

ANALISA POTENSI SUNGAI ITAUWFILY (JAIFURI) UNTUK PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO

Suyatno¹⁾ Jundan Edi Sulistiono²⁾

¹⁾Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin

²⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknologi Industri dan Kebumihan Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

Email : suyatnoarief@yahoo.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar sumber potensi sungai Itauwfily (Jaifuri) Kabupaten Keerom bisa dimanfaatkan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).

Proses penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen lapangan dilakukan di sungai Itauwfily (Jaifuri), dengan mengambil data lebar sungai, kedalaman sungai, kecepatan aliran dan tinggi jatuh air. Selanjutnya dilakukan analisa perhitungan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa debit (Q) 41,724 m³/detik, tinggi jatuh (H) 8 meter, luas penampang sungai (A) 46,053 m², kecepatan aliran (v) 0,906 m/detik, Daya (P) 3.274,5 kW dan jenis turbin yang dapat digunakan turbin Kaplan.

Kata kunci : Debit air, tinggi jatuh air, kecepatan aliran, daya

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan pembangkit listrik di papua meningkat seiring dengan bertambahnya permintaan energi listrik. Saat ini persediaan pembangkit listrik sebagian besar masih menggunakan bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui dan tidak ramah lingkungan. Padahal potensi sumber energi terbarukan (*renewable energy*) yang tersedia di Papua sangat melimpah namun hingga kini belum tergarap secara optimal.

Salah satu sumber energi terbarukan (*renewable*) adalah pembangkit listrik yang menggunakan energi air, kondisi air yang bisa di manfaatkan sebagai sumber daya (*resurrect*) pembangkit listrik adalah memiliki kapasitas aliran dan ketinggian tertentu dari instalasi. Semakin besar kapasitas aliran maupun ketinggiannya dari instalasi maka semakin besar energi yang bisa dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik.

Penerapan teknologi pengolahan mikrohidro menjadi sumber energi terbarukan (*renewable energy*) membutuhkan perencanaan yang matang. Perlu dilakukan kajian untuk menentukan layak atau tidaknya sebagai pembangkit listrik tenaga mikrohidro berdasarkan potensi aliran sungai atau sungai yang tersedia.

Sungai Itauwfily (Jaifuri) merupakan satu-satunya buangan air dari danau sentani, ketersediaan air selalu kontinyu dan kondisi airnya jernih atau sedimennya kecil yang memiliki kontur berbelok-belok dan mempunyai variasi ketinggian, jadi sumber daya air ini sangat potensi untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).

Corresponding Author : Suyatno, Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin Universitas Sains dan Teknologi Jayapura Jln. Raya Sentani Padang Bulan Abepura Jayapura – Papua, Email : suyatnoarief@yahoo.com

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui debit aliran Sungai Itauwfily (Jaifuri), daya yang didapat dihasilkan dan jenis turbin yang dapat digunakan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)

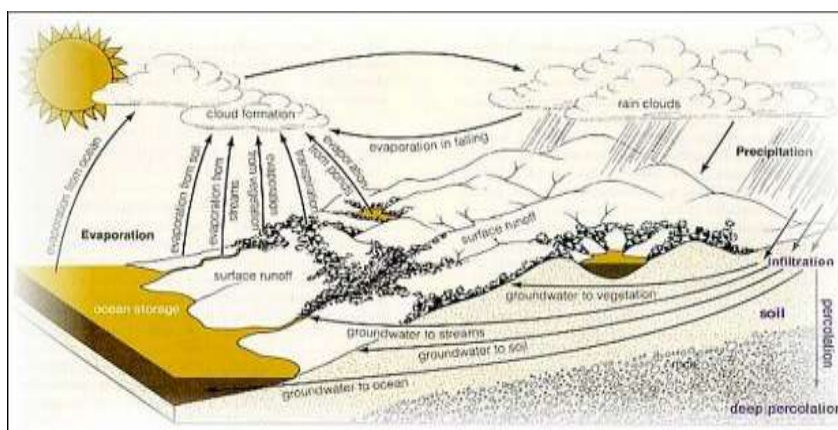
Tenaga air (*hydropower*) adalah energi yang diperoleh dari air yang mengalir. Air sendiri merupakan sumber energi yang murah dan relatif mudah didapat. Pada air terdapat energi potensial yang didapat ketika air jatuh dan energi kinetik yang didapat ketika air mengalir. Energi yang dimiliki air dapat dimanfaatkan dan digunakan dalam wujud energi mekanis maupun energi listrik



Gambar 1. Danau Sentani



Gambar 2. Saluran buangan dari Danau Sentani



Gambar 3. Siklus hidrologi

Daerah aliran sungai (DAS) ialah air yang mengalir pada suatu kawasan yang dibatasi oleh titik-titik tinggi dimana air tersebut berasal dari air hujan yang jatuh dan terkumpul dalam sistem tersebut. Guna dari DAS adalah menerima, menyimpan, dan mengalirkan air hujan yang jatuh di atasnya melalui sungai.

Air hujan yang dapat mencapai permukaan tanah, sebagian akan masuk (terserap) ke dalam tanah (*infiltrasi*), sedangkan air yang tidak terserap ke dalam tanah akan tertampung sementara dalam cekungan-cekungan permukaan tanah (*surface detention*) untuk kemudian mengalir di atas permukaan tanah ke tempat yang lebih rendah (*run off*), untuk selanjutnya masuk ke sungai. Air infiltrasi akan tertahan di dalam tanah oleh gaya kapiler yang selanjutnya akan membentuk kelembaban tanah. Apabila tinggkat kelembaban air tanah telah cukup jenuh maka air hujan yang baru masuk ke dalam tanah akan bergerak secara horizontal untuk selanjutnya pada tempat tertentu akan keluar lagi ke permukaan tanah (*subsurface flow*) yang kemudian akan mengalir ke sungai.

A. Debit Aliran

Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per-satuan waktu.

Pengukuran suatu debit aliran seperti debit aliran sungai harus diukur dengan teliti dan dalam jangka waktu yang panjang. Untuk melakukan pengukuran tersebut menggunakan persamaan antara lain:

1. Kecepatan rata-rata dari aliran sungai

$$V = \frac{s}{t}$$

2. Luas penampang basah

Untuk menentukan luas penampang sungai dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan :

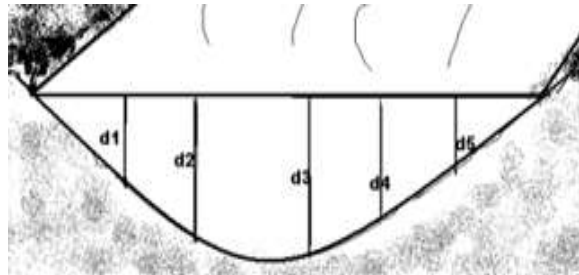
$$A = l \times d$$

dengan:

A = luas penampang basah (m²)

l = lebar saluran (m)

d = kedalaman air rata-rata (m)



Gambar 4. Untuk menentukan luas sungai

3. Kecepatan aliran dari aliran sungai pada suatu bagian penampangnya diukur, kemudian dikalikan dengan luas penampangnya pada bagian itu. Hasil perkalian luas penampang dengan kecepatan tersebut adalah debit sungai.

$$Q = A \times V$$

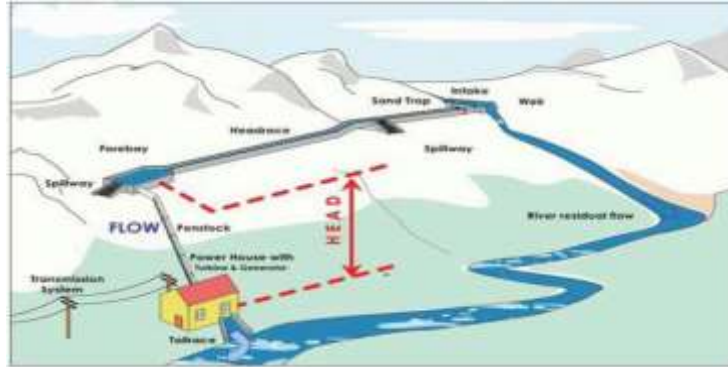
dengan :

Q = debit aliran air (m³/detik)

A = luas penampang (m²)

V = kecepatan aliran air (m/detik)

Prinsip kerja dari pembangkit bertenaga air sendiri secara sederhana adalah memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah debit air perdetik yang ada untuk memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik yang akan digunakan untuk menggerakkan generator dan menghasilkan energi listrik.



Gambar 5. Prinsip kerja pembangkit listrik bertenaga air

Daya (*power*) yang dihasilkan oleh pembangkit dapat dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$P = Q \times \rho \times g \times h \text{ (kW)}$$

dengan :

P = daya (kW)

Q = debit air (m³/detik)

ρ = massa jenis air = (1000 kg/m³)

g = percepatan gravitasi = 9,81 (m/detik²)

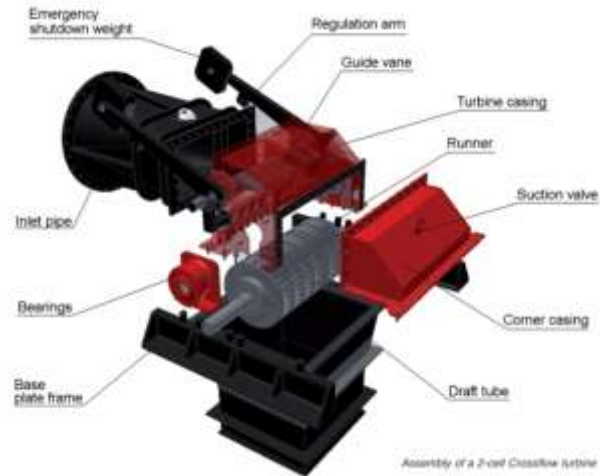
h = perbedaan tinggi (m)

B. Turbin Air

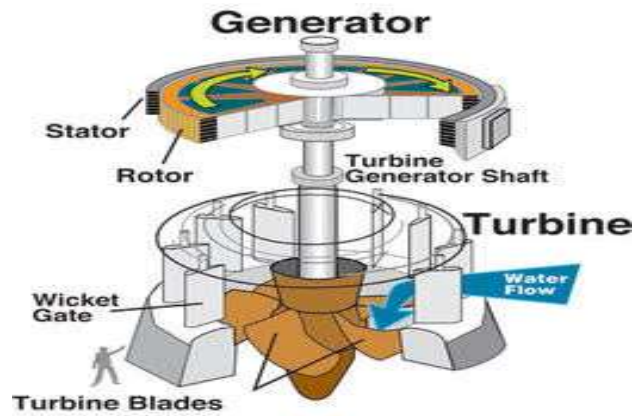
Turbin air adalah salah satu komponen yang sangat penting pada sistem pembangkit listrik bertenaga air. Turbin air berfungsi mengubah energi fluida (energi potensial dan energi kinetik air) pada aliran air menjadi energi mekanis untuk memutar generator. Turbin air pada sistem pembangkit bertenaga air bekerja dengan ketergantungan akan nilai debit aliran air yang ada, dimana semakin besar nilai debit aliran air maka semakin besar pula putaran pada turbin air dan semakin besar pula daya listrik yang nantinya akan dihasilkan, begitu pula sebaliknya. Adapun daya hidrolis yang dihasilkan oleh turbin air sangat tergantung oleh nilai debit air dan beda ketinggian lokasi.



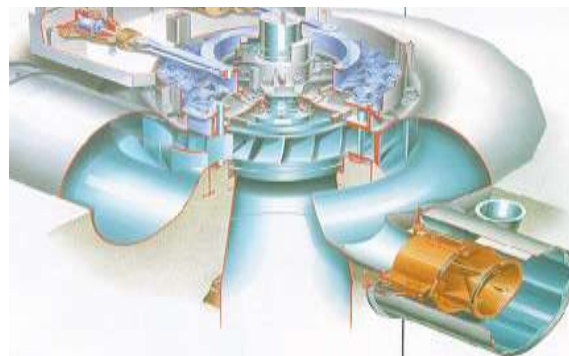
Gambar 6. Turbin Pelton



Gambar 7. Turbin Crossflow



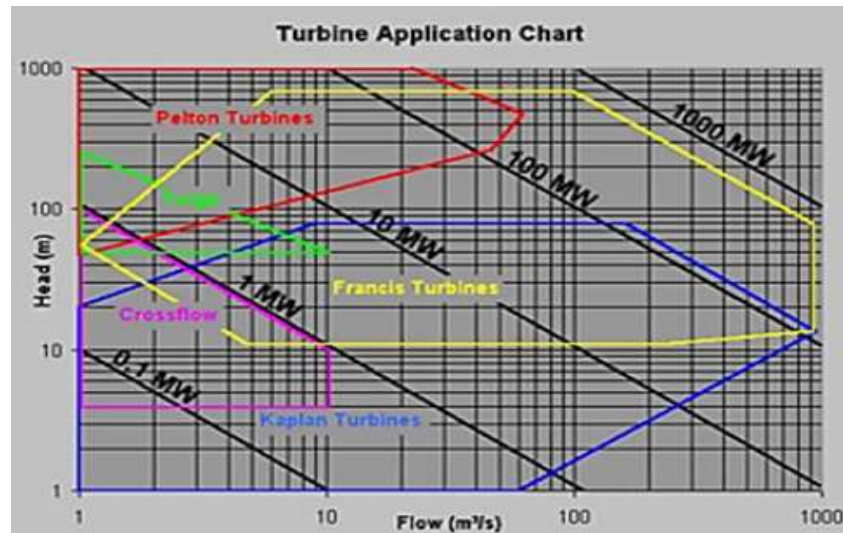
Gambar 8. Turbin Kaplan



Gambar 9. Turbin Francis

Memilih suatu turbin air untuk suatu pembangkit tenaga air mengharuskan diadakan suatu peninjauan terhadap beberapa indikator yang berupa nilai di tempat atau lokasi yang ingin dijadikan tempat pembangkit tersebut. Nilai yang dimaksud adalah nilai dari tinggi terjun (*head*) serta nilai dari debit aliran air tempat atau lokasi tersebut. Hal ini sangatlah penting

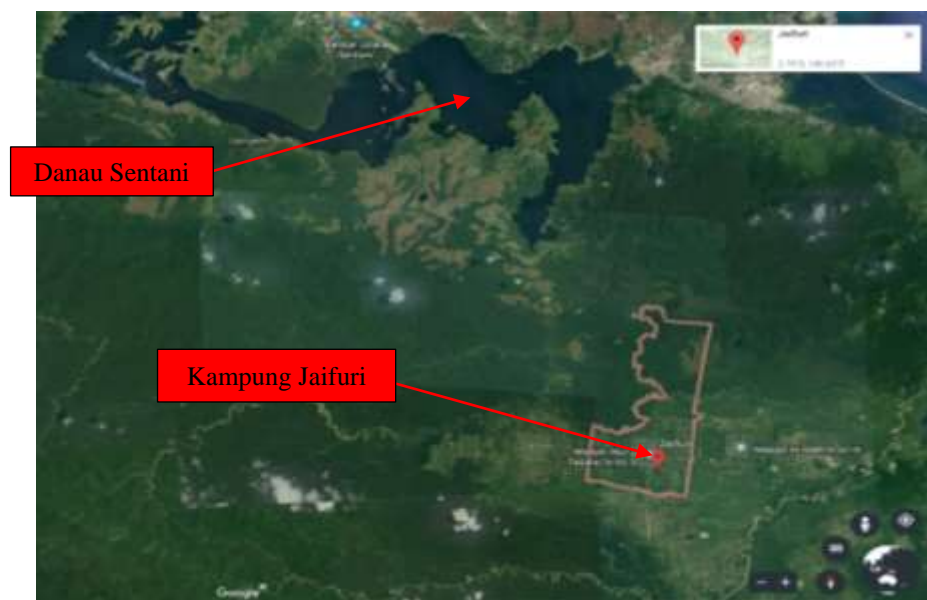
dikarenakan setiap jenis turbin memiliki karakteristik kecepatan dan kekuatan yang akan berputar pada kombinasi beda tinggi atau tinggi terjun (head) dan debit aliran air yang meningkatkan efisiensi dari kerja turbin itu sendiri.



Gambar 10. Grafik Pemilihan Jenis Turbin

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian perhitungan analisa potensi sumber daya air yang didalamnya ada menghitung luas penampang, kecepatan aliran, debit aliran dan tinggi jatuh efektif untuk mendapatkan seberapa besar potensi sumber daya air di daerah penelitian tersebut untuk menjadi acuan bagi perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Peralatan yang digunakan pada penelitian adalah roll meter, GPS, stopwatch dan tongkat ukur.



Gambar 11. Kampung Jaifuri Kabupaten Keerom



Gambar 12. Sungai Itauwfilly (Jaifuri) Kabupaten Keerom

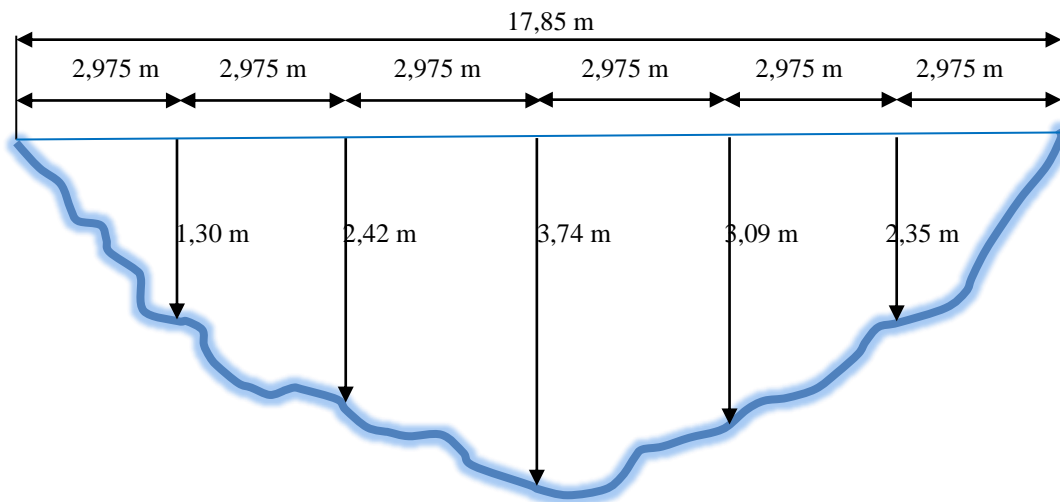
3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN



Gambar 13. Kampung Jaifuri (arso 3)

Tabel 1. Hasil Pengambilan Data Lapangan

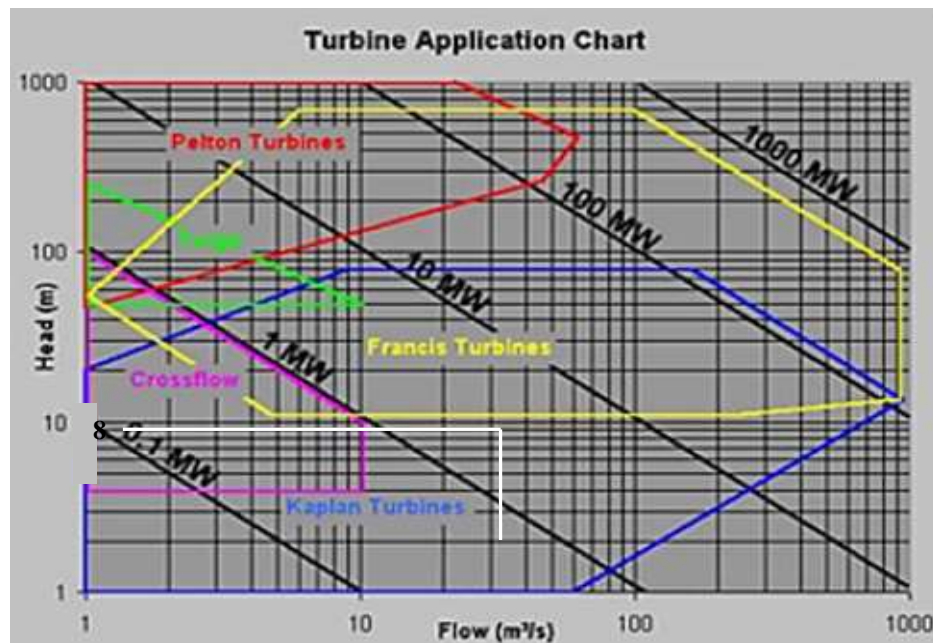
No	Pengambilan Data	Alat yang Digunakan	Hasil Pengukuran
1	Lebar Sungai	Meter Roll	17.8 m
2	Tinggi Jatuh Air	GPS	8 m
3	Kedalaman Sungai	Tongkat Ukur	2,58 m
4	Jarak	Meteran	5 m
5	Waktu	Stopwatch	5,52 detik



Gambar 14. Sketsa Lebar dan kedalaman sungai

Tabel 2. Hasil Analisa Potensi Sungai

Luas Penampang Sungai	Kecepatan Aliran	Debit Aliran	Daya Listrik
46,053 m ²	0,906 m/detik	41,724 m ³ /detik	3.274,5 kW



Gambar 4.3 Grafik pemilihan jenis turbin

Berdasarkan tinggi jatuh terhadap debit dari data-data analisa dan perhitungan yang di peroleh yaitu tinggi jatuh pengukuran adalah 8 m dan debit adalah 41,724 m³/detik, maka berdasarkan gambar grafik di atas untuk pemilihan turbin yang tepat adalah turbin Kaplan.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian di atas dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Perhitungan analisa potensi menghasilkan debit sebesar $41,724 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan tinggi jatuh efektif 8 m.
- b. Berdasarkan perhitungan potensi sungai, maka besar daya listrik yang dapat dibangkitkan 3.274,5 kW.

Berdasarkan perhitungan potensi sungai dan daya listrik yang di hasilkan, maka jenis turbin yang dapat digunakan adalah turbin Kaplan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprianto. 2014. Analisa Potensi Air Terjun untuk Pembangkit Listrik Mikro Hidro di Kawasan Wisata Girimanik. Surakarta: Skripsi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Dietsel,Fritz. 1980. Turbin Pompa dan Kompresor. Erlangga. Jakarta
- Very Dwiyanto. 2016. Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Studi Kasus: Sungai Air Anak (Hulu Sungai Way Besai). Bandar Lampung: Skripsi Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- Maryono,Agus, W muth, N.Eisenhaver. 2003. Hidrolika Terapan. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Fatma Nurkhaerani.2016.Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Disungai Cikaniki, Desa Malasari. Bogor: Skripsi Teknik Sipil dan Lingkungan. Bogor.
- Patty,O.F. 1995. Tenaga Air. Erlangga. Jakarta

