

KAJIAN PEMBANGUNAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) DENGAN TURBIN PELTON DI DESA GALAR KECAMATAN SOMPAK KABUPATEN LANDAK

Emakulata Luna¹⁾, Henny Herawati²⁾, Romario Aldrian Wicaksono³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

²⁾Dosen Teknik Sipil, ³⁾Dosen Teknik Mesin, Universitas Tanjungpura Pontianak

Email : emakulataluna@student.untan.ac.id

ABSTRAK

PLTMH merupakan pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggerak dengan memanfaatkan *head* dan jumlah debit air. Seperti di Desa Galar, Kecamatan Sompak, Kabupaten Landak yang akan memanfaatkan tenaga air dari riam di Bukit Raya. Tujuan penelitian untuk mengetahui debit lapangan, debit andalan, *head*, daya terbangkitkan, desain PLTMH meliputi komponen bangunan air, dimensi turbin pelton dan penentuan letak rumah pembangkit. Pada penelitian dilakukan pengukuran aliran air dan pengukuran *head*, data diolah dengan analisa debit andalan menggunakan metode mock dengan hasil perhitungan evapotranspirasi potensial menggunakan metode *Penman-Monteith*. Didapat hasil debit lapangan 0,04 m³/det, debit andalan 0,02 m³/det dengan *head bruto* 100,2 m potensi daya yang dapat terbangkitkan ialah 12,4 kW dapat digunakan untuk 28 rumah jika menggunakan listrik 450 watt. Perhitungan bangunan air meliputi volume bak penenang 10,32 m³, diameter pipa pesat 6 inci, komponen dari dimensi turbin yaitu (U1) = 21,7 m/det, (D) = 1730 mm, (C1) = 43,4 m/det, (d) = 24 mm, (b) = 22 mm, (h) = 65 mm, (t) = 24 mm, (a) = 29 mm, (Do) = 1808 mm, (Z) = 113 buah. Rumah pembangkit yang terletak pada elevasi +254 m dengan ukuran 6 x 8 m.

Kata Kunci: PLTMH, Debit Andalan, Pembangkit dan Turbin Pelton.

ABSTRACT

PLTMH is a small-scale power plant that uses hydropower as its driving force by utilizing the height difference of the water (head) and the amount of discharge. Energy produced, used to light up villages, such as in Galar Village, Sompak District, Landak Regency by utilizing the power of water in the hills. An analysis of the electrical power generated by the PLTMH waterfall in Galar Village is carried out. In this study, water flow measurements and head measurements were carried out, then the processed by reliable discharge analysis using the mock method with the results of the calculation of potential evapotranspiration using Penman-Monteith method. The analysis used to determine the discharge, determining the generated power, design of the PLTMH includes components of the water handling structure, dimensions of Pelton turbine and determination of power house location. The potential power that can be generated is 12.4 kW with a reliable discharge used of 0.02 m³/s with a gross head of 100.2 m. Calculation of water handling structure included volume of the tranquilizer tank 10.32 m³, the diameter of rapid pipe is 6 inches, the components of turbine dimensions are (U1) = 21.72 m/s, (D) = 1730 mm, (C1) = 43.4 m/s, (d) = 24 mm, (b) = 22 mm, (h) = 65 mm, (t) = 24 mm, (a) = 29 mm, (Do) = 1808 mm, (Z) = 113 pieces. A power house located at a height of +254 m with a size of 6 x 8 m.

Key Word: *PLTMH, dependable discharge, Powerplant and Pelton Turbine*

I. PENDAHULUAN

Sungai salah satu sumber air bagi kehidupan yang ada di bumi, baik manusia, hewan dan tumbuhan, semua makhluk hidup memerlukan air untuk dapat mempertahankan kelangsungan hidupnya (Febryanto, 2018). Hal tersebut merupakan peluang yang bagus untuk pengembangan energi listrik di daerah khususnya daerah yang belum terjangkau energi listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) mengacu pada pembangkit listrik dengan skala 5 kW – 100 kW yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggerak seperti saluran irigasi, sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi jatuh air (*head*) dan jumlah debit air.

Desa di Indonesia khususnya Provinsi Kalimantan Barat cenderung memiliki jarak yang

berjauhan dan penggunaan listrik yang rendah, hal ini menyebabkan investasi dan perawatan jalur transmisi listrik menjadi mahal dan memiliki *loss* yang besar akibat panjang transmisi. Salah satu cara mengurangi *transmission loss* adalah dengan mendekatkan sumber listrik dan potensi pengunanya, hal bisa dicapai dengan disentralisasi *powerplant* atau membangun pembangkit listrik di daerah terdekat. Pada air terjun di Desa Galar terdapat potensi ketersediaan air yang cukup sepanjang tahun, debit yang dapat diandalkan, memiliki kontur yang sesuai dan dapat dimanfaatkan untuk PLTMH.

Desa Galar sendiri terdiri dari jumlah 5 Dusun yaitu: Dusun Emang, Dusun Jarikng, Dusun Magun, Dusun Dano Dingin dan Dusun Galar, dengan jumlah penduduk 3754 jiwa dan jumlah KK 901.

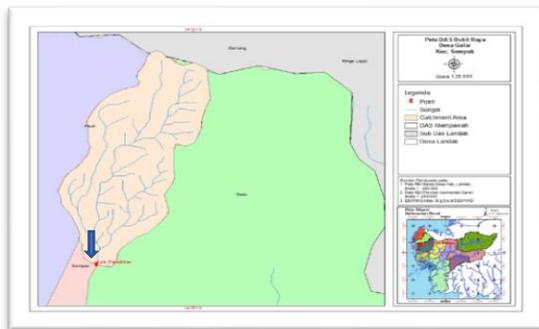
Berhubung dengan jarak dusun yang jauh dari jalan raya maka ketersediaan listrik yang memadai tidak dapat disalurkan dengan baik, seperti kita tahu transmisi listrik yang jauh dari jalur tegangan listrik menengah akan menyebabkan *loss factor* yang cukup signifikan, terutama apabila konsumsi listrik di daerah tersebut cukup rendah. Dengan mengembangkan PLTMH di Desa Galar dapat membantu menyediakan daya listrik untuk beberapa Dusun di Desa Galar, sekaligus menyediakan energi untuk menghidupkan lampu jalan di sepanjang Jalan menuju Kecamatan Sompak.

Dari permasalahan yang ada maka tujuan penelitian untuk mengetahui debit lapangan, debit andalan, *head*, daya terbangkitkan, desain PLTMH meliputi komponen bangunan air, dimensi turbin pelton dan penentuan letak rumah pembangkit. Pada penelitian dilakukan pengukuran aliran air dan pengukuran *head*, data diolah dengan analisa debit andalan menggunakan metode mock dengan hasil perhitungan evapotranspirasi potensial menggunakan metode Penman-Monteith.

II. METODOLOGI DAN PUSTAKA

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak di Bukit Raya, Dusun Emang Desa Galar Kecamatan Sompak Kabupaten Landak Provinsi Kalimantan Barat dengan koordinat 0°33'30.53"N 109°29'40.07"E.



Gambar 1. Peta Lokasi penelitian daerah aliran sungai bukit raya Desa Galar (Sumber: Hasil Analisa, 2021)

Alat Yang Digunakan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Current meter
2. GPS
3. Meteran
4. Alat tulis dan blangko pengukuran

Pengumpulan Data

Pengumpulan data akan dibagi menjadi dua kategori yaitu data primer dan data sekunder yang menjadi pendukung dalam Analisa permasalahan dalam ini.

1. Data Primer

Data hidrometri untuk mengetahui debit aliran sungai dengan melakukan pengukuran penampang melintang sungai dan kecepatan aliran pada sungai.

2. Data Sekunder

meliputi aturan perundang-undangan terkait, data hidrologi, data klimatologi serta peta topografi

Pengukuran Debit Lapangan

Data debit diperlukan untuk menentukan volume aliran atau perubahan-perubahannya dalam suatu sistem DAS (Soemarto, 1987). Penentuan lokasi pengukuran aliran pada umumnya dapat ditinjau dari dua segi, yaitu berupa tinjauan ysitu rancangan jaringan pos duga air (gauging station network design) dan kondisi lokasi (*site condition*)

Evapotranspirasi Potensial

Evapotranspirasi dihitung dengan metode Penman-Monteith dengan data yang klimatologi dibutuhkan:

1. Temperatur udara rata-rata (°C)
2. Penyinaran matahari (%)
3. Rata-rata lembab nisbi (%)
4. Kecepatan angin rata-rata (knots)
5. Tekanan udara (Milibar)
6. Letak lintang daerah (posisi geografis)

Persamaan evapotranspirasi dengan metode Penman-Monteith (Monteith, 1965) :

$$ET_0 = \frac{0,408\Delta R_n + \gamma \frac{900}{(T+273)} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1+0,34U_2)} \quad (1)$$

Dimana :

ET₀: Evapotranspirasi tanaman acuan, (mm/hari).

R_n : Radiasi matahari netto di atas permukaan tanaman, (MJ/m²/hari).

T : Suhu udara rata-rata, (°C)

U₂ : Kecepatan angin pada ketinggian 2 m dari atas permukaan tanah, (m/s).

e_s : Tekanan uap air jenuh, (kPa).

e_a : Tekanan uap air aktual, (kPa).

Δ : Kemiringan kurva tekanan uap air terhadap suhu, (kPa/°C).

γ : Konstanta psikometrik, (kPa/°C).

Evapotranspirasi Aktual

Evapotranspirasi aktual menggunakan metode dinyatakan sebagai berikut :

$$E_a = E_{T_o} - \Delta E \quad (2)$$

$$\Delta E = E_{T_o} \left(\frac{m}{20} \right) (18 - n) \quad (3)$$

Dimana :

E_a : evapotranspirasi aktual, (mm/bln)
 E_{T_o} : evapotranspirasi potensial, (mm/bln)
 ΔE : selisih evapotranspirasi potensial dengan evapotranspirasi aktual, (mm/bln)
 M : permukaan terbuka %
 n : jumlah hari hujan (hari)

Water surplus menggunakan metode mock dinyatakan sebagai berikut :

$$WS = (P - E_a) - SS \quad (4)$$

Dimana :

WS : water surplus, (mm/bulan).
 P : jumlah curah hujan bulanan, (mm/bulan).
 E_a : evapotranspirasi aktual, (mm/bulan).
 SS : soil storage, (mm/bulan).

Limpasan total menggunakan metode mock dinyatakan sebagai berikut :

$$TRO = BF + DRO + SRO \quad (5)$$

$$\text{Stream flow} = \text{luas daerah tangkapan} \times TRO \quad (6)$$

Dimana :

TRO : total run-off, (mm/bulan).
 BF : baseflow, (mm/bulan).
 DRO : direct run-off, (mm/bulan).
 SRO : storm run-off, (mm/bulan).
Stream flow : debit, (m³/det).

Menghitung Debit Andalan

Debit andalan (*dependable discharge*) didefinisikan sebagai debit yang tersedia guna keperluan tertentu misalnya untuk keperluan irigasi, PLTA, air baku dan lain-lain sepanjang tahun, dengan resiko kegagalan yang telah diperhitungkan (Soemarto, 1986). Perencanaan sumber daya air membutuhkan nilai probabilitas debit yang dapat diandalkan seperti:

1. Penyediaan air minum dengan debit andalan 99%
2. Pembangkit tenaga listrik dengan debit andalan 85% - 90%
3. Penyediaan air industri 88% - 90%

4. Perencanaan irigasi dengan daerah beriklim setengah lembab 70% - 85% dan daerah beriklim terang 80% - 90%

Terdapat dua cara untuk menghitung probabilitas andalan debit bulanan, yaitu cara plotting position, dan cara statistik Plotting position yang dianjurkan adalah cara Weibull yang memberikan probabilitas urutan ke-r adalah $r/(N+1)$, dan akhirnya dilakukan interpolasi untuk memperoleh Interpolasi untuk mendapatkan probabilitas 80%, 90% dan 95%. Cara plotting position lainnya adalah menggunakan fungsi Ms-Excel PERCENTILE, yang didasarkan atas kemungkinan $P = r/N$, yang jika jumlah data semakin banyak maka hasilnya akan mendekati cara Weibull.

Daya PLTMH

Daya yang terbangkitkan dapat dihitung dengan persamaan :

$$P = 9,81 \cdot \eta_p \cdot \eta_t \cdot \eta_g \cdot Q \cdot H \quad (7)$$

Dimana :

P : Daya aktif
9,81 : Percepatan gravitasi (9,81 m/s²)
 η_p : Efisiensi pipa pesat 0,90 – 0,95
 η_t : Efisiensi turbin 0,7 – 0,85
 η_g : Efisiensi generator 0,80 – 0,95
 Q : Debit (m³/det)
 H : Tinggi jatuh air (m)

Bendungan dan Intake

Bendungan pada mikrohidro untuk menaikkan permukaan air, mengarahkan aliran dan membagi aliran dalam sungai secara signifikan sehingga elevansi muka air cukup untuk dialihkan ke dalam intake (Hunggul Y.S.H. Dkk, 2015). Intek untuk PLTMH mempunyai tujuan untuk mengalirkan air dari bendungan menuju saluran pembawa, bak penenang serta pipa pesat.

Bak Penenang

Bak penenang merupakan media penghubung saluran terbuka yang berhubungan dengan bendungan dengan saluran tertutup yang berhubungan dengan turbin (Hunggul Y.S.H. Dkk, 2015). Kapasitas bak penenang :

$$V_f = A_f \times h_f \quad (8)$$

$$V_f = B \times L \times d_f \quad (9)$$

Dimana :

- Vf : Volume bak penenang (m³)
 A : Luas bak penenang (m²)
 B : Lebar bak penenang (m)
 L : Panjang bak penenang (m)
 Hf : Tinggi muka air pada bak penenang (m)
 Df : Selisih antara tinggi muka air normal pada debit desain

Pipa Pesat

Kecepatan pada pipa pesat dapat diperoleh dengan persamaan Darcy Weisbach sebagai berikut :

$$\text{Diameter Pipa (m)} = 2.69 \left\{ \frac{n^2 \times Q_p^2 \times L_p}{H_p} \right\}^{0.1875} \quad (10)$$

$$\text{Kecepatan Aliran Pada Pipa Pesat } V = \frac{Q}{A} \quad (11)$$

Dimana :

- n : Koefisien Manning
 Qp : Debit (m³/ detik)
 Lp : Panjang Pipa (M)
 Hp : Head (M)

Dimensi Turbin Pelton

Turbin Pelton terdiri dari satu set sudu jalan atau runner yang diputar oleh semburan air yang disemprotkan melalui satu atau beberapa nosel (Mafrudin, 2020).

- Kecepatan keliling runner dapat dihitung dengan persamaan: (Eisenring. M, 1994) :

$$U_1 = K_u \times \sqrt{2 \times g \times H_e} \quad (m/det) \quad (12)$$

Dimana ;

- U1 : Kecepatan keliling optimal (m/det)
 Ku : Koefisien runner
 g : Percepatan gravitasi (m/det²)
 He : Tinggi jatuh efektif (m)

Diameter luar runner dapat dihitung dengan persamaan :

$$D_o = D + 1,2 \times h \quad (m) \quad (13)$$

$$D = \frac{60 \times u_1 \times i}{\pi \times n_G} \quad (m) \quad (14)$$

Dimana :

- D_o : Diameter luar runner (m)
 D : Diameter lingkaran tusuk (DLT) (m)
 h : Tinggi mangkuk (m)
 i : Angka perbandingan putaran
 n_G : Putaran mesin yang digerakan (rpm)

- Nosel

Kecepatan pancaran nosel :

$$C_1 = 0,98 \sqrt{2 \times g \times H_e} \quad (m/s) \quad (15)$$

Diameter lingkaran pancaran air :

$$d = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times C_1}} \quad (m) \quad (16)$$

Dimana :

C_o : Kecepatan Pancaran Nosel (m/s)

g : Percepatan grafitasi m/dtk²

He : Head efektif (m)

d : Diameter lingkaran pancaran air (m)

Q : Debit rencana (m³/dtk)

- Sudu

$$\text{Lebar mangkuk : } b = (2,5 \sim 3,2) d \quad (17)$$

$$\text{Tinggi mangkuk : } h = (2,1 \sim 2,7) d \quad (18)$$

$$\text{Lebar bukaan mangkuk : } a = 1,2 \cdot d \quad (19)$$

$$\text{Kedalaman mangkuk : } t = 0,9 \cdot d \quad (20)$$

Dimana :

b : Lebar sudu (m)

h : Tinggi sudu (m)

t : Kedalaman sudu (m)

a : Lebar bukaan sudu (m)

d : Diameter lingkaran pancaran air (m)

jumlah pada sudu turbin juga dapat diperhitungkan dengan persamaan dibawah ini:

$$Z = \frac{\pi \times D}{2 \times d} \quad (21)$$

Dimana :

Z : Jumlah sudu

d : Diameter lingkaran pancaran air (m)

D : Diameter lingkaran tusuk (m)

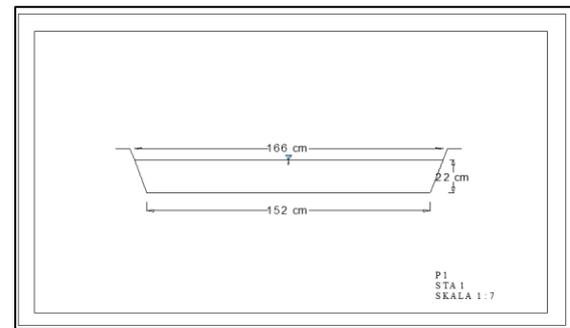
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Kecepatan Aliran dan Penampang Sungai

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran (Sumber : Hasil Analisa, 2021)

NO	LOKASI		Luas	Kecepatan	Debit
			Penampang (m ²)	Aliran (m/s)	Penampang (m ³ /s)
1	STA 1	P1	0,03	0,38	0,01
2	STA 2	P2	0,04	0,24	0,01
3	STA 3	P3	0,05	1,58	0,08
		P4	0,26	0,11	0,02
RATA - RATA					0,04

Hasil pengukuran di lapangan diperoleh gambar penampang melintang sungai seperti Gambar 2.



Gambar 2. STA 1 titik P1 pengamatan pada DAS Bukit Raya (Sumber: Hasil Analisa, 2021)

Analisa Evapotranspirasi Aktual Dengan Metode Mock

Tabel 2. Rekapitulasi hasil Analisa evapotranspirasi actual dengan metode mock (Sumber : Hasil Analisa, 2021)

Tahun	Resume Perhitungan Debit dengan Metode Mock (m ³ /det)											
	Bulan (m ³ /det)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Ags	Sep	Oct	Nov	Des
2009	0,43	0,37	0,71	0,67	0,34	0,21	0,09	0,09	0,19	0,37	0,50	0,52
2010	0,74	0,87	0,68	0,68	0,35	0,28	0,32	0,38	0,38	0,29	0,43	0,37
2011	0,46	0,34	0,25	0,28	0,18	0,10	0,09	0,08	0,13	0,30	0,40	0,38
2012	0,32	0,31	0,25	0,31	0,21	0,11	0,10	0,10	0,07	0,15	0,26	0,42
2013	0,26	0,30	0,13	0,23	0,24	0,13	0,22	0,13	0,15	0,19	0,41	0,43
2014	0,29	0,19	0,24	0,26	0,25	0,21	0,10	0,12	0,13	0,20	0,32	0,45
2015	0,38	0,36	0,25	0,38	0,30	0,19	0,08	0,03	0,04	0,10	0,18	0,21
2016	0,21	0,21	0,19	0,21	0,19	0,10	0,04	0,02	0,02	0,03	0,15	0,16
2017	0,21	0,17	0,13	0,14	0,24	0,14	0,10	0,20	0,25	0,24	0,25	0,26
2018	0,26	0,14	0,14	0,31	0,38	0,33	0,17	0,07	0,11	0,28	0,29	0,29
2019	0,26	0,40	0,25	0,25	0,11	0,20	0,14	0,07	0,03	0,33	0,34	0,54
2020	0,51	0,65	0,42	0,54	0,62	0,79	0,77	0,57	0,84	0,56	0,63	0,56
Jumlah	4,33	4,30	3,65	4,26	3,43	2,79	2,21	1,88	2,34	3,02	4,15	4,59
Max	0,74	0,87	0,71	0,68	0,62	0,79	0,77	0,57	0,84	0,56	0,63	0,56
Min	0,21	0,14	0,13	0,14	0,11	0,10	0,04	0,02	0,02	0,03	0,15	0,16
Rata-rata	0,36	0,36	0,30	0,36	0,29	0,23	0,18	0,16	0,19	0,25	0,35	0,38

Tabel 3. Rekapitulasi Minimum dan Maksimum Probabilitas (Sumber : Hasil Analisa, 2021)

Probabilitas	Debit m ³ /det	
	Minimum	Maksimum
80%	0,03	0,24
85%	0,03	0,21
90%	0,02	0,21
99%	0,00	0,03

Head (H) dan Daya Terbangkitkan (P)

Pada pengukuran dilapangan Head antara letak bendungan hingga rumah turbin adalah 100 m berdasarkan dengan hasil survey dilapangan dengan menggunakan alat GPS. Pada desain bendungan head ditambah 1,2 m, namun terjadi penurunan pada kontur saluran pembuangan pada rumah turbin sebesar 0,8 m dan memiliki tinggi jagaan banjir 0,2 m, maka untuk head bruto pada PLTMH adalah 100,20 dan dengan debit andalan 90% sebesar 0,02 m³/det.

Maka daya yang dapat dibangkitkan dapat di peroleh sebagai berikut :

$$P = 9,81 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 0,8 \cdot 0,02 \cdot 100,20$$

$$P = 12,40 \text{ kW}$$

Jika satu rumah menggunakan daya listrik standar yaitu 450 watt maka jumlah rumah yang dapat dilayani sebanyak 65 rumah.

Analisa Bendungan dan Intake

Bendung direncanakan dengan tinggi 2 m dan lebar pintu air 1,5 m, dengan lebar pintu pembilas 1 m serta dilengkapi saluran broncaptering dengan lebar 2 m, tinggi 1 meter dan panjang 5,3 m. Desain bangunan pengambil (intake) dengan trash rake untuk mencegah masuknya sampah ke dalam pipa. Dari desain bendung dan intake pada penelitian ini direncanakan tinggi muka air 1.2 m dari dasar bangunan dengan debit 0.02 m³/det.

Analisa Bak Penenang

Lebar bak penenang 2 meter, Panjang bak penenang 4,3 m, memiliki tinggi 1 m dan elevasi pintu masuk air di 1,2 m dari dasar bendung. Maka untuk hasil perhitungannya adalah :

$$V_f = 2 \times 4,3 \times 1,2 \\ = 10,32 \text{ m}^3$$

Pada bak penenang terdapat *trash rake* yang memiliki fungsi untuk mencegah sedimentasi dan

riak air masuk ke dalam saluran intake yang bisa menyebabkan kerusakan pada pipa.

Analisa Pipa Pesat

$$\text{Diameter Pipa (m)} = 2.69 \left\{ \frac{n^2 \times Q_p^2 \times L_p}{H_p} \right\}^{0.1875}$$

$$2.69 \left\{ \frac{0,01^2 \times 0,02^2 \times 180}{100,20} \right\}^{0.1875} = 0,13 \text{ m} \sim 6 \text{ inch}$$

Kecepatan Aliran Pada Pipa Pesat :

$$V = \frac{Q}{A} \quad A = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,13)^2$$

$$= 0,01 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{0,02}{0,01}$$

$$= 2 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$\text{Tekanan Akibat Head } 100,20 \text{ m} : \rho \times g \times h =$$

$$1000 \times 9.81 \times 100,20 = 11.87 \text{ Kpa} \sim 11,87 \text{ Bar.}$$

Analisa Turbin Pelton

1. Perhitungan runner

Kecepatan keliling runner dapat dihitung sebagai berikut:

$$U_1 = 0,49 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 100,20}$$

$$= 21,72 \text{ m/det}$$

Diameter lingkaran tusuk dengan $n_G 240 \text{ rpm}$ (hipotesa) dan nilai $i = 1$ maka:

$$D = \frac{60 \times 21,72 \times 1}{3,14 \times 240} = 1,73 = 1730 \text{ mm}$$

2. Perhitungan pancaran nosel

Pada perhitungan ini dicari kecepatan pancaran nosel (C_1) dan diameter lingkaran pancar air nosel (d)

Kecepatan pancaran pada nosel :

$$C_1 = 0,98 \sqrt{(2 \times 9,81 \times 100,20)}$$

$$= 43,45 \text{ m/det}$$

Diameter lingkaran pancaran air nosel :

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 0,02}{3,14 \times 43,45}}$$

$$= 0,024 \text{ m} = 24 \text{ mm}$$

3. Perhitungan lebar sudu (b), tinggi sudu (h), kedalaman sudu (t) dan lebar bukaan sudu (a) :

$$b = 3,2 \times 24 = 77 \text{ mm}$$

$$h = 2,7 \times 24 = 65 \text{ mm}$$

$$t = 0,9 \times 24 = 22 \text{ mm}$$

$$a = 1,2 \times 24 = 29 \text{ mm}$$

Diameter luar runner :

$$D_o = 1730 + 1,2 \times 65$$

$$= 1808 \text{ mm}$$

Maka untuk memastikan jumlah dari sudu dilakukan perhitungan jumlah sudu :

$$Z = \frac{3,14 \times 1730}{2 \times 24} = 113 \text{ sudu}$$

Rumah Pembangkit

Perencanaan peletakan rumah pembangkit dipilih rumah pembangkit yang tipe diatas tanah dengan ukuran 6 x 8 meter.

IV. KESIMPULAN

Dari pembahasan dan hasil maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Debit rata-rata lapangan $0,04 \text{ m}^3$
2. Minimal debit andalan diperoleh probabilitas 80% = $0,03 \text{ m}^3/\text{det}$, probabilitas 85% = $0,03 \text{ m}^3/\text{det}$, probabilitas 90% = $0,02 \text{ m}^3/\text{det}$ dan probabilitas 90% = $0,00 \text{ m}^3/\text{det}$.
3. Daya yang terbangkitkan dengan head bruto $100,2 \text{ m}$ dan debit andalan probabilitas 90% adalah $14,2 \text{ kW}$, Jika satu rumah menggunakan daya listrik standar yaitu 450 watt maka jumlah rumah yang dapat dilayani sebanyak 28 rumah.
4. Bangunan air dengan tinggi 2 m , lebar pintu air $1,5 \text{ m}$, dengan lebar pintu pembilas 1 m serta dilengkapi saluran broncaptering dengan lebar 2 m , tinggi 1 m .
Bak Penenang dengan lebar bak penenang 2 meter dengan volume bak penenang adalah $10,3 \text{ m}^3$, pipa pesat dengan diameter 6 inci dan rumah pembangkit dengan ukuran $6 \times 8 \text{ m}$.
5. komponen turbin pelton yang akan direncanakan makan didapat hasil Kecepatan keliling runner (U_1) = $21,7 \text{ m/det}$, diameter lingkaran tusuk (D) = 1730 mm , kecepatan pancaran pada nosel (C_1) = $43,45 \text{ m/det}$, diameter pada lingkaran pancaran nosel (d) = 24 mm , lebar sudu (b) = 22 mm , tinggi sudu (h) = 65 mm , kedalaman sudu (t) = 24 mm , lebar bukaan sudu (a) = 29 mm Diameter luar runner (D_o) = 1808 mm dan jumlah sudu (Z) = 113 buah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Badan Pusat Statistik Kabupaten Landak, Balai Wilayah Sungai Kalimantan 1, Dinas Komunikasi dan Informatika Provinsi Kalimantan Barat dan Topografi Kodam XII/TPR, yang telah membantu dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Landak, 2021.
Balai Wilayah Sungai Kalimantan I, 2021.
Ceri Steward, G.D. Soplanit & Jotje Rantung. 2013. Perencanaan Turbin Air Mikro Hidro Jenis Pelton Untuk Pembangkit Listrik di Desa Kali Kecamatan Pineleng Dengan Head 12 Meter. Jurnal Universitas Sam Ratulangi Manado.
Febryanto, Arfi Desrimon. 2018. Analisa Potensi Sugai Tapung Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN). Riau. Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai.

- Hunggul Y.S.H. Dkk. 2015. PLTMH: Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. Yogyakarta: ANDI
- Monteith, J. L. 1965. *Evaporation and environment. In: The State and Movement of Water in Living Organisms. XIXth Symposium. Soc. for xp. Biol., Swansea. Cambridge University Press.* pp. 205-234.
- Mafruddin, Dwi Irawan. 2020. Turbin Implus. Lampung: CV. LADUNY ALIFATAMA (Penerbit Laduny) Anggota IKAPI.
- Nashrul Ma'Ali. 2017. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Kepung Kabupaten Kediri. Surabaya. Skripsi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Soemarto, C.D. 1987. Hidrologi Teknik. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soemarto, CD. 1986. Hidrologi Teknik. Jakarta: Erlangga.
- Satu Data Kalbar. 2021. Dinas Komunikasi dan Informatika Provinsi Kalimantan Barat. Data Kependudukan Desa Galar Kecamatan Sompak Kabupaten Landak - 30 Juni 2020.
- Topografi Kodam XII/TPR. 2021.
- Titis Haryani. 2015. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Saluran Irigasi Mataram. Surabaya. Skripsi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.