

Studi Potensi Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hydro Di Desa Yeisowo Kecamatan Patani Kabupaten Halmahera Tengah

Sandi Rais¹ Ishak Usman,² Muhammad Taufan,³
Universitas Khairun, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Indonesia
sansandyfti@yahoo.com

Abstract

Solusi Energi Terbarukan menjadi jawaban terhadap permintaan kebutuhan pembangunan desa di Indonesia, serta mempromosikan solusi praktis dan berkelanjutan yang bisa langsung diadopsi oleh masyarakat pedesaan yang menjadi prioritas bagi bangsa Indonesia. Desa Yeisowo salah satu desa di Kecamatan Patani terdapat beberapa air terjun yang dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga air. Dengan jumlah penduduk desa yang cukup banyak yakni 3000 jiwa dimana daerah itu merupakan wilayah dengan konsentrasi penduduk tinggi yang membutuhkan ketersediaan infrastruktur, sarana dan prasarana pedesaan dalam jumlah dan kualitas yang baik.. Di Daerah Kecamatan Patani tepatnya di desa Wailegi belum terdapat pemanfaatan air dalam bentuk energi sehingga memanfaatkan potensi yang ada sebagai sumber energi listrik di daerah aliran air terjun tersebut itu sangat diperlukan. Selain itu penggunaan Kincir Air sebagai sumber energi listrik dapat meringankan biaya pajak yang dikeluarkan oleh warga sekitar untuk penerangan jalan.

Pengukuran laju atau kecepatan air yang dilakukan dengan metode bucket. Metode diperoleh jumlah debit air sebesar $(v) 0,01215 \text{ m}^3/\text{detik}$. Untuk pengukuran tinggi jatuh air (head) yang dimulai dari bagian atas perkiraan tinggi permukaan air pada posisi bak pengatur yang ditentukan maka besarnya tinggi jatuh air (head) adalah 43 meter Adapun besarnya daya hidrolik (P_h) Pembangkit Listrik Tenaga Kincir Air Desa Yeisowo yang direncanakan sesuai dengan hasil pengukuran debit air, head dan laju kecepatan air maka diperoleh daya hidrolik sebesar 5,063 kW. Dengan melihat kondisi aliran air di Desa ini maka jenis kincir air yang digunakan adalah jenis *over-shot* yang memiliki efisiensi maksimum sebesar 60–80% dan tidak lagi memerlukan pipa pesat. Pada perhitungan ini diasumsikan efisiensinya adalah 60%, sehingga diperoleh: $P_k = 0,6 \cdot 5,063 \text{ kW} = 3,037 \text{ kW}$. Berdasarkan hasil analisa teknik pada bahasan sebelumnya biaya investasi yang dibutuhkan diperkirakan sebesar adalah Rp. 21.500.000,- (Dua Puluh Satu Juta lima ratus ribu rupiah) dengan kapasitas listrik yang dihasilkan sebesar 5 Kilo Volt (5000 Watt).

Keyword : Energi terbarukan , Kincir air, Energi listrik

Pendahuluan

Dibanyak daerah pedalaman di Indonesia, solusi energi tidak terbarukan belum tersedia. Karena akses kepada jaringan PLN belum ada ataupun masih sangat terbatas. Energi terbarukan menjadi jawaban terhadap permintaan kebutuhan pembangunan desa di Indonesia, serta mempromosikan solusi praktis dan berkelanjutan yang bisa langsung diadopsi oleh masyarakat pedesaan yang menjadi prioritas bagi bangsa Indonesia.

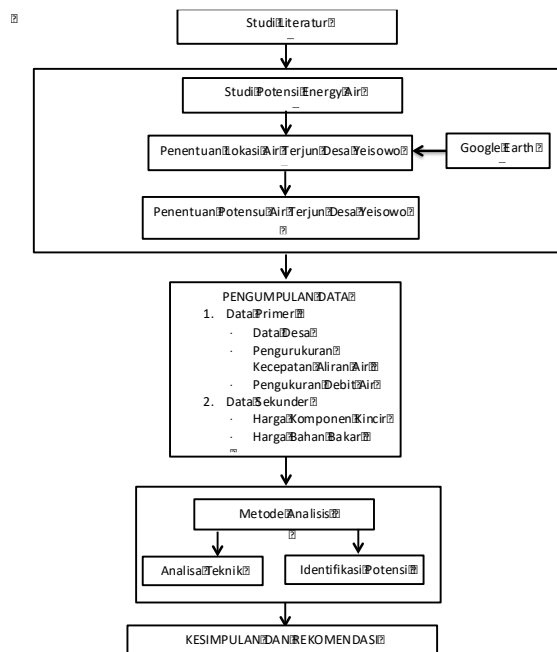
Desa Yeisowo salah satu desa di Kecamatan Patani terdapat beberapa air terjun yang dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga air. Dengan jumlah penduduk desa yang cukup terbatas yakni 882 jiwa dimana daerah itu merupakan wilayah dengan konsentrasi penduduk tinggi yang membutuhkan ketersediaan infrastruktur, sarana dan prasarana pedesaan dalam jumlah dan kualitas yang baik. Oleh karena itu pemanfaatan kincir air untuk penerangan jalan, sangat cocok bila diterapkan didesa ini. Untuk menunjang sarana dan prasarana yang dibutuhkan desa.

Penerangan jalan merupakan kelengkapan lalu lintas yang sangat vital. Di saat malam hari keberadaan penerangan jalan merupakan hal yang sangat penting. Apabila tidak ada penerangan jalan, pengguna jalan harus ekstra waspada terhadap keadaan lalu lintas. Di Daerah Kecamatan Patani tepatnya di desa Yeisowo belum terdapat pemanfaatan air dalam bentuk energi sehingga memanfaatkan potensi yang ada sebagai sumber energi listrik di daerah aliran air terjun tersebut itu sangat diperlukan. Selain itu penggunaan Kincir Air sebagai sumber energi listrik dapat meringankan biaya pajak yang dikeluarkan oleh warga sekitar untuk penerangan jalan

Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan permasalahan dalam penelitian ini adalah : Bagaimana mengidentifikasi dan menganalisa potensi penerapan pembangkit listrik tenaga Micro Hydro di daerah air terjun desa Yeisowo

Diagram Alir Penelitian



Identifikasi Lokasi

Survei potensi air dilakukan di desa Yeisowo Kecamatan Patani Kabupaten Halmahera Tengah. Lokasi ini terletak di atas air terjun yang berada pada desa tersebut. Letak tempat tersebut pada penggalan peta Kabupaten Halmahera Tengah yang terlihat di Gambar 6. Calon PLTMH Kincir Air ini rencananya akan dibangun dengan memanfaatkan potensi aliran air di atas air terjun tersebut.



Gambar 6. Lokasi PLTMH Kincir Air Desa Yeisowo

Desa Yeisowo secara geografis terletak antara $0^{\circ} 08' \text{LU} - 0^{\circ} 26' \text{LU}$ dan $128^{\circ} 30' - 128^{\circ} 40' \text{BT}$. Dengan luas wilayah $128^{\circ} 30' \text{BT} - 139^{\circ} 40' \text{LS}$. Secara administrasi ibukota kabupatennya adalah Weda, yang terdiri dari 4 kecamatan, dengan batas wilayah

kabupaten yaitu:

- Sebelah Utara Kecamatan (halmahera Timur)
- Sebelah Selatan Teluk Weda
- Sebelah Barat Kecamatan Patani Barat
- Sebelah Timur Pulau Gebe

Secara umum informasi dan data Desa Yeisowo dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Informasi	Keterangan
Lokasi (menurut Google Earth)	$0^{\circ} 08' \text{LU} - 0^{\circ} 26' \text{LU}$ dan $128^{\circ} 30' - 128^{\circ} 40' \text{BT}$
Luas Wilayah	$128^{\circ} 30' \text{BT} - 139^{\circ} 40' \text{LS}$, km^2
Jumlah Kepala Keluarga	220 KK
Jumlah Penduduk	882 Jiwa
Kantor desa	1 Buah
Jumlah Rumah Ibadah	1 Buah
Sumber Penghasilan	Tani dan Nelayan
Penerangan Jalan	Tidak ada
TK	1 Buah
SD	2 Buah
Puskesmas	1 Buah

Sumber data : Badan Pusat Statistik Halmahera Tengah

Potensi Energi Air Terjun Desa Yeisowo

Sesuai dengan hasil tinjauan ke lapangan dan wawancara dengan warga desa setempat bahwa sumber air yang mengalir ke desa Yeisowo berasal dari air terjun yang berada di daerah perbukitan. Area perbukitan ini sendiri sangat sulit untuk di jangkau karna memiliki medan yang sangat tinggi, terjal dan jauh. Untuk mencapai puncak lokasi calon Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hydro dibutuhkan waktu tempuh kurang lebih 1 jam. Menurut warga setempat Air terjun yang mengalir ke desa Yeisowo ini tidak pernah habis dan menjadi salah satu sumber air minum bagi warga sekitar.



Gambar 7. Aliran Air Terjun di Desa Yeisowo

Besarnya sumber air yang mengalir ke desa Yeisowo belum dimanfaatkan dengan baik oleh warga sekitar dimana air yang mengalir hanya di gunakan sebagai sumber air minum bahkan penampungan dan pengairan ke rumah-rumahpun masih menggunakan sarana yang sangat sederhana yaitu dengan menggunakan pipa dari bak penampungan menuju wadah penampungan dan bambu yang dialirkan ke rumah-rumah penduduk. Terdapat 1 buah reservoir yang tersedia dengan kapasitas penampungan yang sangat besar



Gambar 8. Bak Penampungan Air Desa Yeisowo Pengukuran Kecepatan Air

Dari hasil tinjauan terdapat pula wadah penampungan air yang dibuat oleh warga desa dan merupakan bak penampung induk yang berada di bagian perbukitan serta tidak jauh dari reservoir sehingga dengan adanya wadah ini sangat membantu peneliti untuk mengukur kecepatan air.



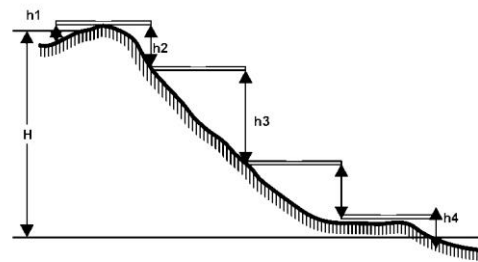
Gambar 9. Wadah Penampungan Air Desa Yeisowo

Pengukuran laju atau kecepatan air dilakukan dengan metode bucket. Metode ini dipakai karna debit air yang dihasilkan sangat kecil. Metode ini dilakukan cara mengisi tangki yang telah diketahui

volumenya dengan air dan menghitung waktu yang diperlukan untuk mengisi tangki. Dengan membagi volume (dalam liter) dari tangki dengan waktu pengisian (dalam detik) maka aliran dalam liter / detik dapat dihitung. Dari hasil pengukuran jumlah debit air sebesar (v) 0,01215 m³/detik

Pengukuran Tinggi Jatuh Air (head)

Untuk pengukuran tinggi jatuh air (head) dimulai dari bagian atas perkiraan tinggi permukaan air pada posisi bak pengatur yang ditentukan. Pengukuran kedua dilanjutkan pada tingkat lebih rendah dari ukuran sebelumnya. Setelah itu pengukuran dilakukan sampai mencapai posisi turbin. Semua hasil pengukuran akan di jumlahkan untuk mendapatkan ukuran kotor dari head. Dari hasil pengukuran besarnya tinggi jatuh air (head) adalah 43 meter ($h_1+h_2+h_3+h_4$).



Gambar 10. Pengukuran Head

Pengukuran Daya Hidrolik

Dengan besarnya potensi aliran air yang berasal dari air terjun disekitar wilayah Desa Yeisowo ini maka tentunya menjadi penting untuk di manfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga micro hyro. Dari hasil survey dan tinjauan langsung dilokasi diperoleh data sebagai berikut :

Data Pengukuran	Jumlah
Debit Air (Q)	0,01215 m ³ /detik
Tinggi Jatuh air (h)	43 meter
Laju kecepatan Air (V)	0,5 meter/detik

Tabel 4.2 Data hasil pengukuran

Adapun besarnya daya hidrolik (P_h) Pembangkit Listrik Tenaga Kincir Air Desa Yeisowo yang direncanakan sesuai dengan hasil pengukuran

debet air, head dan laju kecepatan air maka dapat ditentukan daya hidrolik sebagai berikut:

$$P_h = 9,81 \cdot Q \cdot h + 1/2 Q V^2 \text{ (kW)}$$

Keterangan:

P_h = daya hidrolik (kW)

Q = debit air (m^3/s)

ρ = massa jenis air (= 1000 kg/m^3)

g = gravitasi bumi (= 9,81 m/s^2)

h = tinggi jatuh air (m)

V = kecepatan air menumbuk sudu (m/s)

$$P_h = 9,81 \cdot 0,012 \cdot 43 + \frac{1}{2} \cdot 0,012 \cdot 0,5^2$$

$$P_h = 5,063 \text{ kW}$$

Dengan melihat kondisi aliran air di Desa ini maka jenis kincir air yang digunakan adalah jenis *over-shot* yang memiliki efisiensi maksimum sebesar 60–80% dan tidak lagi memerlukan pipa pesat. Pada perhitungan ini diasumsikan efisiensinya adalah 60%, sehingga diperoleh:

$$P_k = \eta_k \cdot P_h \text{ kW}$$

$$P_k = 0,6 \cdot 5,063 \text{ kW} = 3,037 \text{ kW}$$

Analisis Potensi dan Kebutuhan PLTMH

Didesa Yeisowo listrik yang dialirkan dan digunakan oleh masyarakat bersumber dari listrik PLN dengan kapasitas 1 Mega Volt Ampere dan daya yang digunakan pada setiap rumah berkisar antara 900 – 1200 Watt. Dengan kapasitas yang kecil ini maka perlu adanya tambahan daya listrik melalui pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hydro. Dalam penelitian ini output akhir dari tujuan penelitian adalah memberikan solusi keterbatasan listrik bagi masyarakat di Desa Yeisowo sehingga diharapkan adanya keberlanjutan dari penelitian ini. Berdasarkan hasil analisa teknik pada bahasan sebelumnya biaya investasi yang dibutuhkan diperkirakan sebesar adalah Rp. 17.000.000,- (lima belas juta rupiah) dengan kapasitas listrik yang dihasilkan sebesar 5 Kilo Volt (5000 Watt).^[1] Dengan kapasitas listrik sebesar ini maka tentunya sangat cukup untuk mengaliri listrik akan digunakan sebagai penerangan jalan.

Lokasi umum, topografi, head dan aliran air merupakan faktor paling penting untuk proyek pembangkit listrik tenaga air. Survei lokasi yang tepat harus dilakukan pada waktu yang tepat. pengukuran arus harus dilakukan pada musim kemarau.

Indonesia memiliki potensi tenaga air sampai sebesar 62,2 GW termasuk 458 MW potensi

mikro hidro bagi masyarakat pedesaan dan terpencil Pembangkit Mini-hidro dapat mengurangi emisi bahan bakar fosil CO_2 sekitar 4.000 ton per tahun yang merupakan sumber daya energi terbarukan yang bersih dan gratis serta tidak ada limbah atau emisi. Dengan penerapan pembangkit Listrik tenaga Micro hydro tentunya masyarakat akan mendapatkan keuntungan dari peningkatan jaringan listrik. Sistem Mikro hidro dapat menyuplai listrik tanpa mempengaruhi kualitas air, tanpa mempengaruhi habitat, dan tanpa mengubah rute atau aliran sungai dimana emisi CO_2 untuk PLTA 3,65 mini hidro MW adalah 0,88 $kg CO_2/kWh$

Didesa Yeisowo listrik yang dialirkan dan digunakan oleh masyarakat bersumber dari listrik PLN dengan kapasitas 1 Mega Volt Ampere dan daya yang digunakan pada setiap rumah berkisar antara 900 – 1200 Watt. Dengan kapasitas yang kecil ini maka perlu adanya tambahan daya listrik melalui pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hydro. Dalam penelitian ini output akhir dari tujuan penelitian adalah memberikan solusi keterbatasan listrik bagi masyarakat di Desa Yeisowo sehingga diharapkan adanya keberlanjutan dari penelitian ini. Berdasarkan hasil analisa teknik pada bahasan sebelumnya biaya investasi yang dibutuhkan diperkirakan sebesar adalah Rp. 21.500.000,- (Dua Puluh Satu Juta lima ratus ribu rupiah) dengan kapasitas listrik yang dihasilkan sebesar 5 Kilo Volt (5000 Watt).^[1] Dengan kapasitas listrik sebesar ini maka tentunya sangat cukup untuk mengaliri listrik akan digunakan sebagai penerangan jalan.

Identifikasi Biaya Investasi Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hydro

Untuk pembangunan pembangunan Pembangkit listrik Tenaga Micro Hydro beberapa komponen dan biaya infestasi yang diperlukan adalah sebagai berikut

Identifikasi komponen Teknis	Data & Kebutuhan	Harga Komponen
Kapasitas	5 KW – 10 KW	
Tipe Turbin yang akan di pakai	Crossflow T14	Rp. 9.000.000
Generator	Synchronous	Rp. 6.000.000 (untuk kapasitas 5KW)
Controler	ELC	Rp. 1.500.000
Penstock	Bahan PVC atau Pipa Baja	Rp. 5.000.000
Total Biaya Investasi		Rp.21.500.000

Tabel 4.3 Identifikasi Komponen Teknis PLTMH

KESIMPULAN

Dari hasil survey dan analisa potensi penerapan potensi Pembangkit listrik Tenaga Micro Hydro di Desa Yeisowo maka dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Pengukuran laju atau kecepatan air yang dilakukan dengan metode bucket. Metode diperoleh jumlah debit air sebesar (v) 0,01215 m³/detik
2. Untuk pengukuran tinggi jatuh air (head) yang dimulai dari bagian atas perkiraan tinggi permukaan air pada posisi bak pengatur yang ditentukan maka besarnya tinggi jatuh air (head) adalah 43 meter
3. Adapun besarnya daya hidrolis (P_h) Pembangkit Listrik Tenaga Kincir Air Desa Yeisowo yang direncanakan sesuai dengan hasil pengukuran debit air, head dan laju kecepatan air maka diperoleh daya hidrolis sebesar 5,063 kW
4. Dengan melihat kondisi aliran air di Desa ini maka jenis kincir air yang digunakan adalah jenis *over-shot* yang memiliki efisiensi maksimum sebesar 60–80% dan tidak lagi memerlukan pipa pesat. Pada perhitungan ini diasumsikan efisiensinya adalah 60%, sehingga diperoleh: $P_k = 0,6 \cdot 5,063 \text{ kW} = 3,037 \text{ kW}$
5. Berdasarkan hasil analisa teknik pada bahasan sebelumnya biaya investasi yang dibutuhkan diperkirakan sebesar adalah Rp. 21.500.000,- (Dua Puluh Satu Juta lima ratus ribu rupiah) dengan kapasitas listrik yang dihasilkan sebesar 5 Kilo Volt (5000 Watt). Dengan kapasitas listrik sebesar ini maka tentunya sangat cukup untuk mengaliri listrik akan digunakan sebagai penerangan jalan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini adalah penelitian kompetitif unggulan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) tingkat Fakultas Teknik Universitas Khairun Ternate. Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang sudah berpartisipasi dalam penelitian ini terutama para pimpinan Universitas, Fakultas dan LPPM dilingkungan Universitas Khairun serta masyarakat Desa Yeisowo Kabupaten Halmahera Tengah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Lubis, A. and Sugiyono., *Overview of Energy Planning in Indonesia*. [Online] Agency for assessment and Application of Technology (BPPT). Available at: <<http://www.scribd.com/doc/18574586/Overview-of-Energy-Planning-in-Indonesia>> [Accessed 12 March 2019].
2. Guide on How to Develop a Small Hydropower Plant. The European Small Hydropower Association. (2004). ESHA Publications. [Online] Available at: <http://www.esha.be/index.php?id=39>
3. Khennas, Smail; Barnett, Andrew; khennas, Smail*Barnett, Andrew. 2000. *Best practices for sustainable development of micro hydro power in developing countries (English)*. ESMAP technical paper ; no. 6. Washington, DC: World Bank
4. Sefton, I. M. *Understanding Energy*. [Online] School of Physics, The University of Sydne. Available at: <<http://sydney.edu.au>> [Accessed 14 March 2019].
5. Syahrul A, Sunit H, and Manaek S, Indonesia *Renewable energy report book*, APCTT – UNESCAP, May,22, 2018
6. DEMR, Green Energy Policies, 2003, *Kebijakan Pengembangan Energi Terbarukan dan Konservasi Energi - Energi Hijau*, DESDM, 22 Des..