



Analisa Potensi Pemanfaatan Air Untuk Pembangkit Listrik Pada Kawasan Taman Nasional Kerinci Sebelat Kabupaten Pesisir Selatan

Rosnita Rauf*, Chairul Nazalul, Azmil Azman

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ekasakti
Jl. Veteran No.26B, Purus, Kec. Padang Baru, Kota Padang, Indonesia
E-mail: rosnitarauf@univ-ekasakti-pdg.ac.id

Informasi Artikel

Diserahkan tanggal:

9 Januari 2020

Direvisi tanggal:

17 Januari 2020

Diterima tanggal:

30 Januari 2020

Dipublikasikan tanggal:

31 Januari 2020

Digital Object Identifier:

10.21063/JTE.2020.3133904



Abstrak

Kabupaten Pesisir Selatan memiliki potensi yang besar dalam menyimpan energy primer, yaitu energy air yang dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik tenaga mikro dan minihidro, terutama pada kawasan Taman Nasional Kerinci Seblat. Secara tidak langsung, ketersediaan energi listrik juga akan mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dan tingkat kesejahteraan masyarakat. Upaya pemenuhan kebutuhan listrik yang dilakukan beragam, mulai perencanaan, pembangunan pembangkit listrik, sampai optimalisasi pembangkit listrik yang telah ada guna mendapatkan daya listrik yang optimal dan lebih baik. Desa Lubuk Gadang nagari Kambang adalah sebuah nagari yang berada di kabupaten Pesisir Selatan provinsi Sumatera Barat, tepatnya di kecamatan Lengayang dengan koordinat pada sekitar $1^{\circ} 23.51''$ - $1^{\circ} 45.54''$ LS / $100^{\circ} 40.38''$ - $101^{\circ} 50''$ BT. Akses jalan dari Kota Padang dapat ditempuh dengan kendaraan roda empat sejauh 80 km menuju Kota Painan dan dilanjutkan 15 km menuju pusat desa dan untuk mencapai POSKO TNKS dapat ditempuh dengan kendaraan roda 2. Desa Lubuk gadang nagari Kambang merupakan salah satu desa terpencil yang terdapat di Sumatera Barat yang tidak dialiri listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Terhambatnya aliran listrik dari PLN disebabkan oleh letak desa yang jauh di pedalaman perbukitan. Pengembangan energi alternatif mutlak diperlukan, oleh karena itu perlu dilakukan survey potensi sungai khususnya di desa Lubuk Gadang yang terletak pada kawasan Taman Nasional Kerinci Sebelat (TNKS) untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat. Oleh karena itu, luaran yang akan dihasilkan dari penelitian ini adalah adanya kelayakan potensi air sungai yang diukur agar menghasilkan Pembangkit Tenaga Listrik baik mikro ataupun minihidro. Dengan ketersediaan sumber daya air tersebut, maka dapat dikembangkan menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro atau Mini Hidro.

Kata kunci: TNKS, PLTMH, Emisi CO₂.

1. PENDAHULUAN

Studi kelayakan sumber energi hidro adalah penelitian ketersediaan potensi sumber energi hidro untuk pembangkit listrik tenaga minihidro dan kondisi lokasi beserta data-data pendukung. Studi ini digunakan untuk memilih dan mengutamakan lokasi untuk struktur bangunan dan luaran dari pembangkit [1]. Studi meliputi kegiatan observasi, pengumpulan data, dan pengumpulan informasi lokasi daerah aliran sungai yang memiliki potensi sumber energi hidro [2 – 4]. Hasil studi kelayakan ini membutuhkan studi yang lebih rinci, teliti, dan membutuhkan biaya lebih besar.

Secara geografis Kabupaten Pesisir Selatan terletak pada $0.000 59'$ - $20 28,6'$ Lintang Selatan dan $101 01''$ - $101 30''$ Bujur Timur. Kabupaten Pesisir Selatan berbatasan dengan Kota Padang (utara), Kabupaten Solok dan Propinsi Jambi (Timur), Propinsi Bengkulu (Selatan), dan Samudera Indonesia (barat). Kabupaten Pesisir Selatan merupakan salah satu dari 19 kabupaten / kota di Propinsi Sumatra Barat, dengan luas wilayah $5.749,89$ Km². Wilayah Kabupaten Pesisir Selatan terletak di bagian selatan Propinsi Sumatra Barat, memanjang dari utara ke selatan dengan Panjang garis pantai 234 Km. Kabupaten Pesisir

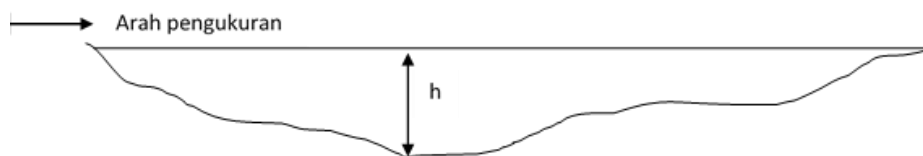
Selatan juga memiliki Daerah Aliran Sungai (DAS) yang sangat potensi untuk dibangunnya energi alternative, berupa Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Dengan adanya ketentuan pemerintah yang membuka peluang usaha dibidang energi kelistrikan yang hasilnya harus diserap oleh PLN untuk disalurkan ke konsumen, maka peluang ini membuka para investor swasta untuk mulai mempelajari potensi energi tenaga air [6]. Salah satunya ada pada daerah kabupaten Pesisir Selatan yang berada pada wilayah kawasan Taman Nasional Kerinci Sebelat (TNKS) Kabupaten Pesisir Selatan.

Paper ini menjelaskan hasil analisis potensi air yang ada di desa Lubuk Gadang nagari Kambang pada kawasan hutan Taman Nasional Kerinci Seblat (TNKS) kabupaten Pesisir Selatan dan sistem pembangkit listrik tenaga mikrohidro dalam memenuhi kebutuhan daya listrik penduduk dan mengurangi penggunaan bahan bakar fosil. Ada 3 tahapan yang mesti dilakukan yaitu mengukur potensi air dan headnya, pada pengerjaan hidrologinya dan desain system pembangkit mikrohidro dan menghitung kapasitas yang dihasilkan sehingga memenuhi untuk masyarakat sekelilingnya [5].

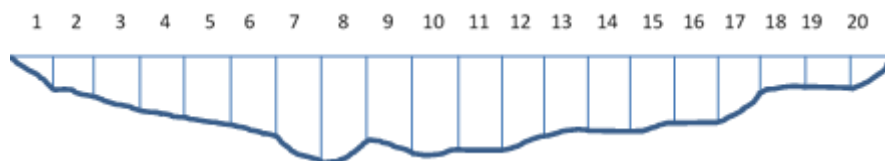
2. METODOLOGI

2.1 Pekerjaan Hidrologi

Pekerjaan studi hidrologi dilakukan untuk mengetahui debit andalan yang akan digunakan oleh pembangkit. Untuk maksud tersebut dilakukan pengumpulan semua data hidrometeorologi yang ada untuk daerah lokasi proyek seperti data curah hujan, data iklim, pekerjaan ini mencakup: pengukuran penampang sungai, pemasangan staff gauge, pengukuran debit sesaat dengan peralatan current meter/pelampung, pengambilan sample suspended load dan bed load masing-masing 3 contoh, dan pembacaan muka air selama 1 bulan [7]. Penampang sungai diukur dengan meteran panjang 50 m. Ujung meteran diletakkan di salah satu tepi sungai dan meteran ditarik ke ujung lain. Setiap jarak 1 m diukur kedalaman air dari permukaan. Pada pengukuran ini diperoleh lebar maksimum 19.6 m dengan kedalaman maksimum 1.12 m. Kecepatan maksimum dari *current meter* adalah 0.95 m/detik. Hasil pengukuran penampang sungai digambarkan sebagai berikut.



Gambar 1. Ilustrasi pengukuran penampang sungai



Gambar 2. Pengukuran profil melintang sungai



Gambar 3. Pengukuran kecepatan dengan current meter

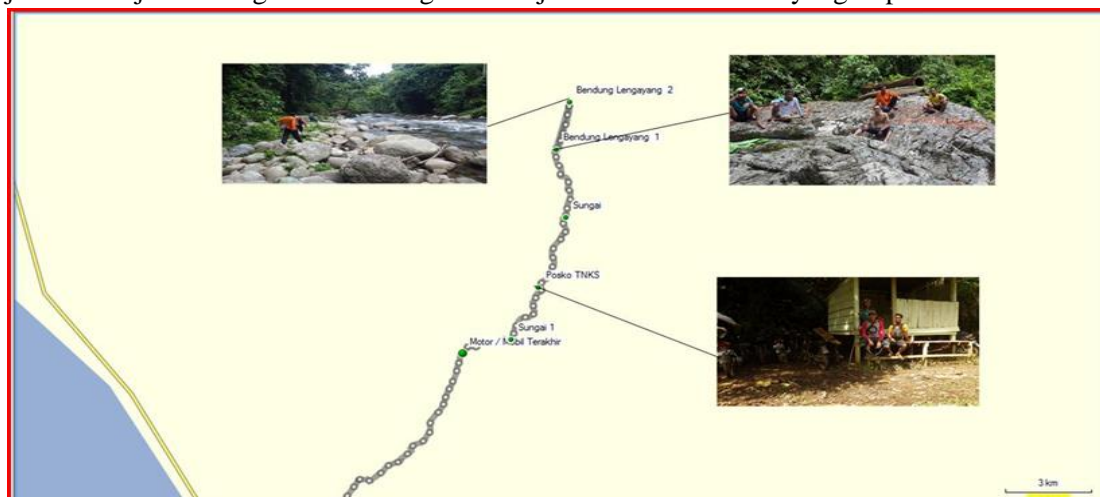
2.1 Pembacaan Muka Air Selama 1 Bulan

Pembacaan muka air ini untuk melihat perubahan level ketinggian air setiap harinya selama sebulan, sejalan dengan melihat fluktuasi debit sungai dalam sebulan. Staff gauge dipasang di tempat yang terlindung dari aliran debris dan kayu. Pembacaan muka air dilakukan setiap pukul 8 pagi. Pengukuran debit menggunakan alat pelampung pada prinsipnya sama dengan metode konvensional, hanya saja kecepatan aliran diukur dengan menggunakan pelampung. Pengukuran dilaksanakan dengan pembacaan tinggi muka air pada pos duga air di awal pengukuran. Letakan alat penyipat ruang di tengah-tengah antara penampang hulu & hilir [6, 8]. Ukur jarak antara penampang hulu dan penampang hilir. Lepaskan pelampung kira-kira 10 meter di hulu penampang hulu. Ukur sudut azimuth posisi pelampung pada saat pelampung melalui penampang hulu dan penampang hilir. Pada saat itu juga catat waktunya. Catat tinggi muka air pada akhir pengukuran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Akses dan Tracking Lokasi

Survey pemetaan topografi dan profil tanah telah dilakukan. Gambar 4 merupakan peta tracking akses jalan menuju bendungan dan sekaligus akses jalan ke Bench Mark yang di patok di lokasi.

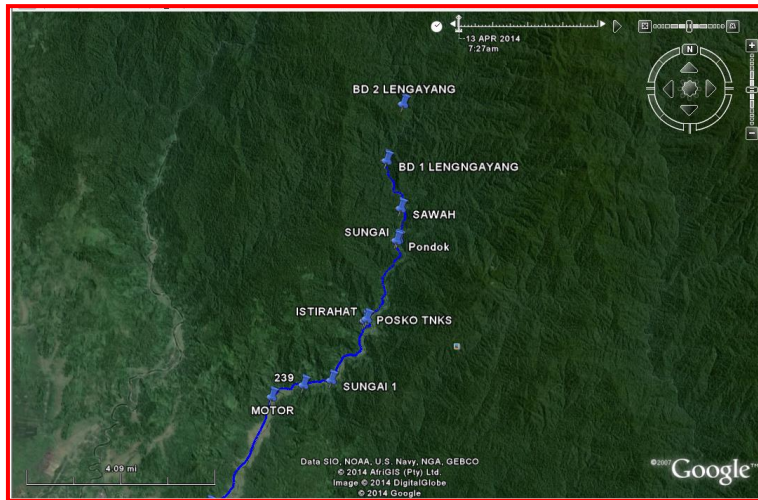


Gambar 4. Tracking lokasi Batang Lengayang

Berdasarkan survey lokasi ada 2 kemungkinan posisi bendung, sesuai dengan keinginan dan kebutuhan. Pertama pada gambar 5 terlihat “**bendung lengayang 1**” terletak paling hulu dari sungai, apabila diambil sebagai bendung dan “sungai 1” sebagai rencana power house **maka head gross nya adalah 246 m**. Kedua, jika ingin mengambil “**bendung lengayang 2**” sebagai bendungan dan “sungai 1” sebagai rencana power house **maka head grossnya adalah 204 m**. Dibandingkan dengan perencanaan pertama, jarak yang direduksi dengan perencanaan ke dua ini adalah 2 km. Secara detail diperlihatkan pada tabel 1.

Tabel 1. Koordinat dan Elevasi PLTM dari BD 2 LENGAYANG

Nama Titik	Koordinat	Elevasi	Jarak Dari Bendung	Head Dari Bendung (m)
Bendung Lengayang 2	S1 32 59.2 E100 51 01.6	371	0 km	0
Bendung Lengayang 1	S1 34 00.0 E100 50 43.6	329	2 km	42
Sungai	S1 35 26.7 E100 50 56.6	252	5 km	119
Sungai 1	S1 38 02.8 E100 49 41.9	125	11 km	246
Posko TNKS	S1 36 56.4 E100 50 19.2	205	8 km	
Motor / Mobil Terakhir	S1 38 21.5 E100 48 35.5	92	14 km	



Gambar 5. Tracking Batang Lengayang berdasarkan foto lokasi Google earth

Akses jalan dari Kota Padang dapat ditempuh dengan kendaraan roda empat sejauh 80 km menuju Kota Painan dan dilanjutkan 15 km menuju pusat desa dan untuk mencapai POSKO TNKS dapat ditempuh dengan kendaraan roda 2, selanjutnya menuju BD 2 LENGAYANG ditempuh dengan berjalan kaki menyusuri sungai sejauh 11 km. Akses jalan ini selengkapnya diperlihatkan pada gambar 5.

3.2. Pengambilan Suspended load dan bed load

Suspended dan bed load ini diambil dari sungai masing, masing 3 contoh pada potongan melintang yang sama dengan lokasi pengukuran debit dan staff gauge.



Gambar 6. Pengambilan sampel bedload



Gambar 7. Calon lokasi bendung (tampak dari hilir).

3.3. Kapasitas Daya Terbangkit

Dari survey lapangan, di ambil hasil yang maksimal dengan hasil pengukuran sebagai berikut:

- Debit terukur (Q_t) : 12,34 m³/dtk
- Debit desain (Q) : 2 m³/dtk
- Gross Head (H_g) : 10 m
- Jenis turbin : Crossflow dengan diameter runner 0,3 meter

Kapasitas Daya Terbangkit di jorong Sungai kapur, diuraikan dengan empiris sebagai berikut :

Dari data yang terukur, juga ada nilai konstanta untuk efisiensi, yaitu :

- Efisiensi Turbin (η_t) : 0,6
- Efisiensi Transmisi Mekanik (η_{tm}) : 0,93
- Efisiensi Generator (η_g) : 0,9

Maka dari data tersebut diatas, dapat dihitung sebagaimana berikut :

Kapasitas Daya yang terbangkit adalah :

- Daya pada output Turbin
 $P_t = 9.81 \times Q \times H_n \times 0.9$
 $P_e = 9,81 \times 2 \times 10 \times 0,65 = 127,53 \text{ kW}$
- Perubahan Daya dari mekanik ke generator
 $P_d = 127,53 \times 0,93 = 118,6 \text{ kW}$
- Kapasitas daya listrik yang keluar
 $P_{el} = 118.6 \times 0,9 = 106,7 \text{ kW}$

Maka rating daya pada generator adalah :

$$S = 1,2 \times (P/\cos \phi) \text{ kVA}$$

$$S = 1,2 \times (106,7/0,8) = 160 \text{ KVA}$$

Potensi air dan tinggi jatuh air di desa Limau Gadang kecamatan Lengayang kabupaten Pesisir Selatan menghasilkan kapasitas daya sebesar 160 kVA dan biasa yang banyak dijual dipasaran 200 kVA dan jika di interkoneksi ke Tegangan Rendah (TR) maka terdapat losses pada penghantar sebesar ± 2 %.

Pada pemakaian kontrol ELC, rating power yang digunakan sebesar :

$$\text{Rating power ELC} = 1,2 \times P_{el} = 1,2 \times 106,7 \text{ kW} = 128 \text{ kW}$$

Pada PLTMH menggunakan beban Ballast (Ballast Load), dengan Air Heater sebesar :

$$\text{Rating Ballast Load} = 1,4 \times P_{el} = 1,4 \times 106,7 \text{ kW} = 149,38 \text{ kW}$$

Sehingga untuk pendistribusian kelistrikannya, masyarakat dari 200 kVA dengan ± 155 rumah dapat diberikan masing-masing 900 VA. Dengan jumlah 155 rumah, total daya terpasang adalah 139.500 VA artinya masih ada daya sisa sebanyak 60.500 VA.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran pada wilayah TNKS ini, aliran sungai batang Lengayang, desa Limau Gadang dinyatakan layak untuk pembangkit energy listrik PLTMH, dengan hasil pengukuran hidrologi, menyatakan bahwa debit yang dihasilkan mencapai 12,34 m³/dtk dengan head 10 meter. Debit yang digunakan untuk memenuhi listrik 155 rumah, hanya 2 m³/dtk, yang menghasilkan kapasitas 160 VA. Dengan 160 VA, maka masing-masing rumah dapat pembagian listrik 900 VA dan masih ada sisa daya yang belum digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] CAREPI Technical Team Central Java, Feasibility Study Proyek PLTMH Sorosido, 2007.

- [2] European Amall Hydropower Association (ESHA). (2004). *Guide on How to Development a small Hydropower Plant*.
- [3] GIZ. (t.thn.). *Legal Frameworks for Renewable Energy*. GIZ.
- [4] IMIDAP, *Pedoman Studi Kelayakan PLTMH*, cetakan kedua, Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, 2009
- [5] K. Kusakana, J. M. (2009). *Feasibility Study of a Hybrid PV-Micro Hydro System for Rural Electrification*. IEEE Africon.
- [6] Kadir, A. 1982. *Energi: Sumberdaya, Inovasi, Tenaga Listrik, Potensi Ekonomi*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- [7] Lambert, T. (2007). *Micropower System Modeling With Homer*. Dalam M. E. Inc. *National Renewable Energy Laboratory*.
- [8] Otto Ramadhan, *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro dengan Memanfaatkan Kecepatan Aliran Sungai*, Laporan Penelitian Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro, 2005.