuk membuka, mengatur, dan menutup aliran air disaluran baik yang terbuka maupun tertutup. Berikut persamaan rumus debit yang digunakan:

$$Q = K \cdot \mu \cdot a \cdot B \sqrt{2 g h_1} \quad (8)$$

Dengan:

Q = debit ($m^3/detik$)

K = faktor untuk aliran tenggelam

μ = koefisien bukaan debit

a = bukaan pintu (m)

B = lebar pintu (m)

g = percepatan gravitasi (m/dt^2)

h_1 = kedalam air didepan pintu diatas ambang (m)

Bak Pengedap

Agar sedimen tidak masuk kedalam saluran maka direncanakan bak pengedap. Dimensi bak pengedap didapatkan dari persamaan berikut ini:

$$l \geq \frac{V}{U} \times h_s \quad (9)$$

$$L_s = 2 \times l \quad (10)$$

$$V = \frac{Q_d}{B \times h_s} \quad (11)$$

Dengan:

l = panjang minimum bak pengedap (m)

V = kecepatan aliran pada bak pengedap (0,3-0,6 m/dt)

U = batas kecepatan pengendapan sedimen pada bak pengedap (biasanya sekitar 0,1 m/dt untuk ukuran butiran 0,5-1 mm)

h_s = tinggi muka air pada bak pengedap (m)

L_s = panjang bak pengedap (m)

Q_d = debit desain (m^3/dt)

B = lebar bak pengedap (m)

Saluran Pembawa

Saluran Pembawa digunakan saluran terbuka dengan bentuk saluran trapesium. Dengan debit yang melaluui saluran dapat dihitung dari rumus berikut ini:

$$Q_d = A \cdot R \cdot 2 \cdot 3 \cdot SL \cdot 1 \cdot 2 \cdot n \quad (12)$$

Dengan:

Q_d = debit rencana ($m^3 /detik$)

A = luasan dimensi (m^2)

$R = A/P$ (meter)

P = Keliling basah (m)

SL = Kemiringan Saluran

n = Koefisien kekasaran

Bak Penenang

Perhitungan kapasitas bak penenang adalah sebagai berikut:

$$V_{sc} = A_{sc} \times d_{sc} = B \times L \times d_{sc} \quad (13)$$

Dengan:

V_{sc} = volume bak penenang (m^3)

A_{sc} = luas bak penenang (m^2)

B = lebar bak penenang (m)

L = panjang bak penenang (m)
 d_{sc} = selisih antara tinggi muka air normal pada debit desain (NWL) dengan tinggi muka air kritis pada bak penenang (h_c)

Jika bak penenang hanya berfungsi untuk mengontrol debit, maka kapasitasnya harus didesain antara 10-20 kali dari debit desain, $V_{sc} = 10 - 20 \times Q_d$;

Jika bak penenang berfungsi untuk mengontrol debit dan sedimen, maka kapasitasnya harus didesain antara 30-60 kali debit desain, $V_{sc} = 30 - 60 \times Q_d$

Pipa Pesat

Diameter Pipa pesat

• Warnick (1984)
 $D = 0,72Q^{0,5}$ (14)

• USBR (1986)
 $D = 1,517Q^{0,5} / H^{0,25}$ (15)

• Fahlbusch (1987)
 $D = 1,12Q^{0,45} / H^{0,12}$ (16)

• Sarkaria (1987)
 $D = 3,55 \cdot (Q/2gH)^{1/4}$ (17)

• RETscreen Canada (2005)
 $D = (Q/np)^{0,43} / H^{0,14}$ (18)

• Berdasarkan ESHA (2005)
 $D = 2,69(n/2QH)^{0,1875}$ (19)

Dengan:

D = diameter pipa (m)
 Q = debit rencana ($m^3/detik$)
 H = tinggi jatuh efektif
 g = gravitasi ($9,81 m/detik^2$)
 np = jumlah pipa pesat
 n = kekasaran pipa

Ketebalan Pipa

$$e = \frac{P \times d}{2 \times \sigma_f \times K_f} + e_s$$
 (20)

Dengan:

e = ketebalan minimum pipa
 P = tekanan hidrostatik (kN/mm^2)
 d = diameter dalam (mm)
 σ_f = tegangan yang dapat diterima (kN/mm^2)
 K_f = efisiensi pengelasan (0,90-1,00)
 e_s = ketebalan tambahan untuk mencegah korosi

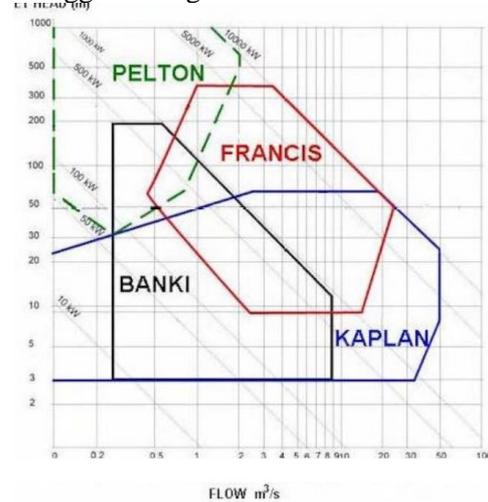
Kehilangan Tinggi

Kehilangan tinggi tekan aliran adalah menurunnya besaran energi akibat gesekan maupun kontraksi yang terjadi selama proses pengaliran. Dalam perhitungan kehilangan tinggi tekan pada perencanaan sistem pembangkit listrik tenaga minihidro dapat

dibedakan menjadi 2 yaitu kehilangan tinggi pada saluran terbuka dan kehilangan tinggi pada saluran tertutup.

Perencanaan Mekanikal Elektrikal Pemilihan Turbin

Pemilihan jenis turbin dilakukan dengan menggunakan grafik berikut:



Gambar. 2. Grafik Hubungan Head dan Flow

Sumber: Ramos, 2000:84

Generator

Generator berfungsi mengubah energi gerak (mekanis) menjadi energi listrik. Untuk menghitung kecepatan putaran turbin menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kecepatan putaran} = \frac{120 \times f}{p}$$
 (21)

Dengan:

f = frekuensi (50 atau 60 Hz)
 p = jumlah kutub generator

Daya dan Energi

Perhitungan daya dan energi pada PLTM dapat dihitung dengan persamaan berikut:

Daya Teoritis
 $= 9,81 \times Q \times H_{eff} (kW)$ (22)

Daya Turbin
 $= 9,81 \times \eta_t \times Q \times H_{eff} (kW)$ (23)

Daya Generato
 $= 9,81 \times \eta_g \times Q \times H_{eff} (kW)$ (24)

dengan:

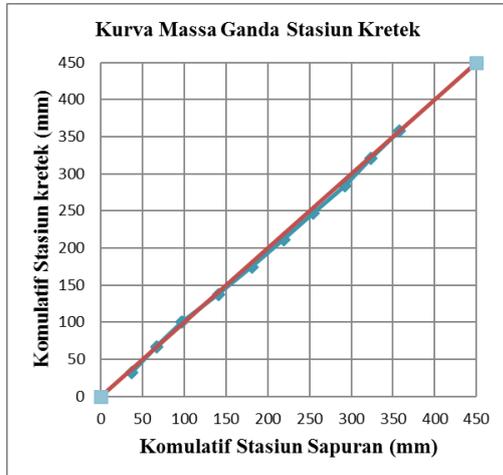
P = daya yang dihasilkan (kW)
 η_t = efisiensi turbin
 η_g = efisiensi generator
 Q = debit pembangkit (m^3/dt)
 H_{eff} = tinggi jatuh efektif (m)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Hidrologi

Uji Konsistensi

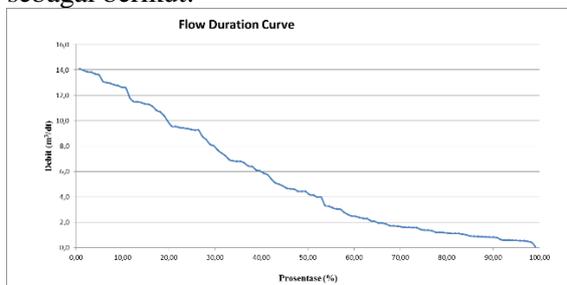
Hasil dari uji konsistensi dua stasiun hujan sebagai berikut:



Gambar. 3. Uji konsistensi data hujan stasiun Kretek terhadap Stasiun Sapuran
Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

Debit Andalan

Berdasarkan hasil analisis hidrologi dan evapotranspirasi menggunakan metode F.J. Mock, maka didapatkan kurva durasi debit sebagai berikut:



Gambar. 4. Kurva Durasi Aliran Sungai
Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

Dari hasil optimasi debit andalan Q_{50} , Q_{75} dan Q_{90} berdasarkan nilai Kapasitas Faktor maka didapatkan debit pembangkit yang digunakan adalah Q_{75} sebesar $1,377 \text{ m}^3/\text{detik}$.

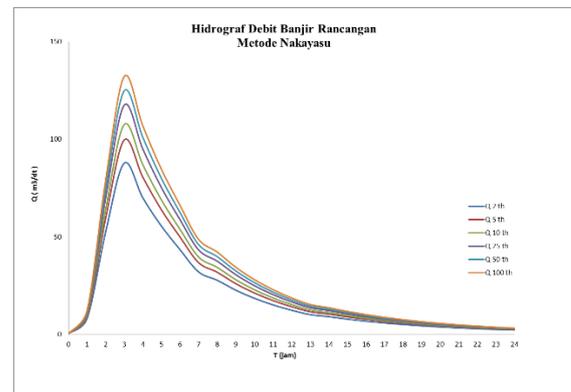
Debit Banjir Rancangan

Berdasarkan hasil uji frekuensi, uji kesesuaian distribusi, dan perhitungan menggunakan metode HSS Nakayasu didapatkan debit banjir rancangan sebagai berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan

Kala Ulang	Debit (m^3/dt)
	A = 75,48 m L = 20,04 m
Q 2 th	87,746
Q 5 th	99,627
Q 10 th	107,493
Q 25 th	117,431
Q 50 th	124,804
Q 100 th	132,123

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018



Gambar. 5. Hidrograf Debit Banjir Rancangan Metode HSS Nakayasu
Sumber: Hasil Perhitungan, 2018.

Analisa Hidraulik

Bendung

Bendung direncanakan menggunakan tipe bulat dengan spesifikasi dimensi bangunan sebagai berikut:

Debit desain = $124,804 \text{ m}^3/\text{dt}$

Lebar Bendung = 8 meter

Tinggi bendung = 4 meter

Tinggi muka air = 3,953 meter

Elevasi dasar hulu = +500,00 dpl

Bangunan Pengambilan

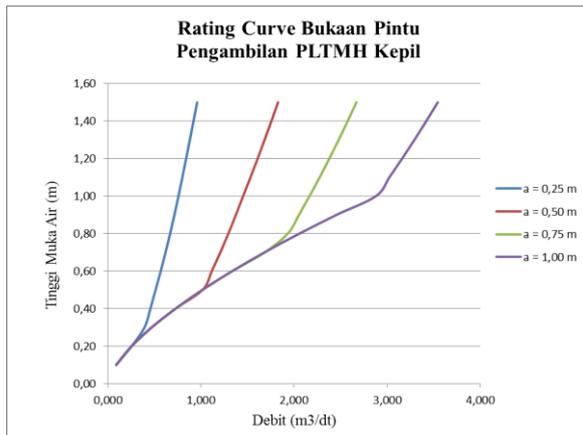
Bangunan pengambilan direncanakan menggunakan satu pintu untuk mengalirkan debit $1,377 \text{ m}^3/\text{dt}$, dengan spesifikasi dimensi sebagai berikut;

Elevasi dasar = +500,50 dpl

Lebar = 1,50 meter

Tinggi ambang = 0,50 meter

Slope = 0,001



Gambar. 6. Rating Curve Bukaan Pintu Pengambilan PLTMH Kepil
Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

Bak Pengendap

Hasil perencanaan bak pengendap adalah sebagai berikut:

Debit rencana = 1,377 m³/dt
Sedimen rencana = 0,5 mm
Lebar bak = 3 meter
Panjang bak = 7 meter
Suhu = 20°C

Saluran Pembawa

Saluran pembawa direncanakan menggunakan debit desain 120% dari debit pembangkitan. Sehingga direncanakan:

Debit desain = 1,514 m³/dt
Lebar saluran = 1,5 meter
Kemiringan sal. = 0,002 meter
Tinggi muka air = 0,47 meter
Kecepatan aliran = 1,47 m/dt
Material = beton

Bak Penenang

Bak penenang dilengkapi dengan *trashrack* agar sedimen tidak masuk ke dalam pipa pesat. Dimensi bak penenang adalah sebagai berikut:

Debit rencana = 1,377 m³/dt
Kapasitas volume bak penenang. Dalam JICA, untuk beban dan debit yang telah dikontrol kapasitas bak penenang dapat didesain 30 sampai 60 kali dari debit rencana bak penenang. Sehingga, volume bak penenang adalah
Volume = 30 x 1,377
= 41,310 m³

Sehingga,
Lebar bak = 5 meter
Panjang bak = 10 meter

Pipa Pesat

Debit rencana = 1,377 m³/dt
Panjang pipa = 34,56 meter
Jumlah pipa = 1 buah
Jenis pipa = pipa lingkaran dari baja
Diameter pipa

Tabel 2. Rekapitulasi Analisis Perhitungan Diameter Pipa

no	analisis	D (meter)
1	warnick	0.845
2	USBR	0.796
3	fahlbusch	0.879
4	sarkaria	0.885
5	ESHA	0.614
6	RETscreen	0.731
	Max	0.885
	Min	0.614
	rerata	0.792
	digunakan	1.000

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan diameter pipa sebesar 1 meter. Ketebalan pipa 8 mm dan jarak tumpuan antar pipa sebesar 7 meter.

Kehilangan Tinggi

Hasil dari analisa kehilangan tinggi tekan pada PLTM Kepil adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Rekapitulasi Kehilangan Tinggi Tekan

no	letak kehilangan	kehilangan (meter)
1	pemasukan saluran pengambilan	0,00107
2	<i>trashrack</i>	0,00158
3	pintu pengambilan	0,20387
4	pelebaran ke bak pengendap	0,00129
5	penyempitan <i>headrace</i>	0,14124
6	pelebaran bak penenang	0,04167
7	<i>trashrack</i>	0,01418
8	<i>inlet penstock</i>	0,07834
9	belokan 1 <i>penstock</i>	0,05687
10	belokan 2 <i>penstock</i>	0,05687
11	gesekan sepanjang <i>penstock</i>	0,29197
12	katup (<i>inlet valve</i>)	0,03133
	jumlah	0,92028

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

sehingga berdasarkan pada kehilangan tinggi dari setiap komponen PLTM, didapatkan tinggi jatuh efektif sebesar

$$H_{\text{eff}} = 25 - 0,92028 = 24,08 \text{ meter}$$

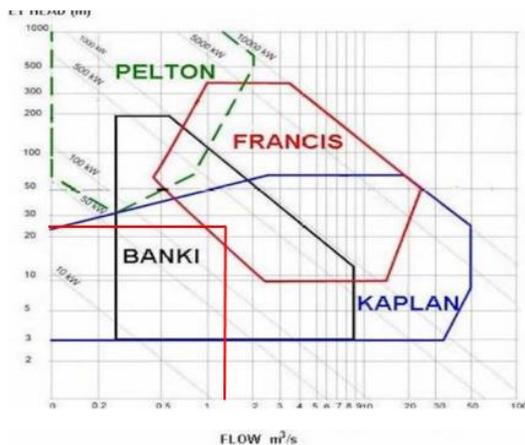
Saluran pembuang

Saluran pembuang direncanakan menggunakan material pasangan batu, dengan dimensi;

$$\begin{aligned} \text{Debit desain} &= 1,514 \text{ m}^3/\text{dt} \\ \text{Lebar saluran} &= 1 \text{ meter} \\ \text{Kemiringan sal.} &= 0,002 \text{ meter} \\ \text{Tinggi muka air} &= 1 \text{ meter} \\ \text{Kecepatan aliran} &= 1,51 \text{ m/dt} \end{aligned}$$

Perencanaan Mekanikal Elektrikal

Dalam perencanaan mekanikal akan menentukan jenis Turbin yang digunakan berdasarkan debit pembangkit, yaitu sebesar 1,377 m³/detik, dengan tinggi jatuh efektif sebesar 24,08 meter. Untuk penentuan jenis turbin dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar. 7. Pemilihan Turbin

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa PLTM Kepil menggunakan turbin jenis Francis. Dalam perencanaan PLTM Kepil akan menggunakan 1 turbin.

Daya dan Energi

Daya

Dari hasil perhitungan didapatkan daya sebesar:

$$\begin{aligned} P_{\text{turbin}} &= 9,81 \times \eta_t \times Q \times H_{\text{eff}} \\ &= 9,81 \times 0,93 \times 1,377 \times 24,08 \\ &= 260,22 \text{ kW} \\ P_{\text{generator}} &= 9,81 \times \eta_g \times \eta_t \times Q \times H_{\text{eff}} \\ &= 9,81 \times 0,95 \times 0,80 \times 1,377 \\ &\quad \times 24,08 \\ &= 247,21 \text{ kW} \end{aligned}$$

Energi

Perhitungan energi dalam satu tahun adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Daya dan Energi yang Dihasilkan

Bulan	Daya (kW)	Energi (kWh/tahun)
Januari	123,60	91.962,03
Februari	287,38	193.120,25
Maret	287,38	213.811,71
April	287,38	206.914,56
Mei	287,38	213.811,71
Juni	287,38	206.914,56
Juli	287,38	213.811,71
Agustus	123,60	91.962,03
September	123,60	88.995,51
Oktober	0	-
November	287,38	206.914,56
Desember	287,38	213.811,71
Rerata	222,49	
TOTAL		1.942.030,31

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan energi yang dihasilkan sebesar 1,942 GWh/tahun. dengan minimum debit yang beroperasi sebesar 0,688 m³/dt.

Jumlah Rumah yang Dapat Terlayani

Menurut Peraturan Menteri ESDM no. 28 Tahun 2016, golongan tarif listrik terendah untuk keperluan rumah tangga yaitu sebesar 450 W. Sehingga jumlah rumah yang dapat terlayani sebanyak:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah rumah} &= 222,49 \text{ kW} / 450\text{kW} \\ &= 494 \text{ rumah} \end{aligned}$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dalam perhitungan debit andalan menggunakan metode *Flow Duration Curve (FDC)*, perencanaan PLTM Kepil menggunakan debit andalan Q_{75} sebesar 1,377 m³/dt.
2. Tinggi jatuh efektif rata-rata yang digunakan untuk membangkitkan daya PLTM adalah 24,08 m.
3. Turbin yang digunakan pada daerah studi adalah jenis Francis.
4. Besarnya rerata daya yang dihasilkan dengan debit maksimum 1,377 m³/dt dan debit minimum sebesar 0,689 m³/dt serta tinggi jatuh sebesar 24,08 m adalah 222,49 kW dan energi yang dihasilkan sebesar 1.942.040,87 kWh atau sebesar 1,942 GWh dalam satu tahun.

5. Banyaknya rumah yang mendapat suplai daya listrik baru dengan rerata daya listrik yang dihasilkan sebesar 222,49 kW dan kebutuhan minimum listrik per rumah sebesar 450 W adalah 494 rumah.

Saran

Agar pembangkit listrik yang direncanakan dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama, maka perlu diperhatikan beberapa hal dibawah ini:

1. Kerjasama yang baik antara penduduk setempat dengan pengelola pembangkit listrik dalam hal pemanfaatan daya listrik yang dihasilkan sehingga daya tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal.
2. Pengawasan dan pemeliharaan pembangkit listrik yang dilakukan dalam jangka waktu tertentu, agar apabila terjadi

kerusakan pada pembangkit dapat segera diadakan perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2015. *Standar Nasional Indonesia (SNI) SNI 6738:2015 Perhitungan Debit Andalan Sungai*. Jakarta : Dewan Standarisasi Indonesia.
- Br. Sri Harto. 1993. *Analisis Hidrologi* : Gramedia Pustaka Utama
- Department of Energy. 2002. *Manuals and Guidelines for Micro-hydropower Development in Rural Electrification Volume II*. United Kingdom : JICA
- Ramos, Helena. 2000. *Guidelines for design off small hydropower plants. Ireland* : CEHIDRO.
- Soematro, CD. 1987. *Hidrologi teknik*. Surabaya : Usaha Nasional.