

## EVALUASI JATUH TEGANGAN SISTEM KELISTRIKAN PLTMH HULULAYANG 13 KW

Novri Putra, Aswir Premadi  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Padang

---

### Abstrak

PLTMH Hululayang dibangun di Nagari Silayang, Kecamatan Mapat Tunggul Selatan, Kabupaten Pasaman. PLTMH ini terpisah dengan jaringan PLN, dengan skema jaringan mandiri sepanjang 1400 meter dan memiliki kapasitas daya sebesar 13 kW, namun antara rumah pembangkit dengan konsumen pengguna listrik berjarak cukup jauh. Guna meningkatkan efektifitas layanan dengan mengoptimalkan pemakaian daya maka evaluasi jatuh tegangan diperlukan untuk mendapatkan nilai tolak ukur untuk perbaikan jaringan kelistrikannya kedepan. Berdasarkan hasil analisa bahwa jatuh tegangan sistem kelistrikan PLTMH Hululayang adalah 15,064 volt dan rugi-rugi daya pada ujung saluran sebesar 112,11 watt/fasa.

Kata kunci: PLTMH, Analisa Aliran Daya, Jatuh Tegangan, Rugi Daya

### Abstract

MHP Hululayang built in Sub District Nagari Silayang, District Mapat Tunggul Selatan, Pasaman Regency. MHP is separate from the grid, with independent network scheme along 1400 meters and has a capacity of 13 kW, but the house plants with consumers of electricity users is quite far. In order to improve the effectiveness of services by optimizing the power consumption of the evaluation of the drop voltage is needed to get the value of a benchmark for the future improvement of the electrical network. Based on the analysis that the drop voltage across the electrical system MHP Hululayang is 15.064 volts and power loss at the end of the line at 112.11 watts/phase.

Keywords: MHP, Power System Analysis, Drop Voltage, Power Loss

---

### 1. Latar Belakang

Pemenuhan kebutuhan energi listrik sudah menjadi kebutuhan bagi masyarakat namun PT. PLN (Persero) sebagai pengelola kelistrikan di Indonesia sebagaimana diamanatkan dalam undang-undang, walaupun sampai saat ini PLN belum mampu mengaliri listrik untuk seluruh rumah di Indonesia termasuk masyarakat Hululayang di Nagari Silayang Kabupaten Pasaman. Untuk itu Pemerintah terus berupaya untuk memenuhi kebutuhan energi listrik bagi masyarakatnya salah satu cara adalah dengan bentuk penyediaan tenaga listrik kepada masyarakat dengan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) yang tidak terkoneksi kepada jaringan listrik PT. PLN (Persero). Namun demikian PLTMH yang dibangun kadangkala sering mengabaikan keandalan sistem dalam penyaluran energi listrik kepada konsumennya. Selain karena keterbatasan dana juga karena sistem

jaringannya tidak memiliki tenaga atau personil yang tepat untuk memantau layanan listrik kepada masyarakat. Hal ini berbeda dengan jaringan listrik yang dikelola oleh PT. PLN (Persero) yang umumnya telah memiliki standar dalam pemeliharaan jaringan listriknya. Oleh karena itu perlu kiranya dilakukan kajian pada jaringan listrik dari PLTMH yang tidak terkoneksi dengan jaringan PLN sehingga dapat menjadi tolak ukur untuk memberikan pelayanan yang maksimal dan energi yang dimanfaatkan dapat secara efektif dioptimalkan pemakaiannya. Salah satu untuk melihat efektifitas layanan kelistrikan tersebut adalah dengan mengetahui jatuh tegangan dengan cara menganalisa aliran daya pada sistem kelistrikannya.

### 2. Kondisi Eksisting PLTMH

Lokasi PLTMH Hululayang berjarak 180 km dari ibukota Provinsi Sumatera Barat,

Padang. berada di Nagari Silayang Kecamatan Mapat Tunggul Selatan Kabupaten Pasaman. PLTMH ini memanfaatkan air di sungai Batang Silayang dengan net head 4 meter, debit andalan 0.5 m<sup>3</sup>/detik sehingga PLTMH ini hanya mampu menghasilkan energi listrik sebanyak 13 kW untuk melayani 73 buah rumah dan 4 buah fasilitas umum dan ibadah. Sehingga rata-rata konsumen mendapatkan daya listrik masing-masing sebesar 110 VA dengan total daya keseluruhan adalah 8470 VA. Turbin yang digunakan tipe propeller Turbular D430, menggunakan V-belt dan pulley dengan efisiensi 95%. Untuk generator menggunakan generator sinkron tanpa sikat arang (brushless) dan dilengkapi dengan AVR dengan efisiensi 98% dan power factor 0.8 serta frekuensi 50 Hz. Sistem pengendalian menggunakan electronic load control (ELC) dengan rating 15 kW, menyatu dengan panel kontrol listrik dan bekerja secara otomatis. Sebagai penyeimbang beban digunakan ballast load air heater dengan kapasitas ballast 18kW. Penempatan ballast udara ini menggunakan sangkar pengaman yang diletakkan di luar rumah pembangkit yang mempunyai sirkulasi udara memadai, aman dari gangguan cuaca dan jangkauan tangan manusia. PLTMH ini juga dilengkapi oleh lightning arrester system arde. Sementara untuk jaringan distribusi terdiri dari tiang listrik dengan tinggi 7 meter dengan jarak rata-rata 40 meter dan kabel jaringan udara twisted TIC 3 x 50 mm<sup>2</sup> sepanjang 900 m dan kabel twisted TIC 3 x 35 mm<sup>2</sup> serta untuk kabel netral ukuran 25 mm<sup>2</sup> sepanjang 600 m. Sedangkan tinggi lendutan kabel antar tiang rata-rata minimal 4 m dari permukaan tanah.

**3. Analisa dan Pembahasan**

Jatuh tegangan pada saluran tenaga listrik secara umum berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban serta berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar. Perhitungan jatuh tegangan praktis pada batas-batas tertentu dengan hanya menghitung besarnya tahanan masih dapat dipertimbangkan. Berdasarkan SPLN diketahui impedansi dari setiap penampang kabel yang digunakan kemudian dilakukan pengelompokan daya masing-masing fasa

yang digunakan sebagaimana ditunjukkan padat tabel 1.

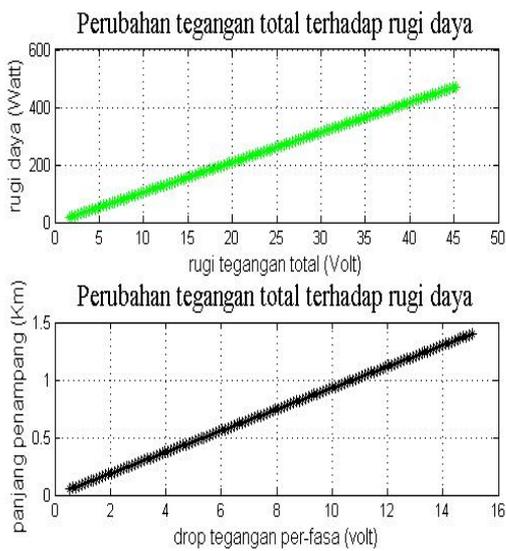
Tabel 1. Kondisi Beban Tiap Fasa PLTMH Hululayang

Titik	Daya masing-masing Fasa (VA)			Rata-rata (VA)
	R	S	T	
A	990	990	880	953.33
B	990	880	990	953.33
C	880	880	990	916.67

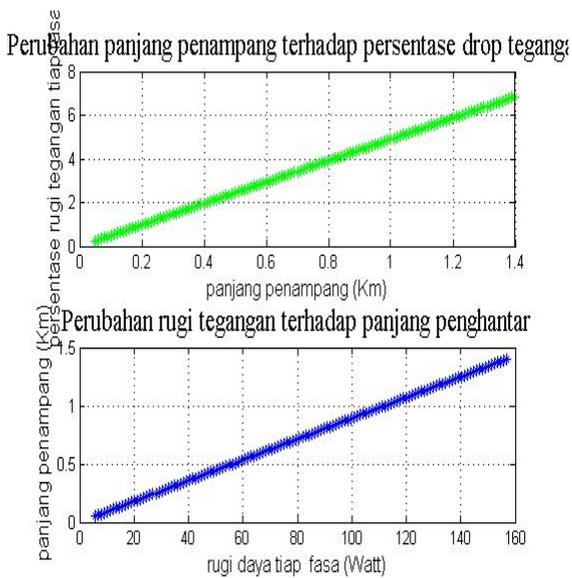
Selanjutnya berdasarkan analisa aliran daya yang dibantu dengan menggunakan perangkat lunak Matlab, dapat diketahui tegangan pada setiap titik. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada tabel 2 dan grafik perubahan daya total dan rugi tegangan terhadap tegangan beban dan rugi daya ditunjukkan pada gambar 1 dan 2.

Tabel 2. Hasil Simulasi Evaluasi Sistem Kelistrikan PLTMH Hululayang

Sub Penghantar	Aliran Daya (VA)	Jatuh Tegangan (V)	Rugi Daya (W)
A-B	3689.22	13,721	97,7
B-C	1844.61	0.522	7,9
C-D	1761.75	0.457	6.5
Total Rugi Daya (Watt/Fasa)			112,1



Gambar 1. Grafik Perubahan Daya Total dan Rugi Tegangan terhadap Tegangan Beban



Gambar 2. Grafik Perubahan Daya Total dan Rugi Tegangan terhadap Rugi Daya

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa maka dapat disimpulkan bahwa jatuh tegangan pada sepanjang saluran 1,4 km sebesar 15,064 volt dan rugi-rugi daya pada ujung saluran sebesar 112,11 Watt/fasa.

#### Daftar Pustaka

- [1] Dadenkar, M. M., Sharman K. N. 1991. Pembangkit Listrik Tenaga Air. Jakarta: UI Press.
- [2] Hutaeruk, T. S. 1986. Transmisi Daya Listrik. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [3] Kadir, Abdul. 1984. Pengantar Teknik Tenaga Listrik. Jakarta: LP3ES.
- [4] Pabla, AS. 1986. Sistem Distribusi Daya Listrik. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [5] PUIL (Peraturan Umum Instalasi Listrik), 2000, BSN, Jakarta
- [6] Shidiq, M., 2010, Penurunan Jatuh tegangan dan Rugi Daya Pada Sistem Tenaga Listrik Mikrohidro, Jurnal EECCIS Vol. IV, No. 1.
- [7] Saadat, H., 2010, Power System Analysis, PSA Publishing
- [8] Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN) 72: 1987, Jakarta; PT. PLN (Persero).
- [9] Warnick, C.C. 1984. Hydropower Engineering. New York: Prentice Hall, Inc.