

# ANALISA POTENSI PEMANFAATAN AIR UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK PADA KAWASAN TAMAN NASIONAL KERINCI SEBLAT KABUPATEN PESISIR SELATAN

**Rosnita Rauf, Chairul Nazalul, Azmil Azman**

*Electrical Engineering Study Program*

*Faculty of Engineering and Planning Ekasakti University*

## Abstract

Pesisir Selatan Regency is an area that has a lot of primary energy potential, especially the potential of river water. Like in Lengayang sub-district, Kambang precisely on Lengayang trunk. When viewed from Google Earth, then 100% of the catchment area is protected TNKS. But the Pesisir Selatan district is the longest area of electricity distribution lines from Bungus to Silaut, so voltage drops often occur. Therefore, research is needed related to this problem. The purpose of this research in the TNKS region is the utilization of water energy for Microhydro and Minihydro Power Plants. For this reason, the method used is to survey water potential, to measure discharge and head to make a lay out from the weir to the power plant. After calculating how much capacity is produced, the calculation, water potential and height of water fall in the village of Limau Gadang, Lengayang sub-district, Pesisir Selatan district produce power capacity of 160 kVA from 10 m Head with a discharge of 2 m<sup>3</sup> / liter. For electricity distribution, a community of 200 kVA with ± 155 houses can be given 900 VA each. With a total of 155 houses, the total installed power is 139,500 VA meaning that there is still remaining power of 60,500 VA. It is expected that with the realization of this micro-hydro development, the electrical system in the South Coastal Regency, the better and finalizes the occurrence of voltage drop and the reliability of the electrical system is maintained.

**Keywords:** PLTMH, TNKS, Water Discharge

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Secara geografis Kabupaten Pesisir Selatan terletak pada : 0.000 59' - 20 28,6' Lintang Selatan dan 1010 01" - 1010 30" Bujur Timur. Kabupaten Pesisir Selatan berbatasan dengan:

Utara	: Kota Padang
Timur	: Kabupaten Solok dan Propinsi Jambi
Selatan	: Propinsi Bengkulu
Barat	: Samudera Indonesia.

Kabupaten Pesisir Selatan merupakan salah satu dari 19 kabupaten / kota di Propinsi Sumatra Barat, dengan luas wilayah 5.749,89 Km<sup>2</sup>. 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 potensial untuk dibangunnya energy alternative, berupa Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Dengan adanya ketentuan pemerintah yang membuka peluang usaha dibidang energi kelistrikan yang hasilnya diserap oleh PLN untuk disalurkan ke konsumen, maka peluang ini membuka para investor swasta untuk mulai mempelajari potensi energi tenaga air. Salah satunya ada pada daerah kabupaten Pesisir Selatan yang berada pada wilayah kawasan Taman Nasional Kerinci Sebelat (TNKS) Kabupaten Pesisir Selatan.



## tujuan Khusus

tujuan dari penelitian ini :

Menganalisis potensi air yang ada di desa Lubuk Gadang nagari Kambang pada kawasan hutan Taman Nasional Kerinci Seblat (TNKS), kabupaten Pesisir Selatan.

Analisa sistem pembangkit listrik tenaga mikrohidro dalam memenuhi kebutuhan daya listrik penduduk dan mengurangi penggunaan bahan bakar fosil.

## Manfaat Penelitian

Manfaat atau nilai guna yang bisa diambil dari penelitian ini adalah :

Dengan memanfaatkan energi primer sebagai energy alternatif, memungkinkan kita sebagai konsumen dapat mengatur pemakaian listriknya sendiri.

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi dalam upaya penggunaan daya listrik PLTMH Desa Limau Gadang nantinya. Hasil ini juga diharapkan dapat dimanfaatkan dan diaplikasikan dengan sebaik mungkin oleh pihak yang berwenang sehingga PLTMH mampu memenuhi peningkatan kebutuhan listrik masyarakat di masa yang akan datang.

## Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan untuk melengkapi data pada penelitian ini ada 3 tahap yaitu mengukur potensi air dan headnya, pada pengerjaan hidrologinya dan desain system pembangkit mikrohidro dan menghitung kapasitas yang dihasilkan sehingga memenuhi untuk masyarakat sekelilingnya.

Pekerjaan studi hidrologi dilakukan untuk mengetahui debit andalan yang akan digunakan oleh pembangkit. Untuk maksud tersebut akan dilakukan pengumpulan semua data hidrometeorologi yang ada untuk daerah lokasi proyek seperti data curah hujan, data iklim, pekerjaan ini akan 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 pembacaan muka air selama 1 bulan

## METODE PENELITIAN

### Latar Belakang

Kelayakan sumber energi hidro adalah penelitian ketersediaan potensi sumber energi hidro untuk pembangkit listrik tenaga minihidro dan kondisi alam beserta data-data pendukung. Studi ini digunakan untuk memilih dan menentukan lokasi untuk struktur bangunan dan luaran (output) dari pembangkit. Studi meliputi kegiatan observasi, pengumpulan data, dan pengumpulan informasi lokasi daerah aliran sungai yang memiliki potensi sumber energi hidro. Hasil studi kelayakan ini membutuhkan studi yang lebih rinci, teliti, dan membutuhkan biaya lebih besar.

### Pekerjaan Hidrologi

Pekerjaan studi hidrologi dilakukan untuk mengetahui debit andalan yang akan digunakan oleh pembangkit. Pekerjaan ini akan mencakup :

Pengukuran penampang sungai

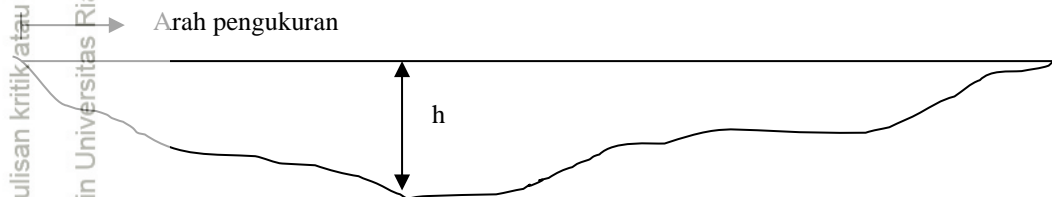
Pemasangan staff gauge

Pengukuran debit sesaat dengan peralatan current meter/pelampung

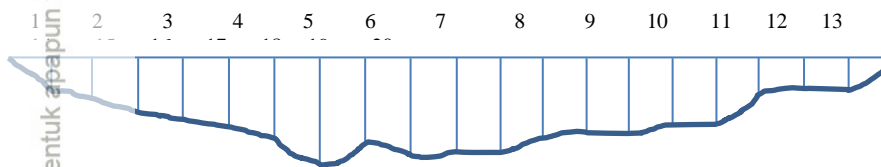
Pengambilan sample suspended load dan bed load masing-masing 3 contoh



Pembacaan muka air dan kecepatan aliran selama 1 bulan 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 2.1. Ilustrasi pengukuran penampang sungai  
Hasil pengukuran penampang digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.2. Pengukuran profil melintang sungai



Gambar 2.3. Pengukuran kecepatan dengan current meter

### Pembacaan muka air selama 1 bulan

Pembacaan muka air ini untuk melihat perubahan level ketinggian air setiap bulan. Tujuan dari pembacaan muka air ini untuk melihat fluktuasi debit sungai dalam sebulan. Staff gauge dipasang di tempat yang terlindung dari aliran debris 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. Peralatan yang dibutuhkan adalah :

- 1. Alat pengukur jarak
- 2. Alat pelampung
- 3. Alat pengukur waktu (*stop watch*)

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. Ukur jarak antara penampang hulu dan



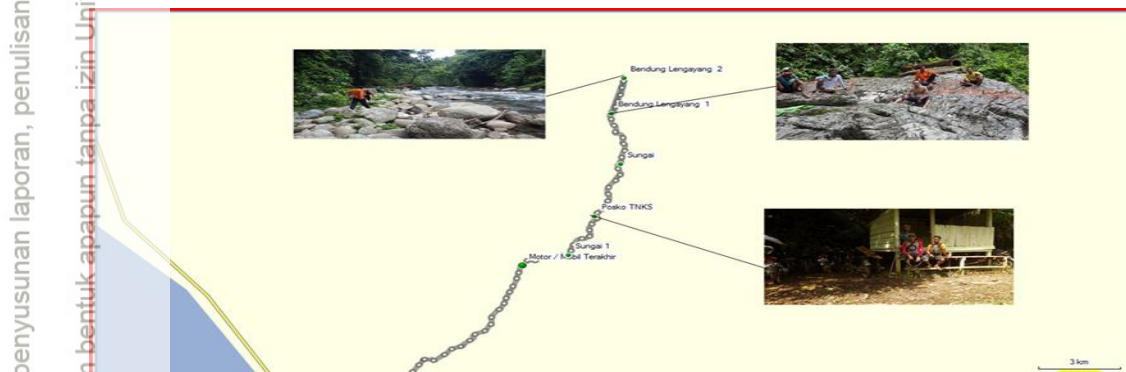


penampang hilir. Lepaskan pelampung kira-kira 10 meter di hulu penampang hulu. Ukur sudut azimuth posisi pelampung pada saat pelampung melalui penampang hulu dan penampang hilir. Pada saat itu juga catat waktunya. Catat tinggi muka air pada akhir pengukuran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Akses dan Tracking Lokasi

Survey pemetaan topografi dan profil tanah telah dilakukan. Gambar 4.1 merupakan peta tracking akses jalan menuju bendungan dan sekaligus akses jalan ke Bench Mark yang di patok di lokasi.



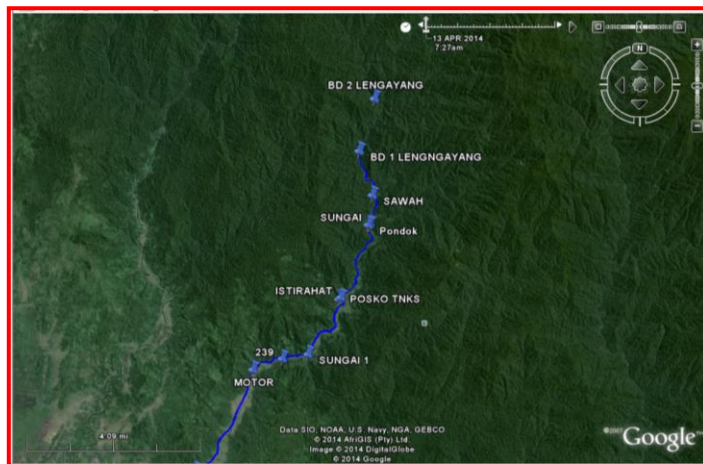
Gambar 3.1. Tracking lokasi Batang Lengayang

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	Ordinat	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 1	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 3.2. 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 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 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 3.4. Pengambilan sampel bedload



Gambar 3.5. Calon lokasi bendung (tampak dari hilir).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini di media massa elektronik tanpa izin Universitas Riau.



## Kapasitas Daya Terbangkit di desa Limau Gadang kecamatan Lengayang Kabupaten Pesisir Selatan

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

Debit terukur ( $Q_t$ )	: 12,34 m <sup>3</sup> /dtk
Debit desain ( $Q$ )	: 2 m <sup>3</sup> /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 ( $\eta_t$ )	: 0,6
Efisiensi Transmisi Mekanik ( $\eta_{tm}$ )	: 0,93
Efisiensi Generator ( $\eta_g$ )	: 0,9

Maka dari data tersebut diatas, dapat dihitung sebagaimana berikut :

Kapasitas Daya yang terbangkit adalah :

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

Maka rating daya pada generator adalah :

$$\begin{aligned} S &= 1,2 \times (P / \cos \phi) \text{ kVA} \\ S &= 1,2 \times (106,7 / 0,8) = 160 \text{ KVA} \end{aligned}$$

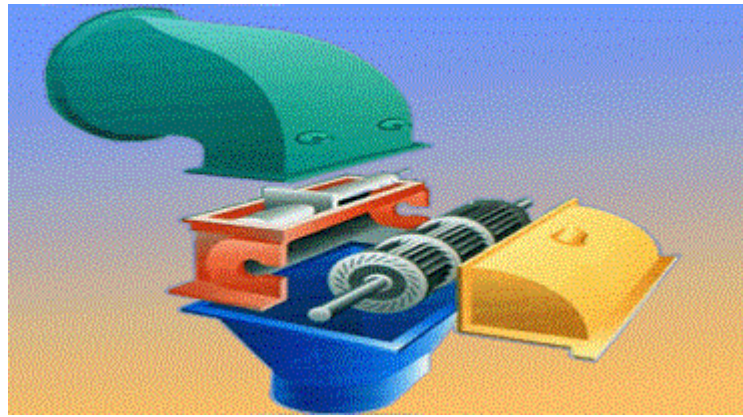
Potensi air dan tinggi jatuh air di desa Limau Gadang kecamatan Lengayang Kabupaten Pesisir Selatan menghasilkan kapasitas daya sebesar 160 kVA biasa yang banyak dijual dipasaran 200 kVA dan jika di interkoneksi ke jaringan Rendah (TR) maka terdapat losses pada penghantar sebesar  $\pm 2\%$ .

### Turbin Cross-flow

Aliran silang atau cross-flow ini disebut juga sebagai turbin Mitchell-Banki yang menjadi penemu turbin jenis ini. Turbin ini juga sering disebut sebagai turbin Ossberger, yaitu nama perusahaan di Eropa yang telah memproduksi sejak lebih dari 50 tahun yang lalu. Turbin ini mempunyai runner yang berbentuk seperti drum yang mempunyai 2 atau lebih piringan paralel yang masing-masingnya dihubungkan oleh susunan kayu yang berbentuk lengkung.







Turbin air type Cross-Flow (Sumber : PLN Jasa & Produksi)

Turbin cross-flow mempunyai keunggulan dimana dapat diatur agar efisiensi tetap tinggi meskipun aliran air yang mengalir sangat kecil sekali, misalnya hanya seperempat atau 25 % dari debit aliran penuh / nominal. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar, dimana runner turbin cross-flow tersebut dilengkapi piringan (disc) ditengah-tengah piringan yang ada, sehingga runner turbin menjadi 3 (tiga) bagian. Dengan cara tersebut maka aliran air (debit) yang ada sedang rendah, maka air dapat dialirkan hanya pada dua pertiga maupun sepertiga dari runner, dengan demikian efisiensi turbin secara keseluruhan tetap tinggi meskipun aliran air yang ada hanya sebesar 25 % debit nominal. .

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 :

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

Untuk pendistribusian kelistrikannya, masyarakat dari 200 kVA dengan  $\pm$  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.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengukuran pada wilayah TNKS ini, aliran sungai batang yang, desa Limau Gadang dinyatakan layak untuk pembangkit energy PLTMH, dengan hasil pengukuran :

Pengukuran hidrologi, menyatakan bahwa debit yang dihasilkan mencapai 12,34 m<sup>3</sup>/dtk dengan head 10 meter.

Debit yang digunakan untuk memenuhi listrik 155 rumah, hanya 2 m<sup>3</sup>/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. ARUPI 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.





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

MIDAP, *Pedoman Studi Kelayakan PLTMH*, cetakan kedua,

Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, 2009

Kusakana, J. M. (2009). Feasibility Study of a Hybrid PV-Micro Hydro System for Rural Electrification. IEEE Africon.

Radir, A. 1982. *Energi: Sumberdaya, Inovasi, Tenaga Listrik, Potensi Ekonomi*. Jakarta: Universitas Indonesia.

Hamper, T. (2007). Micropower System Modeling With Homer. Dalam M. E. Inc. National Renewable Energy Laboratory.

Otto Ramadhan, *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro dengan Memanfaatkan Kecepatan Aliran Sungai*, Laporan Penelitian Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro, 2005.