

Kajian Potensi Mikrohidro Di Sungai Wai Tona Negeri Nuniali, Kecamatan Taniwel, Kabupaten Seram Bagian Barat

Charles Johandersson Tiwery¹ dan Martha Natalia Pirsouw²

¹*Staf Pengajar Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon
Gmail : charlestiwery@gmail.com*

²*Mahasiswa Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon
Gmail : martha14@gmail.com*

Abstract

Micro hydro power plant (MHP) is a technology by utilizing the flow of the river to generate electricity. The aim of this study is to analyze the flow and height of the falling water (head), determine the type of turbine and analyze capacity obtained when applied to the concept of micro-hydro on the river Wai State Tona Nuniali Taniwel District of West Seram regency. The flow rate and high water fall (head) at Wai Tona river is one of the determining factors to determine the amount of power capacity will be obtained. Data-data used in the analysis is the primary data (flow rate) obtained from the calculation of the flow velocity and the cross-sectional area of the river Wai Tona using a measuring instrument types C31 current meter. Based on the results of the data analysis, the obtained flow rates at the cross-section diameter of 0.95159 m³ / s at an elevation of 72 meters above sea level. It also obtained high value falling water (head) of 50 m will be able to determine the type of turbine. The turbine is determined kind is francis turbine. The results of the data analysis will then be obtained large electric power of 356.703 kW or 0.356 MW.

Keywords: Micro-hydro, river discharge, Head, Power

1. PENDAHULUAN

Pelayanan akan kebutuhan masyarakat terhadap energi listrik masih saja terbatas sedangkan di era seperti ini Energi listrik tidak dapat dilepas pisahkan dari kehidupan masyarakat. Salah satu negeri di Kecamatan Taniwel yang terbatas mendapatkan energi listrik yaitu Negeri Nuniali. Di negeri tersebut aliran listrik yang disediakan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) hanya tersedia pada malam hari sedangkan pada siang hari tidak ada aliran listrik yang mengalir sehingga seluruh pengelolaan kegiatan masyarakat di negeri tersebut dan beberapa negeri yang bersebelahan tidak berjalan optimal maka ini pun juga berdampak dalam berbagai segi pengembangan pertumbuhan negeri tersebut. Seiring dengan itu di Negeri Nuniali tersebut mempunyai potensi alam yang baik yaitu sungai Wai Tona yang airnya terus mengalir. Sampai saat ini sungai Wai Tona dengan terjunan airnya hanya di pakai sebagai objek wisata negeri setempat padahal dengan potensi alam tersebut mampu untuk membuat sebuah teknologi terbarukan yang mencukupi dan menjawab kebutuhan energi listrik di negeri tersebut dengan membangun pembangkit sendiri yang terpisah dari jaringan listrik yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) sebagai salah satu alternatif nasional. Dalam pasal 4 ayat 3 UU No. 20 Tahun 2002 tentang Ketenagalistrikan disebutkan, guna menjamin ketersediaan energi primer untuk pembangkit tenaga listrik, diprioritaskan penggunaan sumber energi

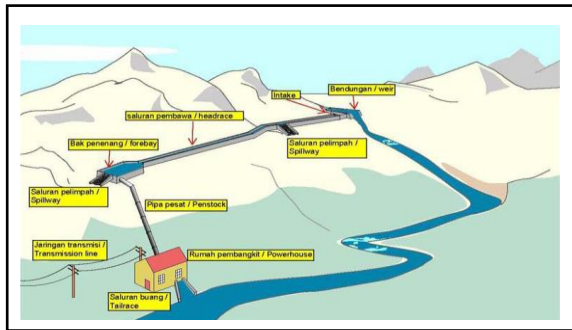
setempat dengan kewajiban mengutamakan pemanfaatan sumber energi terbarukan. Hal ini juga ditegaskan dalam Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2006 mengenai Kebijakan Energi Nasional (KEN) yang menargetkan peningkatan penggunaan energi terbarukan sampai 15% di tahun 2025 dan mengurangi peran minyak bumi sampai 20%, batu bara sampai 33%, dan peningkatan EBT lainnya hingga 5% atau lebih. Melalui konsep PLTMH ini, aliran air dimodifikasi sedemikian rupa dan memenuhi kriteria “*Power Pal System*” sehingga menghasilkan tenaga listrik yang kemudian di suplai ke konsumen. Penerapan konsep PLTMH pada sungai Wai Tona sangat tergantung juga pada potensi sungai Wai Tona itu sendiri maka dengan ini penulis tertarik untuk membuat kajian penulisan dengan judul “ Kajian Potensi Mikrohidro Di Sungai Wai Tona Negeri Nuniali, Kecamatan Taniwel, Kabupaten Seram Bagian Barat”

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)

Pengertian Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), biasa disebut mikrohidro, adalah suatu pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan tenaga air sebagai penggerakannya, misalnya saluran irigasi, sungai atau air terjun alam, dengan cara memanfaatkan tinggi terjunannya (head, dalam meter)

dan jumlah debit airnya (m³/detik). PLTMH pada prinsipnya memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah debit air per detik yang ada pada aliran air saluran irigasi, sungai atau air terjun. Aliran air ini akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi ini selanjutnya menggerakkan generator dan menghasilkan listrik. Umumnya PLTMH yang dibangun jenis run off river dimana head diperoleh tidak dengan membangun bendungan besar, melainkan dengan mengalihkan aliran air sungai ke satu sisi dari sungai dan menjatuhkannya lagi ke sungai pada suatu tempat dimana beda tinggi yang diperlukan sudah diperoleh. Dengan menggunakan pipa, air dialirkan ke power house (rumah pembangkit) yang biasanya dibangun dipinggir sungai. Melalui nosel air akan menyemprot keluar memutar roda turbin (runner), kemudian air tersebut dikembalikan ke sungai asalnya. Energi mekanik putaran poros turbin akan diubah menjadi energi listrik oleh sebuah generator.



Gambar 2.1. Skema Mikrohidro

2.2 Debit

Debit aliran adalah volume air yang mengalir dalam satuan waktu tertentu.

Prinsip pelaksanaan pengukuran debit adalah mengukur luas penampang basah, kecepatan aliran dan tinggi muka air tersebut. Debit dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$Q = A \cdot V \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

- Q = Debit (m³/s)
- A = Luas bagian penampang basah (m²)
- V = Kecepatan aliran rata – rata (m/s)

kapasitas debit air memiliki peranan penting dalam kapasitas daya listrik yang mampu dihasilkan oleh PLTMH.

Pengukuran debit dengan bantuan alat ukur *current meter* atau sering dikenal sebagai pengukuran debit melalui pendekatan *velocity-area method* yang paling banyak digunakan dan berlaku untuk kebanyakan aliran sungai. *Current meter* berupa alat yang berbentuk propeller dihubungkan dengan kotak pencatat (monitor yang akan mencatat jumlah putaran

selama propeller tersebut berada dalam air) kemudian dimasukkan ke dalam sungai yang akan diukur kecepatan alirannya

Posisi dan jumlah titik pengukuran tergantung dari kedalaman air (d) dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Untuk kedalaman air ≤ 0,75 m, atau ≤ 6 kali diameter baling-baling yang digunakan (besar, kecil, sedang), pengukuran dilakukan dengan menggunakan metode satu titik, yaitu pada titik vertikal 0,6 d yang diukur dari permukaan air.
- b. Untuk kedalaman air > 0,75 m, pengukuran dilakukan dengan menggunakan metode dua titik, yaitu titik vertikal 0,2d dan 0,8d atau menggunakan metode tiga (3) titik atau lebih, yaitu pada titik vertikal 0,2d, 0,6d, dan 0,8d.

Berikut merupakan kegiatan pelaksanaan pengukuran debit dengan alat ukur *Current meter* tipe baling - baling:

1. Bentangkan tali/ kabel pada penampang melintang yang telah ditetapkan sebagai lokasi untuk pengukuran debit.
2. Ukur lebar penampang basah dan tetapkan jarak antar jalur vertikal sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan.
3. Rakit (stel) alat ukur.
4. Catat tinggi muka air (TMA) pada pos duga air sebelum dan setelah selesainya pekerjaan pengukuran pada kartu pengukuran yang telah disiapkan.

Bila perbedaan tinggi muka air pada saat permulaan dan akhir pengukuran kurang dari 10 cm, maka dipakai formula:

$$H_{rata2} = \frac{H_a + H_z}{2} \dots\dots\dots(2)$$

Bila perbedaan tinggi muka air pada saat permulaan dan akhir pengukuran lebih besar dari 10 cm, maka dipakai formula:

$$H_{rata2} = \frac{q_1 h_1 + q_2 h_2 + \dots + q_n h_n}{Q} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

- H_{rata2} = Rata –rata tinggi muka air pengukuran (m)
- H_a = Tinggi muka air saat mulai pengukuran (m)
- H_z = Tinggi muka air saat akhir pengukuran (m)
- q_n = Debit interval waktu ke n (m³/s)
- h_n =Tinggi muka air rerata interval waktu ke n (m)
- Q = Debit seluruh penampang (m³/s)

5. Catat waktu mulai pengukuran dan waktu selesai pengukuran serta kejadian- kejadian (seperti hujan dan perubahan muka air yang menyolok) selama pengukuran berlangsung.
6. Ukur kedalaman air dan tempatkan posisi alat ukur kecepatan pada titik kedalaman sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan.
7. Tentukan waktu (lamanya) putaran baling –baling.
8. Catat pada kartu pengukuran:
 - a. Jumlah putaran baling – baling pada tiap –tiap titik pengukuran.
 - b. Kedalaman air pada masing – masing jalur vertikal.
 - c. Jarak antar jalur vertikal.
9. Bilamana kedalaman air > 3 meter dan kabel penggantung alat membentuk suddut terhadap garis vertikal maka kedalaman air perlu dikoreksi.
10. Hitung luas penampang basah pada secara keseluruhan dihitung dari penjumlahan hasil perkalian antara kedalaman air dan lebar sungai pada setiap jalur vertikal. Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$a_x = \frac{b_{(x+1)} + b_{(x-1)}}{2} \dots\dots\dots(4)$$

$$A = (a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n) \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

a_x = Luas penampang basah bada bagian ke x (m²)

$b_{(x+1)}$ = Jarak titik vertikal sesudah titik vertikal ke x dari titik tetap (m)

$b_{(x-1)}$ = Jarak titik vertikal sebelum titik vertikal ke x dari titik tetap (m)

d_x = Kedalaman pada titik vertikal ke x (m)

A = Luas seluruh penampang basah (m²)

11. Hitung kecepatan aliran rata – rata pada tiap – tiap jalur vertikal dengan metode pengukuran satu (1) titik, dua (2) titik dan selanjutnya sesuai kedalaman penampang basah sungai tersebut.
12. Hitung besar debit setiap bagian penampang, dengan rumus:

$$q_n = v_n \times a_x \dots\dots\dots(6)$$

Dimana :

q_n = Debit pada rai ke n (m³/s)

v_n = Kecepatan aliran pada rai ke n (m/s)

a_x = Luas penampang pada rai ke n (m²)

13. Jumlahkan debit seluruh bagian penampang untuk memperoleh debit total.

$$Q = (q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n) \dots\dots\dots(7)$$

Dimana :

Q = Debit total di penampang yang diukur (m³/s)

q_n = Debit pada rai ke n (m³/s)

14. Bersihkan dan simpan kembali ke dalam kotak penyimpanan alat ukur dan semua peralatan lapangan setelah selesai pengukuran.

a. Kriteria Pemilihan Jenis Turbin

Turbin dan generator berfungsi untuk mengubah energi air (potensial, tekanan dan kinetik) menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran poros.

Pada tahap awal, pemilihan jenis turbin dapat diperhitungkan dengan mempertimbangkan parameter – parameter khusus yang mempengaruhi sistem operasi turbin, yaitu:

1. Berdasarkan Kecepatan Spesifik (Ns)

Kecepatan spesifikasi (Ns) adalah kecepatan (putaran) turbin yang akan ditransmisikan ke generator. Faktor tersebut seringkali diekspresikan sebagai “kecepatan spesifik, Ns”, yang didefinisikan:

$$Ns = \frac{N\sqrt{P}}{Hefs^{5/4}} \dots\dots\dots(8)$$

Dimana :

Ns = Kecepatan Spesifik turbin (rpm)

N = Kecepatan Putaran turbin (rpm)

Hefs = Tinggi jatuh efektif (m)

P = Daya turbin output (Hp)

Output turbin ditentukan dengan persamaan (Fox dan Mc Donald,1994)

Kecepatan spesifik setiap turbin memiliki (*range*) tertentu berdasarkan data eksperimen. Setiap turbin air memiliki nilai kecepatan spesifik masing – masing. Berikut tabel 2.2 menjelaskan batasan kecepatan spesifik untuk beberapa turbin konvesinal.

Tabel 1 Kecepatan spesifik turbin konvesional (penche, C. 1998)

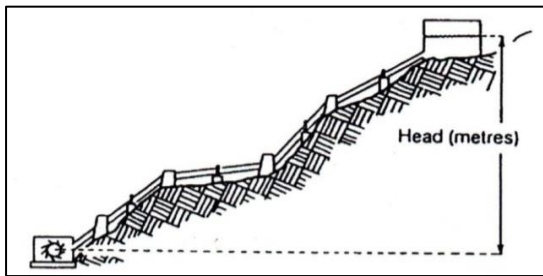
Jenis Turbin	Kecepatan Spesifikasi
<i>Pelton</i> dan Kincir air	10 ≤ Ns ≤ 35
<i>Francis</i>	60 ≤ Ns ≤ 300
<i>Cross- Flow</i>	40 ≤ Ns ≤ 200
<i>Kaplan dan Propeller</i>	250 ≤ Ns ≤ 1000

Dengan mengetahui kecepatan spesifik turbin maka perencanaan dan pemilihan jenis turbin akan menjadi lebih mudah. Dengan mengetahui besaran kecepatan spesifik maka dimensi dasar turbin dapat diestimasi (diperkirakan).

2. Berdasarkan *Head* dan Debit

Dalam pemilihan jenis turbin, hal spesifik yang perlu diperhatikan antara lain tentukan tinggi (*head*) bersihnya dan besar debit airnya. Faktor yang mempengaruhi kehilangan tinggi pada

saluran air adalah besar penampang saluran air, besar kemiringan saluran air dan besar luas penampang pipa pesat.



Gambar 2.2 (*Head*) ketinggian vertikal dimana air jatuh (Sumber: Modul Manual Pembangunan PLTMH)

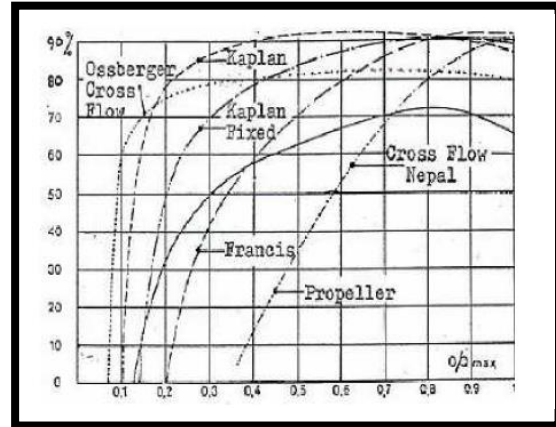
Head bersih adalah selisih antara *head* (ketinggian) kotor dengan *head* kerugian didalam sistem perpipaan pembangkit listrik tenaga mikrohidro tersebut. *Head* kotor (*gross head*) adalah jarak vertikal antara permukaan air sumber dengan ketinggian air keluar saluran turbin (*tail race*) untuk turbin reaksi dan keluar nozel untuk turbin impuls. *Head* kerugian didalam sistem perpipaan yaitu berupa *head* kerugian didalam pipa dan *head* kerugian pada kelengkapan perpipaan seperti sambungan, katup, percabangan, *difuser*, dan sebagainya.

Tabel. 2 Aplikasi penggunaan turbin Berdasarkan *head* (Dietzel, 1983)

Jenis Turbin	Variasi <i>Head</i> (m)
Kaplan dan Propeller	2 < H < 20
Francis	10 < H < 350
Pelton	50 < H < 1000
Crossflow	6 < H < 100
Tirgo	50 < H < 250

3. Besar Nilai Efisiensi Turbin

- a. 0,8 – 0,85 untuk turbin *pelton*
 - b. 0,8 – 0,9 untuk turbin *francis*
 - c. 0,7 – 0,8 untuk turbin *Cross-flow*
 - d. 0,8 – 0,9 untuk turbin *propeller/ kaplan*
- kurva dibawah ini akan lebih menjelaskan tentang perbandingan



Gambar 2.3 Grafik efisiensi beberapa turbin dengan pengukuran debit sebagai variabel (Sumber : Haimerl, 1960)

2.4 Daya Yang dibangkitkan

Besarnya daya yang dihasilkan merupakan fungsi dari besarnya debit sungai dan tinggi terjun (jatuh) air. Besarnya debit yang dipakai sebagai debit rencana, bisa merupakan debit minimum dari sungai tersebut sepanjang tahunnya atau diambil antara debit minimum dan maksimum, tergantung fungsi yang direncanakan PLTMH tersebut.

Besarnya tinggi terjun air terikat pada kondisi geografis di mana PLTMH tersebut berada. Panjangnya lintasan yang harus dilalui air dari bendungan ke turbin menyebabkan hilangnya sebagian energi air, energi air yang tersisa (tinggi terjun efektif) inilah yang menggerakkan turbin air dan kemudian turbin air ini yang menggerakkan generator. Besarnya daya yang dihasilkan juga tergantung dari efisiensi keseluruhan (*overall efficiency*) PLTMH tersebut yang terdiri dari efisiensi hidrolik, yaitu perbandingan antara energi efektif dan energi kotor (*bruto*), efisiensi turbin dan efisiensi generator. Dengan demikian besarnya daya dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P = \rho \times Q \times g \times H \dots\dots\dots(7)$$

Dimana :

- ρ = densitas air (kg/m³)
- Q = Debit air (m³/s)
- G = Gravitasi
- H = Tinggi terjun air efektif (m)

Daya teoritis PLTMH tersebut diatas, akan berkurang setelah melalui turbin dan generator, yang diformulasikan sebagai berikut (Fox dan Mc Donald,1995):

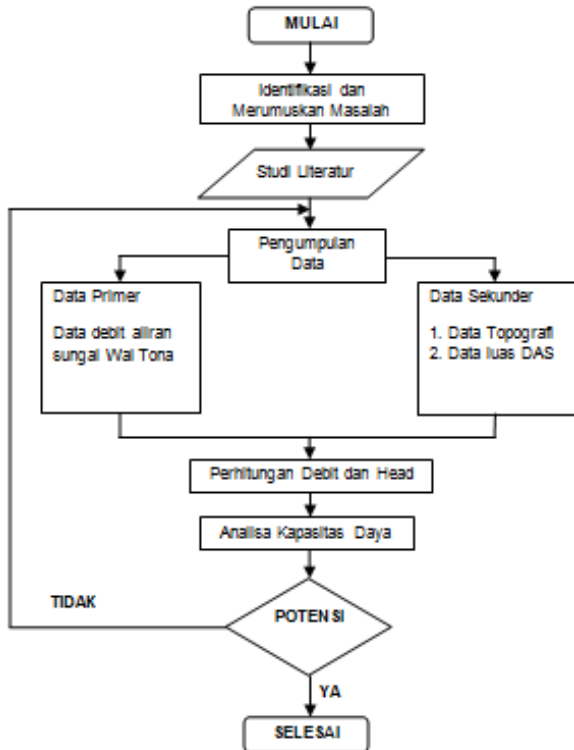
$$P = \rho \times Q \times g \times H \times \eta_t \times \eta_g \dots\dots\dots(8)$$

Dimana:

- η_t = efisiensi turbin antara (0,8 s/d 0,95)
- η_g = efisiensi generator (0,8 s/d 0,95)

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bagan Alur Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian yang dilakukan oleh penulis berlokasi pada negeri Nuniali, Kecamatan Taniwel, Kabupaten Seram Bagian Barat.



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian (Sumber: [Google Maps](#))

3.2.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian ini direncanakan berlangsung pada bulan Juni tahun 2019 sampai selesai.

a. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah peta kontur, surat – surat perijinan penelitian dan lembar format pengukuran topografi. Sedangkan alat yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu Watterpas, Tali, Patok, Meteran, Stopwatch, kompas, GPS, ATK, kamera dan alat pendukung lainnya.

3.4 Teknik Pengumpulan Data dan Analisa Data

3.4.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah awal setelah tahap persiapan dalam proses pelaksanaan evaluasi dan perencanaan yang sangat penting, karena dari sini dapat ditentukan permasalahan dan rangkaian penentuan alternatif pemecahan masalah yang diambil. Data yang dibutuhkan antara lain:

1. Data Primer
 - a. Data pengukuran kecepatan aliran sungai Wai Tona
 - b. Data pengukuran penampang sungai Wai Tona
2. Data Sekunder
 - a. Data luasan DAS yang berasal dari Sistem Informasi Geografis.
 - b. Data Kemiringan Lereng (Topografi)

3.4.2 Analisa Data

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan atau pengamatan langsung sekaligus mengumpulkan data – data yang diperlukan maka penulis dalam penelitian ini, melakukan analisa kapasitas daya diperlukan untuk mengetahui besarnya daya yang direncanakan. Setelah peneliti mengetahui besarnya debit dan ketinggian jatuh air di air terjun sungai Wai Tona Negeri Nuniali maka peneliti langsung menghitung perkiraan daya yang dihasilkan dan melakukan studi mengenai perhitungan potensi daya yang dihasilkan jika dibangun dengan memanfaatkan air di sungai Wai Tona

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.

4.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

Lokasi daerah aliran sungai (DAS) Wai Tona berada pada wilayah negeri Nuniali Kecamatan Taniwel, Kabupaten Seram Bagian Barat. Negeri Nuniali dengan jumlah penduduk 617 jiwa ini memiliki luas wilayah 8600m² diantaranya luas wilayah permukiman 1100 m² dan luas wilayah perkebunan/hutan 7500 m². Sampai saat ini sungai Wai Tona dengan terjunan airnya hanya dipakai sebagai tempat objek wisata dan sebagai sumber air bersih bagi kebutuhan masyarakat setempat.

4.2 Hasil Penelitian

Setelah dilakukan pengumpulan data dan pengambilan data di lapangan maka didapatkan hasil sebagai berikut:

4.2.1 Analisa Debit Sungai Wai Tona

a. Data Kecepatan Aliran di Sungai Wai Tona

Dalam penelitian ini menggunakan alat ukur *current meter* tipe C31 dengan nomor *propeller* A-247321. Pengambilan data dengan *current meter* pada penampang bagian tengah dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data rekapitulasi kecepatan aliran bagian tengah penampang sungai Wai Tona pengukuran I (Sumber: hasil perhitungan 2019)

Rai (m)	Kode	Lebar (m)	Dalam (m)	Dalam Kincir (m)	Jumlah Putaran	Waktu (det)	n	Kecepatan	
								Pada 90°	Rata-Rata
0,00	V0	MAK Kiri	0,00						
0,50	V1	0,50	0,13	0,6	270	40	6,75	0,904	0,904
1,00	V2	0,50	0,17	0,6	308	40	7,7	1,028	1,028
1,50	V3	0,50	0,20	0,6	249	40	6,225	0,836	0,836
2,00	V4	0,50	0,25	0,6	138	40	3,45	0,475	0,493
					149	40	3,725	0,510	
2,50	V5	0,50	0,30	0,6	217	40	5,425	0,732	0,803
					261	40	6,525	0,875	
3,00	V6	0,50	0,33	0,6	282	40	7,05	0,943	1,087
					370	40	9,25	1,230	
3,50	V7	0,50	0,27	0,6	240	40	6	0,807	0,891
					282	40	7,3	0,976	
4,00	V8	0,50	0,18	0,6	239	40	5,975	0,803	0,803
4,50	V9	0,50	0,15	0,6	346	40	8,65	1,152	1,152
5,00	V10	0,50	0,13	0,6	317	40	7,925	1,053	1,053
5,50	V11	MAK Kanan	0,00	0,00	0,00	0,00			

b. Data Perhitungan Luas Penampang Bagian Tengah Sungai Wai Tona

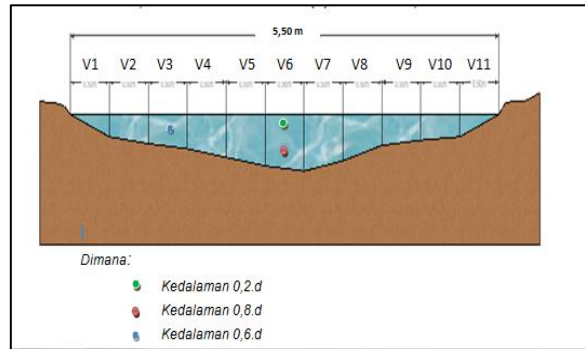
Pada proses pengambilan data kecepatan aliran dengan *current meter* terdapat di 3 penampang sungai Wai Tona (bagian hulu, tengah dan hilir) dan dibagi di tiap segmennya dengan lebar 0,50 meter (L) dan di ambil nilai kedalamannya (D) per segmen tersebut.

Data hasil perhitungan luas penampang bagian tengah sungai Wai Tona selanjutnya dapat disajikan sebagai berikut:

Tabel 4.2 Rekapitulasi hasil perhitungan luas penampang bagian tengah Sungai Wai Tona (Sumber : Hasil perhitungan, 2019)

Segmen	Lebar (b) (m)	Dalam (d) (m)	Luas (m ²)
A1	0,50	0,13	0,065
A2	0,50	0,17	0,085
A3	0,50	0,20	0,100
A4	0,50	0,25	0,125
A5	0,50	0,30	0,150
A6	0,50	0,33	0,165
A7	0,50	0,27	0,135
A8	0,50	0,18	0,090
A9	0,50	0,15	0,075
A10	0,50	0,13	0,065
A11	0,50	0,00	0,00
Total = 1,06. m ²			

Pengambilan data dengan *current meter* pada penampang bagian tengah dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4.1 Pengukuran Debit Aliran Sungai Wai Tona pada penampang sungai bagian tengah

4.2.1 Analisa Debit Sungai Wai Tona

Dari data kecepatan aliran dan luas penampang yang ada maka dapat dihitung debit aliran sungai per segmen disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.3 Rekapitulasi hasil perhitungan debit aliran sungai pada penampang bagian tengah Sungai Wai Tona (Sumber : Hasil perhitungan, 2019)

Segmen	Kecepatan rata - rata (v) (m/s)	Luas(a) (m ²)	Debit (q) (m ³ /s)
q1	0,904	0,065	0,059
q2	1,028	0,085	0,087
q3	0,836	0,100	0,084
q4	0,493	0,125	0,062
q5	0,803	0,150	0,121
q6	1,087	0,165	0,179
q7	0,891	0,135	0,120
q8	0,803	0,090	0,072
q9	1,152	0,075	0,086
q10	1,053	0,065	0,069
Total = 0,95159 m ³ /s			

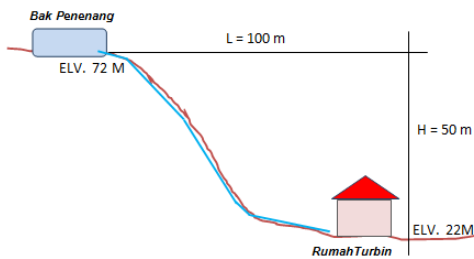
4.2.2 Analisa Head (Tinggi Jatuh Air)

Dari hasil pengukuran di dapat bahwa kondisi tempat pengambilan air/ intake berada pada elevasi 72 mdpl pengukuran bagian hulu dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4.2 Lokasi Penempatan Infrastruktur Mikrohidro sesuai Peta Topografi

Dari gambar lokasi penempatan infrastruktur diatas maka akan dapat di ambil besar nilai jarak antara kolam penenang menuju rumah turbin seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 4.3 Ilustrasi Penempatan Infrastruktur Mikrohidro

Maka didapatkan besar Head (Beda Tinggi Lokasi).

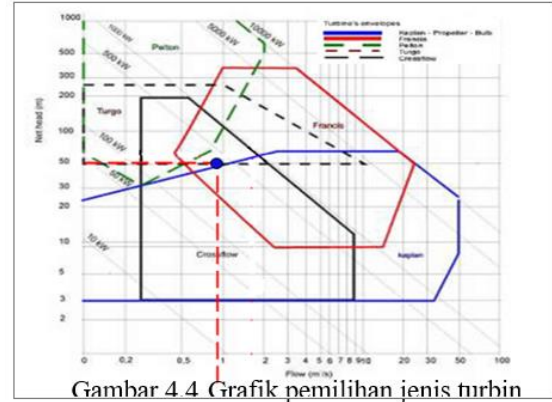
$$H = (ELV 1 - ELV 2) = (72 - 22) = 50 \text{ m}$$

Kemiringan Rata-rata adalah

$$S = (ELV 1 - ELV 2) / L = (72 - 22) / 100 = 0,5 = 50 \%$$

4.2.3 Penentuan Jenis Turbin

Dari hasil analisa head didapatkan yaitu 50 m dan hasil analisa debit yang dapat diketahui yaitu 0,95159 m³/s maka dengan menarik garis di sumbu x (debit) dan sumbu y (head) pada grafik ditunjukkan garis merah putus – putus akan ketemu dititik perpotongan (biru), sehingga dari kedua gambar tersebut didapatkan bahwa jenis turbin yang layak dipakai ialah turbin francis selain dari itu juga dapat dilihat pada tabel 2.3, variasi head untuk turbin francis ini ialah 10 < H < 350 juga sesuai dengan head yang dimiliki yaitu sebesar 50 m tersebut.



Gambar 4.4 Grafik pemilihan jenis turbin berdasarkan Q vs H (sumber: Sulzer Hydro Ltd., of Zurich)

4.2.4 Analisa Daya yang didapatkan

Pada penampang tengah yang berelevasi 72 mdpl mempunyai nilai debit (Q) adalah 0,95159 m³/s nilai besarnya daya dapat dihitung sebagai berikut

$$P = g \times \rho \times Q \times H \times \eta_t \times \eta_g$$

$$P = 9,8 \times 1 \times 0,95159 \times 50 \times 0,85 \times 0,90$$

$$P = 356.703 \text{ kW}$$

$$P = 0,356 \text{ MW}$$

Dari besarnya daya yang dihasilkan tersebut dapat disalurkan ke rumah – rumah masyarakat, jika diasumsikan untuk 1 (satu) rumah untuk kategori masyarakat pedesaan menggunakan daya 450 watt maka dapat dihitung sebagai berikut:

$$\frac{356.703.000 \text{ watt}}{450 \text{ watt}} = 792.673 \text{ Rumah}$$

4.3 Pembahasan

Sungai Wai Tona yang dimiliki oleh negeri Nuniali Kecamatan Taniwel Kabupaten Seram Bagian Barat ini adalah salah satu potensi alam yang harusnya dimanfaatkan Sungai wai Tona dapat dimanfaatkan untuk membuat sebuah teknologi terbarukan yakni Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), ini akan menjadi sangat berguna untuk kemajuan daerah setempat. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) sendiri dapat dimungkinkan untuk dibuat jikalau beberapa aspek/faktor penting sebagai pemenuhan syarat/kriteria untuk dibuatnya PLTMH terpenuhi yakni ketersediaan debit yang cukup, besarnya tinggi jatuh air (head), kondisi topografi memungkinkan untuk penempatan fasilitas bangunan, dan berada tidak jauh dari daerah pelayanan serta tidak mempengaruhi sistem pengairan yang sudah ada. Untuk itu telah dianalisa besarnya debit dan tinggi jatuh air (head). Besarnya debit aliran sungai Wai Tona di elevasi 72 mdpl adalah 0,95159 m³/s dan

besarnya nilai tinggi jatuh air (*head*) dari rencana penempatan bak penenang menuju ke rencana penempatan rumah turbin adalah 50 m. Dari debit yang telah didapatkan dan juga tinggi jatuh air (*head*) yang ada sebagai parameter pemilihan maka dapat ditentukan jenis turbinnya. Untuk jenis turbin yang dapat di pakai ialah jenis turbin *francis* karena tinggi jatuh air (*head*) yang dimiliki ialah 50 m masuk pada variasi *head* turbin *francis* ini yaitu $10 < H < 350$, selain itu juga jenis turbin ini dapat disesuaikan untuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Besar nilai efisiensi dari turbin *francis* ini antara 0,8 – 0,9 dan efisiensi generator ialah 0,8 – 0,9. Berdasarkan hasil analisa yang didapatkan maka besar daya untuk energi listrik dari sungai Wai Tona adalah sebesar 356.703 kW atau 0,356 MW. Dengan daya tersebut dapat digunakan untuk 792.673 rumah masyarakat yang membutuhkan energi listrik.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari pengukuran kecepatan aliran dan pengukuran luas penampang basah sungai pada elevasi 72 mdpl maka hasil analisa diperoleh debit sungai Wai Tona pada penampang bagian tengah sebesar 0,95159 m³/s serta didapat besar tinggi jatuh air (*head*) adalah 50 m.
2. Jenis turbin yang dapat ditentukan berdasarkan hasil analisa tinggi jatuh air (*head*). Jika tinggi jatuh air (*head*) yang didapatkan adalah 50 m dengan perkiraan debit yang cukup maka dapat digunakan jenis turbin *francis* yang sering digunakan untuk PLTMH.
3. Dari hasil analisa perhitungan besarnya daya maka daya yang didapatkan ialah sebesar 356,703 kW atau 0,356 MW. Dari besarnya daya tersebut mampu untuk didistribusikan ke 792.673 Rumah di daerah perkampungan atau negeri yakni negeri Nuniali maupun negeri lain yang berdekatan dengan sungai Wai Tona tersebut.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Diharapkan bagi Pemerintah Kabupaten Seram Bagian Barat maupun Pemerintah Provinsi Maluku selaku pemangkuh kepentingan masyarakat untuk dapat melihat potensi daerah aliran sungai Wai Tona Negeri Nuniali Kecamatan Taniwel yang ada untuk dikembangkannya Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), guna menjamin ketersediaannya energi primer bagi kebutuhan masyarakat.

2. Diharapkan bagi Pemerintah Raja Negeri Nuniali dapat bekerja sama dengan berbagai pihak untuk memberikan sosialisasi kepada masyarakat Negeri Nuniali agar tetap menjaga potensi sungai Wai Tona serta pemanfaatan dan pengelolaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) di sungai Wai Tona yang mereka miliki.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprianto. 2014. *Analisa Potensi Air Terjun untuk Pembangkit Listrik Mikrohidro di Kawasan Wisata Girmanik* (Jurnal)
- Asrori, Eko Yudiyanto. 2015. *Perencanaan Turbin Air Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro (Studi Kasus Proyek PLTM Buleleng 2 x 600 kW)*. (Jurnal Internet) diakses pada tanggal 04 Oktober 2019
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. 2009. *Prosedur dan Instruksi Kerja Pengukuran Debit Sungai dan Saluran Terbuka*. Jakarta
- D P D Suparyawan*, I N S Kumara, W G Ariastina. 2017. *Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Mikrohidro di desa Sambangan Kabupaten Buleleng Bali* (Jurnal Internet) di akses pada tanggal 18 Maret 2019
- ngkos K, Dony S, Asep R, Ii Supiandi. 2017. *Kaji Analitik Potensi Daya Listrik PLTMH di Air Terjun Muara Jaya Desa Argamukti Kabupaten Majalengka Provinsi Jawa Barat*. (Jurnal Internet). Di akses pada 23 Maret 2019
- Modul *Manual Pembangunan PLTMH*, Institut Bisnis dan Ekonomi Kerakyatan.
- SNI 3408-2015, *Tata cara pengukuran kecepatan aliran pada uji model hidraulik fisik (UMH-Fisik)* dengan alat ukur arus tipe baling – baling.
- Sri Sukamta, Adhi Kusmanto. 2013. *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur*. (Jurnal Internet) di akses pada 03 Agustus 2019
- Willy C Rompies, Lingkan K, Fuad H, J D Mamoto. 2013. *Analisis Potensi Sumber Daya Air Sungai Kayuwatu Wangko untuk Perencanaan Pembangkit Listrik di Desa Karor Kec. Lembean Timur Kabupaten Minahasa*. (Jurnal Internet) di akses pada 23 Maret 2019