

ANALISIS POTENSI ENERGI LISTRIK PADA ALIRAN SUNGAI BAROE GAROT SEBAGAI SUMBER ALTERNATIF TENAGA PEMBANGKIT LISTRIK DI KECAMATAN INDRA JAYA – PIDIE

Abdul Razak¹, Taufik², Maimun³

^{1,2,3}Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: azakahunter@gmail.com, abu_tfk@yahoo.com.au, maimun.s210@gmail.com

Abstrak –Air merupakan sumber energi penting yang tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan air, tetapi juga menjadi sumber energi pembangkit listrik. Desa Garot Kecamatan Indra Jaya Kabupaten Pidie, Provinsi Aceh, merupakan desa menikmati fasilitas listrik sambungan jaringan listrik dari PLN. Selain itu desa ini merupakan salah satu desa penghasil beras dan perkebunan. Terdapat aliran sungai Baroe Garot di pinggir desa yang jika potensinya dimanfaatkan dengan optimal maka dapat menghasilkan energi listrik yang dapat membantu masyarakat untuk penerangan lampu jalan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besar debit air, luas penampang dan kecepatan aliran sungai Baroe di desa Garot, menentukan lokasi bak penenang pada sungai Baroe di desa Garot Metode Pengumpulan Data adalah Metode pengumpulan informasi bersumber pada studi literature ialah mendapatkan penjelasan jurnal, postingan akses internet serta tutorial staf pengajar supaya memperoleh data-data yang cocok dengan kasus dalam penyusunan skripsi ini. Teknik Pengukuran Debit, Mengukur Kecepatan Aliran Sungai, Mengukur Luas Penampang, Menentukan Lokasi Bak Penenang, Menentukan Turbin, Metode Analisis. Data debit air yang dihasilkan dari Sungai Baroe Desa Garot Kecamatan Indra Jaya-Pidie menggunakan metode pelampung adalah 6,88 m³/s, sedangkan menggunakan metode alat ukur Current Meter FL-03 adalah 2,38 m³/s. Berdasarkan analisis data pada aliran Sungai Baroe Desa Garot Kecamatan Indra jaya-Pidie, berpotensi untuk dijadikan sebagai sumber energi alternatif yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hydro (PLTMH) sebesar 67,492 KW (metode pelampung) dan 23,347 KW (metode current meter FL-03). Perencanaan yang dihasilkan dari pengukuran dan perhitungan yaitu menggunakan turbin Crossflow, diameter pipa pesat berukuran 124 cm (metode pelampung) dan 83 cm (metode current meter FL-03).

Kata-kata kunci: PLTMH, debit air, head, turbin, generator

I. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber energi penting yang tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan air, tetapi juga menjadi sumber energi pembangkit listrik. Desa Garot Kecamatan Indra Jaya Kabupaten Pidie, Provinsi Aceh, merupakan desa menikmati fasilitas listrik sambungan jaringan listrik dari PLN. Secara geografis memiliki potensi mikrohidro yang cukup potensial untuk dikembangkan. Selain itu desa ini merupakan salah satu desa penghasil beras dan perkebunan. Terdapat aliran sungai Baroe Garot di pinggir desa yang jika potensinya dimanfaatkan dengan optimal maka dapat menghasilkan energi listrik yang dapat membantu masyarakat untuk penerangan lampu jalan dan lain lain. [1]

Sungai Baroe Garot memiliki potensi besar sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), saat ini sungai tersebut belum dimanfaatkan secara optimal sebagai sumber energi terbarukan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Literatur

Kajian literatur adalah jembatan bagi peneliti untuk mendapatkan landasan teoritik sebagai pedoman sumber hipotesis, jembatan ini sebenarnya berwujud

pengetahuan tentang riset-riset yang dilakukan oleh peneliti lain dalam area penelitian.

B. Potensi Energi Air

Pada dasarnya aliran sungai dapat menghasilkan energi gerak yang dapat dimanfaatkan, Salah satu manfaat adalah sebagai penggerak turbin/ kincir yang dipakai untuk membangkitkan energi listrik tenaga air. Potensi aliran sungai Baroe pada desa Garot untuk pembangkit listrik tenaga air merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan. [2]

Klasifikasi Pembangkit Tenaga Air

1. Large – hydro : lebih dari 100 MW
2. Medium – hydro : antara 15 – 100 MW
3. Small – hydro : antara 1 – 15 MW
4. Mini – hydro : antara 100 kW – 1 MW
5. Micro – hydro : antara 5 – 100kW
6. Pico – hydro : kurang dari 5 kW

C. Kontruksi Bangunan Pembangkit Tenaga Air

Kontruksi bangunan yang dimaksud adalah semua bangunan mulai dari bangunan bendungan dan intake,

saluran pengarah, bak penenang, pipa pesat hingga rumah pembangkit. [3]

1. Bendungan dan Intake

Sebuah bendungan berfungsi sebagai peninggi muka air dan penyimpanan di musim hujan waktu air sungai mengalir dalam jumlah besar yang melebihi kebutuhan baik untuk keperluan irigasi, air minum, industri atau yang lainnya. Apabila kondisi air sungai yang di bendung banyak sampah, maka bangunan ini harus dilengkapi dengan bangunan intake.

2. Bak Pengendap atau Penenang

Komponen ini digunakan untuk mengalirkan air ke bak penenang. Pada skala yang kecil biasanya berupa bangunan terbuka. Saluran pembawa atau headrace juga berperan dalam menjaga stabilnya debit air. Bangunannya dibuat untuk menjaga elevasi air dengan cara mengikuti kontur dari sisi bukit.

3. Bak Pengendap

Bak pengendap dalam bahasa inggris disebut settling basin yang berperan buat pemindahan pasir dari air. Perihal ini sebab pasir bisa menimbulkan rusaknya komponen yang lain. Nama yang lain merupakan headtank yang digunakan buat pengatran perbandingan air yang keluar antara pipa pesat serta saluran pembawa.

4. Pipa Pesat

Pipa pesat lebih dikenal dengan penstock. Penstock adalah saluran yang menghubungkan sumber air dengan turbin. Bahan yang dipilih untuk membuat pipa ini disesuaikan dengan kondisi dimana pipa tersebut akan dipasang. Akan tetapi pada umumnya bahan yang digunakan adalah baja.

Untuk menghitung diameter minimum pipa pesat dapat dihitung dengan persamaan:

$$D = \left(\frac{10,3 \times n^2 \times Q^2 \times L}{H} \right)^{0,1875} \quad (1)$$

Dimana: Q = debit air (m³/s), n = kekerasan,
L = panjang penstock (m),
H = head (m).

Untuk menghitung kecepatan aliran dalam pipa pesat menggunakan persamaan (2)

$$V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D} \quad (2)$$

Dimana: V = kecepatan air dalam pipa (m/s),
Q = debit air (m³/s), D = diameter pipa (m),
 $\pi = 3,14$.

5. Rumah Pembangkit

Rumah pembangkit pada skema mikrohidro di desain untuk melindungi peralatan mekanikal elektrik seperti turbin, generator dan peralatan

control elektronik terhadap perubahan cuaca selain itu rumah pembangkit juga harus menyediakan ruang dan kenyamanan bagi operator.

D. Turbin

Turbin air adalah alat untuk mengubah energi potensial air menjadi menjadi energi mekanik.

1. Fungsi Turbin

Turbin berfungsi untuk mengubah energi potensial menjadi energi mekanik. Gaya jatuh air yang mendorong baling-baling menyebabkan turbin berputar.

2. Komponen Turbin Air

Adapun komponen-komponen turbin air yang dipergunakan pada PLTA yaitu : Rotor dan Stator

3. Prinsip Kerja Turbin Air

Turbin air mengubah energi potensial air menjadi energi mekanis. Energi mekanis diubah dengan generator listrik menjadi tenaga listrik. Berdasarkan prinsip kerja turbin dalam mengubah energi potensial air menjadi energi mekanik.

4. Jenis-Jenis Turbin

Berdasarkan prinsip kerja turbin dalam mengubah energi potensial air menjadi energi kinetik, turbin air dibedakan menjadi dua kelompok yaitu turbin impuls dan turbin reaksi.

5. Klasifikasi Karakteristik Turbin

Turbin air pada dasarnya mengubah energi potensial fluida menjadi mekanik, semakin tinggi jatuh air (head) maka semakin besar energi potensial yang di hasilkan untuk menjadi energi listrik.

E. Generator

Generator merupakan mesin PLTMH yang berfungsi untuk mengubah energi gerak yang berasal dari turbin menjadi energi listrik.

1. Konstruksi Generator

Adapun konstruksi generator sinkron dan asinkron dapat dijelaskan secara singkat sebagai berikut :

- Konstruksi Generator Sinkron

Konstruksi generator sinkron mirip dengan konstruksi motor sinkron, yaitu generator sinkron memiliki konstruksi dua bagian utama, yaitu rotor (bagian yang berputar) dan stator (bagian yang tidak bergerak/diam).

- Konstruksi generator asinkron

Generator induksi terdiri dari dua bagian utama, yaitu bagian yang berputar disebut rotor, dan bagian yang tidak berputar yang disebut stator.

2. Prinsip Kerja Generator

Prinsip kerja generator sinkron dan asinkron dapat dijelaskan secara singkat sebagai berikut :

- Generator Sinkron

Sumber eksitasi dihubungkan ke kumparan medan yang ada pada rotor. Prime Mover yang telah terhubung dengan rotor dioperasikan sehingga membuat rotor juga ikut berputar dengan kecepatan nominalnya. Garis gaya magnet yang dihasilkan dari perputaran rotor menginduksi kumparan pada stator. Perubahan fluks tersebut menghasilkan gaya gerak listrik.

• Generator Asinkron

Prinsip kerja generator asinkron adalah kebalikan dari pada saat mesin induksi bekerja sebagai motor. Ketika mesin bekerja sebagai motor, kumparan stator diberi tegangan tiga fasa sehingga akan timbul medan putar dengan kecepatan sinkron.

3. Jenis-Jenis Generator

Jenis-jenis generator berdasarkan prinsip kerja (medan magnet) dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

• Generator Asinkron

Motor induksi sangkar - tupai sederhana tanpa kemungkinan tegangan regulasi dan berjalan pada kecepatan yang berhubungan langsung dengan frekuensi sistem.

• Generator Sinkron

Generator Sinkron dilengkapi dengan sistem eksitasi DC (berputar atau statis) yang terkait dengan pengatur tegangan, untuk memberikan kontrol tegangan, frekuensi dan sudut fasa.

Untuk menghitung kapasitas generator dapat menggunakan persamaan (3).

$$PG = 130\% \times P \quad (3)$$

Dimana:

- PG = kapasitas generator
- P = daya terbangkitkan

F. Pengukuran Debit

Debit aliran sungai adalah volume air sungai yang mengalir dalam satuan waktu tertentu. Debit air sungai adalah tinggi permukaan air sungai yang terukur oleh alat ukur permukaan air sungai.

$$Q = A \times V \text{ (m}^3\text{/s)} \quad (4)$$

Dimana:

- Q = Debit Air (m³/s)
- A = Luas Penampang (m/s)
- V = Kecepatan Aliran (m²)

G. Perhitungan Kecepatan Aliran Rata-Rata

Kecepatan rata-rata didapati setelah melakukan beberapa percobaan antara jarak awal sampai dengan batas pengukuran penampang untuk menyesuaikan dengan arus air, kemudian dihitung waktu jatuh sampai

dengan tiba pada batas panjang pengukuran menggunakan stopwatch maka akan didapati Kecepatan.

1. Pengukuran kecepatan aliran dengan menggunakan metode pelampung.

Setelah pengambilan data pengukuran kecepatan aliran maka untuk perhitungan mencari nilai rata-rata kecepatan aliran dapat digunakan rumus persamaan sebagai berikut :

$$V = s/T \quad (5)$$

Dimana:

- V = Kecepatan (m/s)
- s = Jarak yang ditempuh (m)
- t = Waktu (s)

2. Pengukuran kecepatan rata-rata dengan alat ukur Current Meter Flowatch FL-03

Pengambilan data pengukuran aliran menggunakan alat ukur current meter flowatch FL-03 berbeda dengan menggunakan metode pelampung, perbedaan alat ukur current meter flowatch FL-03 dengan metode pelampung, metode pelampung hanya mengukur kecepatan aliran di atas permukaan air saja, sedangkan alat ukur current meter flowatch FL-03 bisa di ukur kecepatan alirannya di kedalaman tidak hanya di permukaan air saja.

Setelah pengambilan data pengukuran maka untuk perhitungan mencari nilai rata-rata pada jalur vertikal, kecepatan aliran dapat digunakan rumus persamaan sebagai berikut:

Apabila menggunakan cara satu titik

$$V = V_{0.6}$$

Apabila menggunakan cara dua titik

$$V = \frac{V_{0.2} + V_{0.8}}{2}$$

Apabila menggunakan cara tiga titik

$$V = \left[\left(\frac{V_{0.2} + V_{0.8}}{2} \right) + V_{0.6} \right] \times \frac{1}{2}$$

Dimana:

- V = Kecepatan rata-rata pada satu vertical
- V = Kecepatan aliran pada titik 0.2 d, (m/s)
- V = Kecepatan aliran pada titik 0.6 d, (m/s)
- V = Kecepatan aliran pada titik 0.8 d, (m/s)

H. Perhitungan Luas Penampang

Pengukuran luas penampang mencakupi tinggi dan lebar penampang yang akan di ukur.

1. Tinggi penampang

Tinggi penampang akan di ukur menggunakan tali rafia yang telah di ikat dengan batu sebagai pemberat kemudian dilihat dari batas permukaan tali yang tersebut di ukur menggunakan meteran.

2. Lebar Penampang

Lebar penampang sungai adalah jarak penampang yang berseberangan yang kemudian diukur menggunakan roll meter.

Tingkat kemiringan yang semakin tinggi pada suatu area maka semakin besar kemungkinan untuk

ditemukannya head yang cukup untuk pembangkit listrik tenaga air dapat di hitung dengan persamaan:

$$H = H_1 - H_2 \quad (10)$$

Dimana:

- H = Ketinggian (m)
- H₁ = Elevasi titik tertinggi (m)
- H₂ = Elevasi titik terendah (m)

Potensi daya yang dibangkitkan sungai akan didapati ketika data keseluruhan telah tercapai berdasarkan head (H) dan debit air (Q).

Besarnya potensi dari suatu sungai dapat di jelaskan dengan persamaan berikut:

$$P_h = \rho \times g \times H \times Q$$

Dimana:

- P_h = Potensi hidrolik (Watt)
- Q = Debit air (m³/s)
- g = Percepatan gravitasi (9,81m/s²)
- H = Head (m)
- ρ = Massa jenis air (1000kg/m³)

Tidak seluruh energi yang dimiliki air dalam bentuk potensi hidrolik dapat di ubah menjadi energi listrik pada saat konversi dari energi potensial menjadi energi listrik sebagian energi akan hilang atau dikenal sebagai losses selain itu besarnya energi listrik yang dapat di peroleh sangat bergantung pada besarnya efisiensi turbin dan generator yang digunakan. Secara sederhana kapasitas daya pembangkit dapat di hitung dengan persamaan berikut:

$$P = P_h \times nt$$

Dimana:

- P = Kapasitas Daya Pembangkit (kW)
- P_h = Potensi Hidrolik (Watt)
- nt = Estimasi Efisiensi Total (%)

III. METODOLOGI

A. Teknik Pengukuran Debit

Pengukuran debit sungai terdiri dari 4 sesi bagian, ialah mengukur penampang melintang sungai, mengukur tinggi muka air serta atau kedalaman air, mengukur kecepatan arus, serta perhitungan debit.

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian yaitu: Meteran, Stopwatch, Tali, Pelampung, Smartphone, Buku dan Alat tulis

1. Mengukur Kecepatan Aliran Sungai

Pengukuran dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Tentukan jarak 10 meter dengan tegak lurus aliran.
- b. Tetapkan tiga baris pada sisi sungai, bisa tandai dengan patokan pohon atau, di ukur menggunakan meteran
- c. Taruh kan pelampung di titik A yang sudah di tetapkan (dapat berupa sembarang benda seperti botol minuman gabus dan lain-lain). Untuk mengurangi pengaruh angin di taruh pemberat

pada pelampung. Siapkan stopwatch untuk menghitung waktu kecepatan aliran.

- d. Pada saat pelampung melawati titik a maka stopwatch on kan sampai jarak yang di tantukan, dan di off kan stopwatch pada saat sampai pada titik a selanjutnya. Sehingga akan mendapatkan hasil waktu aliran nya dan dilakukan tiga kali percobaan di titik a (kiri), titik b (tengah) dan titik c (kanan) sungai.

2. Mengukur Luas Penampang

Pengukuran luas penampang mencakupi kedalaman, dan lebar penampang yang akan di ukur.

a. Kedalaman Penampang

Kedalaman penampang akan di ukur menggunakan tali yang telah di ikat dengan batu sebagai pemberat kemudian dilihat dari batas permukaan tali yang tersebut di ukur menggunakan meteran.

b. Lebar Penampang

Lebar penampang sungai adalah jarak penampang yang berseberangan yang kemudian di ukur menggunakan tali, ketika tali telah terhubung dengan antara dua penampang kemudian tali di ukur menggunakan meteran.

B. Menentukan Lokasi Bak Penenang

Saat sebelum memastikan posisi bak penenang kita wajib melaksanakan survey mendalam supaya ketahui posisi tempat perencanaan bak penenang. Perencanaan bak penenang di desain sedemikian rupa supaya bisa mengendapkan sedimen. Oleh sebab itu, bak penenang wajib penuh panjang minimal yang direncanakan.

C. Menentukan Turbin

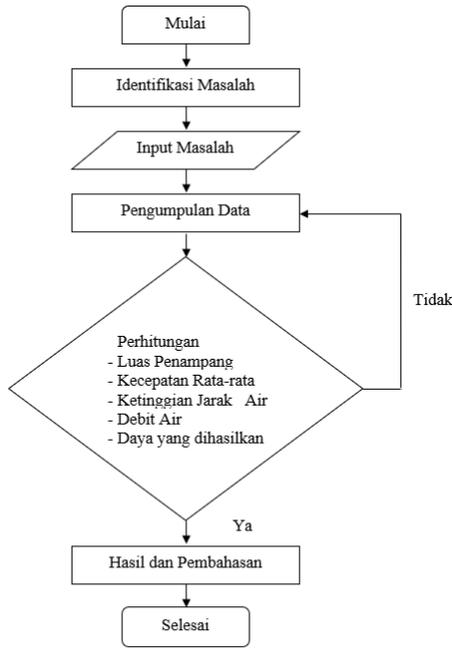
Turbin air pada dasarnya mengubah energi potensial fluida menjadi mekanik, semakin tinggi jatuh air (head) maka semakin besar energi potensial yang dihasilkan untuk menjadi energi listrik.

Tahapan menentukan ciri-ciri turbin adalah:

1. Sebelum kita melaksanakan menentukan turbin kita harus terlebih dahulu mengetahui debit keluaran dari pipa serta kita harus tau head nya.
2. Sehabis ketahui nilai debit keluaran dari pipa serta nilai head nya, Tinggi jatuh efektif (m) di banding dengan debit (m³/ s).

D. Metode Analisis

Bagian dari proses analisa dimana untuk menghasilkan kesimpulan dalam pengambilan keputusan dalam Analisa Potensi Energi Listrik Pada Aliran Sungai Baroe Garot Sebagai Sumber Utama Tenaga Pembangkit Listrik dapat dibuat dalam bentuk flowchart seperti pada Gbr.1



Gambar 3. 1 Flowchart

Gbr.1 Flowchart

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengumpulan data yang diperlukan untuk melihat potensi daya air Sungai Baroe di Desa Garot Kecamatan Indra Jaya Kabupaten Pidie.

A. Pengukuran Luas Penampang

Dari hasil pengumpulan data di lapangan bentuk penampang Sungai Baroe per bagian dapat digambarkan seperti pada Gbr.2 dan Gbr3



Gbr.2 Penampang A Sungai Baroe



Gbr.3 Penampang B Sungai Baroe

Dari hasil analisis data menggunakan persamaan (4), di dapat rata-rata luas penampang seperti pada tabel.1.

TABEL.I
Hasil Luas Rata – Rata Penampang Keseluruhan

No	Penampang	Luas (m ²)
1	A	6,56
2	B	6,15
3	Rata – rata:	9,635

B. Perhitungan Kecepatan

Dilakukan pengukuran kecepatan air sungai Rayap dengan menggunakan dua metode yaitu:

1. Metode Pelampung

Pengukuran kecepatan dengan menggunakan pelampung jarak lintasan 30 meter, melakukan 3 kali percobaan pada setiap jalur, hasil dari pengukuran dapat dilihat pada tabel.2.

TABEL.II
Hasil Data Pengukuran Dan Perhitungan Mencari Nilai Rata – Rata Kecepatan Pada pelampung

No	Jarak Lintasan Pelampung (m)	Titik	Sisi	Waktu (d)	Kecepatan (m/s)
1	30	A-A	Kiri	48	0,625
2	30			45	0,667
3	30			46	0,652
4	30	B-B	Tengah	41	0,732
5	30			48	0,625
6	30			39	0,770
7	30	C-C	Kanan	42	0,714
8	30			36	0,833
9	30			37	0,811
10	Rata-rata:				0,714

2. Metode Pengukuran Kecepatan Menggunakan alat ukur Current Meter Flowatch Pengukuran kecepatan aliran dilakukan pada setiap jalur vertikal dengan metode dua titik tergantung dari kedalamannya. Hasil analisis data kecepatan rata-rata menggunakan current meter flowatch dapat dilihat pada tabel.3.

TABEL.III
Kecepatan rata – rata sungai rayap

Nilai rata – rata kecepatan		
No	Penampang	m/s
1	A	0,270
2	B	0,225
Rata – rata:		0,2475

C. Perhitungan Debit Air

Debit air dihitung menggunakan persamaan (3).

1. Memakai nilai rata – rata kecepatan pelampung adalah 0,714 m/s

$$Q = V \times A$$

$$= 0,714 \text{ m/s} \times 9,635 \text{ m}^2$$

$$= 6,88 \text{ m}^3/\text{s}$$

2. Memakai nilai rata – rata kecepatan alat ukur Current meter flowatch adalah 0,2475 m/s

$$Q = V \times A$$

$$= 0,2475 \text{ m/s} \times 9,635 \text{ m}^2$$

$$= 2,35 \text{ m}^3/\text{s}$$

D. Elevasi Sungai

Pengukuran elevasi sungai menggunakan aplikasi handphone My Elevation. Adapun cara pengukuran yaitu buka aplikasi My Elevation lalu berdiri dilokasi yang ingin diukur, kemudian elevasi yang tinggi dikurangi yang rendah, perhitungan head menggunakan persamaan (10).

$$\begin{aligned} H_t &= h_1 - h_2 \\ &= 20 \text{ m} - 19 \text{ m} \\ &= 1 \text{ m} \end{aligned}$$

E. Potensi Hidrolik

Mencari berapa besar potensi daya listrik menggunakan persamaan (11).

- Hasil dari perhitungan debit (metode pelampung)

$$\begin{aligned} P &= \rho \cdot g \cdot Q \cdot h \\ &= 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 6,88 \text{ m}^3/\text{s} \times 1 \text{ m} \\ &= 67492 \text{ watt} = 67,492 \text{ kW} \end{aligned}$$
- Hasil dari perhitungan debit (metode *Current meter flowatch*)

$$\begin{aligned} P &= \rho \cdot g \cdot Q \cdot h \\ &= 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 2,38 \text{ m}^3/\text{s} \times 1 \text{ m} \\ &= 23347 \text{ watt} = 23,347 \text{ kW} \end{aligned}$$

F. Estimasi Daya Yang Dibangkitkan

Secara sederhana kapasitas daya dapat dihitung dengan persamaan (12).

- Hasil dari perhitungan hidrolik (metode pelampung)

$$\begin{aligned} Pel &= nt \times P_h \\ &= 50\% \times 51,012 \text{ kW} \\ &= 25,506 \text{ kW} \end{aligned}$$
- Hasil dari perhitungan hidrolik (metode *Current meter flowatch*)

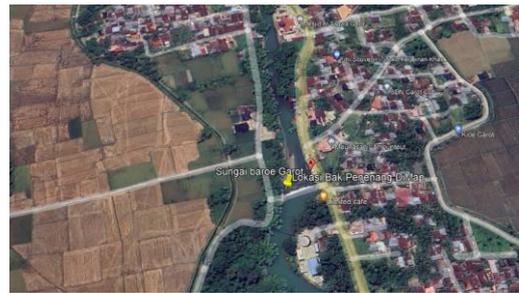
$$\begin{aligned} Pel &= nt \times P_h \\ &= 50\% \times 23,347 \text{ kW} \\ &= 11,673 \text{ kW} \end{aligned}$$

G. Menentukan Lokasi Bak Penenang

Lokasi bak penenang terletak pada bagian belakang lokasi penelitian yang dimana bak penenang ini lebih terjal dibanding sungainya. Perencanaan lokasi bak penenang dapat di lihat pada Gbr.4 dan Gbr.5



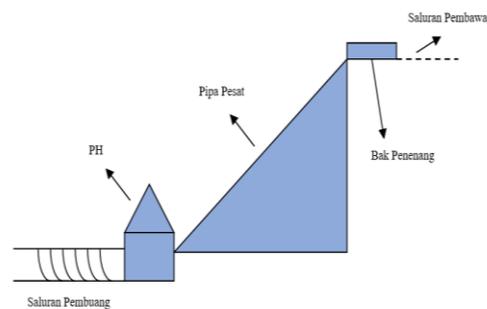
Gbr.4 Lokasi Bak Penenang



Gbr.5 Lokasi Map

H. Perancangan Pipa Pesat

Untuk perancangan pipa pesat harus mengetahui nilai head tarlebih dahulu dapat dilihat pada Gbr.6



Gbr.6 Skema Perencanaan Pipa Pesat

1. Diameter Pipa Pesat

Untuk menghitung diameter pipa pesat dapat dihitung dengan persamaan (1).

- Hasil diameter pipa pesat menggunakan debit metode pelampung

$$\begin{aligned} D &= \left(\frac{10,3 \times n^2 \times Q^2 \times L}{H} \right)^{0,1875} \\ D &= \left(\frac{10,3 \times 0,012^2 \times 6,88^2 \times 90}{2 \text{ m}} \right)^{0,1875} \\ D &= 1,24 \text{ m} = 124 \text{ cm} = 1240 \text{ mm} \\ &= 48 \text{ Inch} \end{aligned}$$

- Hasil diameter pipa pesat menggunakan debit metode *current meter flowatch*

$$\begin{aligned} D &= \left(\frac{10,3 \times n^2 \times Q^2 \times L}{H} \right)^{0,1875} \\ D &= \left(\frac{10,3 \times 0,012^2 \times 2,38^2 \times 90}{2 \text{ m}} \right)^{0,1875} \\ D &= 0,83 \text{ m} = 83 \text{ cm} = 830 \text{ mm} = 32,7 \text{ Inch} \end{aligned}$$

2. Kecepatan Aliran Pipa Pesat

Untuk menghitung kecepatan aliran pada pipa pesat dapat menggunakan persamaan (2).

- Hasil kecepatan aliran pipa pesat (metode pelampung)

$$V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D}$$

$$V = \frac{4 \times 6,88}{3,14 \times 1,24}$$

$$V = 7,1 \text{ m/s}$$

b) Hasil kecepatan aliran pipa pesat (*Current meter flowwatch*)

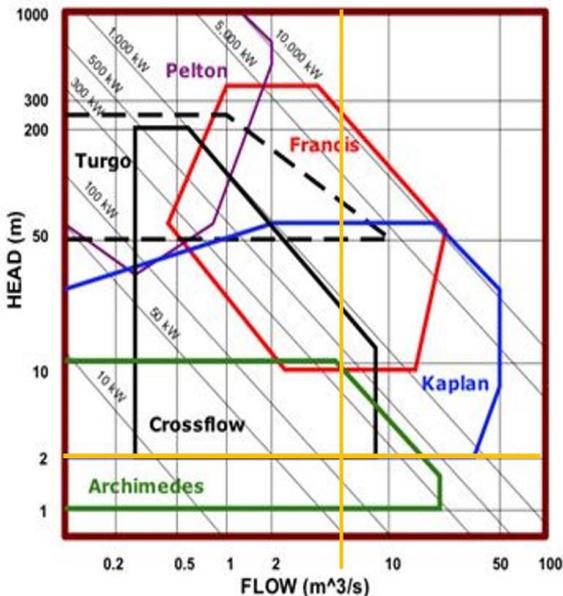
$$V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D}$$

$$V = \frac{4 \times 2,38}{3,14 \times 0,83}$$

$$V = 7,9 \text{ m/s}$$

I. Menentukan Karakteristik Turbin

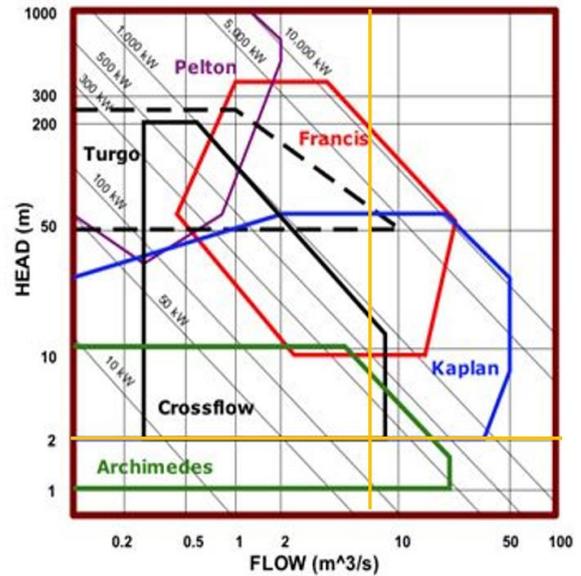
- Kecepatan pada pipa pesat menggunakan debit 6,88 m³/s mendapatkan nilai debit keluaran dari pipa sebesar 7,1 m/s. Maka turbin yang dapat dipakai dapat dilihat pada Gbr.7



Gbr.7 Karakteristik Turbin

Untuk turbin yang dapat di pakai pada debit keluaran sebesar 7,1 m/s dengan head 2 m adalah turbin Crossflow, Archimedes dan Kaplan.

- Kecepatan pada pipa pesat menggunakan debit 2,38 m³/s mendapatkan nilai debit keluaran dari pipa sebesar 7,9 m/s. Maka turbin yang dapat dipakai dapat dilihat pada Gbr. 8



Gbr. 8 Karakteristik Turbin

Untuk turbin yang dapat di pakai pada debit keluaran sebesar 7,9 m/s dengan head 2 m adalah turbin Crossflow, Archimedes dan Kaplan.

J. Kapasitas Generator

Kapasitas generator dipengaruhi nilai daya yang dibangkitkan. untuk menghitung kapasitas generator dapat menggunakan persamaan (3).

- Kapasitas generator (metode pelampung)

$$PG = 130\% \times P$$

$$= 1,3 \times 33,476 \text{ kW}$$

$$= 43,52 \text{ kW}$$
- Kapasitas generator (metode *Current meter flowwatch*)

$$PG = 130\% \times P$$

$$= 1,3 \times 11,673 \text{ kW}$$

$$= 15,17 \text{ kW}$$

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian kesimpulan yang di dapat sebagai berikut:

- Data debit air yang dihasilkan dari Sungai Baroe Desa Garot Kecamatan Indra Jaya-Pidie menggunakan metode pelampung adalah 6,88 m³/s, sedangkan menggunakan metode alat ukur Current Meter FL-03 adalah 2,38 m³/s.
- Berdasarkan analisis data pada aliran Sungai Baroe Desa Garot Kecamatan Indra jaya-Pidie, berpotensi untuk dijadikan sebagai sumber energi alternatif yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hydro (PLTMH) sebesar 67,492 kW (metode pelampung) dan 23,347 kW (metode current meter FL-03).

3. Perencanaan yang dihasilkan dari pengukuran dan perhitungan yaitu menggunakan turbin Crossflow, diameter pipa pesat berukuran 124 cm (metode pelampung) dan 83 cm (metode current meter FL-03)

REFERENSI

- [1] Mahrendi. dkk, 2019, **Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Di Sungai Brukah**
- [2] Dewi, R.P, 2020, **Analisis Potensi Daya Listrik Aliran Sungai Cibuni**
- [3] T. Ananda Syauqi Rahmatillah, 2022, **Potensi Energi Listrik Pada Aliran Sungai Alue Meuh Sebagai Sumber Tenaga Pembangkit Listrik**