

SKRIPSI
ANALISIS STABILITAS TEGANGAN PADA SISTEM PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) DI DESA RANTAU DEDAP
YAYASAN 1



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di
Program Studi Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
RIDHO BAIHAKI FADHIL
132021083

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2026

SKRIPSI
ANALISIS STABILITAS TEGANGAN PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) DI DESA RANTAU DEDAP YAYASAN 1

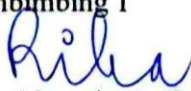


Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
03 Maret 2026

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
RIDHO BAIHAKI FADHIL
132021083

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1


Rika Noverianty, S.T., M.T
NIDN. 0214117504

Pembimbing 2


Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng
NIDN. 0212056402

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik


Ir. A. Junaedi, M.T
NIDN. 0202026502

Penguji 1


Dr. Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc
NIDN. 0002107302

Penguji 2


Muhammad Huraiah, S.T., M.T
NIDN. 0228098702

Menyetujui
Ketua Program Studi Teknik Elektro


Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN. 0207038101

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 1 Februari 2026

Yang Membuat Pernyataan




Ridho Baihaki Fadhil

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah Swt, atas rahmat dan karunianya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan **ANALISIS STABILITAS TEGANGAN PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) DI DESA RANTAU DEDAP YAYASAN 1**. Penulisan proposal skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada program studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Rika Noverianty, S.T., M.T., Selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Ir. Zulkiffli Saleh, M. Eng., Selaku Dosen Pembimbing II

Dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs, selaku Ketua Progran Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T., selaku Sekertaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Ibu Rika Noverianty, S.T., M.T., yang telah membantu dalam kegiatan penelitian ini.
6. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
8. Orang tuaku yang tak pernah lelah memberikan dukungan serta do'a yang terbaik.

Penulis menyadari bahwa, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini, penulis berharap semoga Allah Swt. berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dan semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembang ilmu.

Palembang, 1 Februari 2026

Penulis,

Ridho Baihaki Fadhil

ABSTRAK

Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat tidak selalu diimbangi dengan ketersediaan jaringan listrik yang merata, terutama di daerah terpencil yang belum terjangkau sistem nasional. Salah satu solusi adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), yaitu pembangkit skala kecil yang memanfaatkan energi aliran air. Sistem ini sesuai untuk wilayah dengan potensi sumber daya air, namun menghadapi tantangan teknis berupa kestabilan tegangan dan frekuensi, khususnya saat beroperasi mandiri dengan beban fluktuatif. Penelitian ini menganalisis stabilitas tegangan pada PLTMH Yayasan 1 dengan meninjau parameter tegangan, arus, frekuensi, serta daya aktif, reaktif, dan semu. Pengujian dilakukan melalui sepuluh kali pengambilan data pada kondisi tanpa Automatic Voltage Regulator (AVR) dan dengan AVR. Hasil menunjukkan bahwa tanpa AVR, tegangan rata-rata hanya 114,55 V, jauh di bawah nominal, dengan fluktuasi besar yang menurunkan kualitas daya. Setelah penerapan AVR, tegangan meningkat menjadi 155,4 V dengan fluktuasi lebih terkendali, sehingga AVR terbukti penting dalam menjaga kestabilan tegangan. Namun, frekuensi sistem tetap rendah, berkisar 26–35 Hz, baik dengan maupun tanpa AVR. Hal ini menandakan bahwa kestabilan frekuensi lebih dipengaruhi oleh pengaturan kecepatan turbin dan sistem mekanis. Analisis daya memperlihatkan dominasi beban induktif dengan nilai daya reaktif tinggi, yang meningkatkan daya semu dan arus serta berpotensi menambah rugi-rugi daya. Secara keseluruhan, penggunaan AVR memperbaiki tegangan, tetapi sistem PLTMH masih memerlukan pengendalian frekuensi dan manajemen daya reaktif agar kualitas listrik lebih andal.

Kata Kunci : *PLTMH, Energi terbarukan, Automatic Voltage Regulator(AVR), Stabilitas tegangan, Daya reaktif*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Sistem Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pembangkit Tenaga Listrik Mikrohidro	4
2.1.1 Prinsip Kerja PLTMH	5
2.1.2 Komponen PLTMH.....	7
2.1.3 Karakteristik PLTMH.....	9
2.1.4 Kelebihan dan Kekurangan PLTMH.....	11
2.2 Stabilitas tegangan	12
2.3 Auto Voltage Regulator (AVR)	12
2.4 Standar SPLN (SPLN E-03-2010)	14
BAB 3 METODE PENELITIAN	17
3.1 Tempat dan Waktu.....	17
3.2 Diagram Flowchart.....	17
3.3 Alat dan Bahan.....	18
3.4 Mekanisme penelitian	19

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Deskripsi Objek Penelitian.....	20
4.2 Data Pengukuran Tegangan dan Frekuensi	20
4.2.1 Nilai Keluaran Generator PLTMH Yayasan 1	20
4.2.2 Nilai Beban pada PLTMH Yayasan 1.....	25
4.2.3 Nilai Ukur Menggunakan AVR.....	29
4.3 Perbandingan Nilai Ukur Tanpa AVR Dan Menggunakan AVR.....	37
4.4 Perhitungan Tanpa AVR Dan Menggunakan AVR.....	41
4.5 Perhitungan Daya Aktif, Daya Reaktif, Dan Daya Semu	41
4.6 Analisis.....	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Kerja PLTMH	7
Gambar 2.2 komponen-komponen besar dari sebuah skema mikrohidro.....	7
Gambar 2.3 Generator.....	9
Gambar 2.4 AVR(Auto Voltage Regulator).....	13
Gambar 3.1 Diagram Flowchart.....	17
Gambar 4.1 Kurva Tegangan Yayasan 1	22
Gambar 4.2 Kurva Pengukuran Arus Yayasan 1	23
Gambar 4.3 Kurva Frekuensi Yayasan 1	24
Gambar 4.4 Kurva Tegangan Beban PLTMH Yayasan 1	27
Gambar 4.5 Kurva Arus Beban PLTMH Yayasan 1	28
Gambar 4.6 Kurva Frekuensi Beban PLTMH yayasan 1	29
Gambar 4. 7 Kurva Tegangan menggunakan AVR PLTMH Yayasan 1	33
Gambar 4. 8 Kurva Arus Beban PLTMH Yayasan 1	34
Gambar 4. 9 Kurva Frekuensi Beban PLTMH yayasan 1	35
Gambar 4. 10 Kurva Tegangan Perbandingan PLTMH Pada Yayasan 1	38
Gambar 4. 11 Kurva Perbandingan Arus PLTMH	40
Gambar 4. 12 Kurva Daya Aktif, Daya Reaktif, Dan Daya Semu.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat Yang Digunakan.....	18
Tabel 4.1 data sistem keluaran sistem PLTMH Yayasan 1.....	21
Tabel 4.2 data beban PLTMH yayasan 1.....	26
Tabel 4.3 Data Pengukuran PLTMH Yayasan 1 Menggunakan AVR	31

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik merupakan aspek fundamental dalam pembangunan ekonomi dan peningkatan kualitas hidup masyarakat. Di Indonesia, masih terdapat sejumlah wilayah terpencil yang belum terjangkau oleh jaringan listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN), sehingga masyarakat di daerah tersebut mengalami keterbatasan akses terhadap energi. Untuk mengatasi hal tersebut, pemerintah dan berbagai lembaga mendorong pemanfaatan energi baru dan terbarukan (EBT), salah satunya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).

PLTMH merupakan pembangkit listrik skala kecil yang memanfaatkan aliran air sungai atau saluran irigasi untuk menghasilkan energi listrik (Romadhoni et al., 2021). Teknologi ini sangat cocok diterapkan di daerah yang memiliki potensi sumber air namun belum memiliki akses listrik. Dalam konteks penelitian ini, PLTMH menjadi satu-satunya sumber listrik yang pertama kali diintegrasikan ke sistem kelistrikan lokal. Artinya, sistem distribusi listrik di daerah tersebut dibangun sepenuhnya berdasarkan pembangkitan dari PLTMH, tanpa interkoneksi dengan pembangkit lain maupun jaringan PLN.

Integrasi PLTMH ke dalam sistem distribusi lokal membawa tantangan teknis tersendiri, terutama dalam hal stabilitas tegangan. Karakteristik pembangkitan mikrohidro yang bergantung pada debit air dan kondisi lingkungan menyebabkan fluktuasi daya output yang dapat memengaruhi profil tegangan sistem (Tessal et al., 2024). Ketidakstabilan tegangan dapat berdampak pada kualitas daya, efisiensi sistem, dan bahkan kerusakan peralatan listrik. Oleh karena itu, penting untuk menganalisis bagaimana sistem listrik yang dibangun berdasarkan PLTMH mampu menjaga kestabilan tegangan dalam berbagai kondisi operasional.

Penelitian ini menjadi relevan karena belum banyak kajian yang secara khusus membahas stabilitas tegangan pada sistem listrik yang hanya mengandalkan PLTMH sebagai sumber utama. Sebagian besar studi sebelumnya lebih berfokus pada sistem interkoneksi atau pembangkit skala besar. Penelitian oleh setiyoko et al, (2025) menunjukkan bahwa penerapan sistem stabilitas tegangan pada PLTMH dapat meningkatkan efisiensi dan keandalan pembangkit. Sementara itu, studi oleh Fitriani et al (2024) menekankan pentingnya sistem kontrol dan smart grid dalam menjaga kestabilan tegangan pada pembangkitan terbarukan

Secara teoritis, stabilitas tegangan dalam sistem tenaga listrik dipengaruhi oleh interaksi antara pembangkit, beban, dan sistem kontrol(Yulia et al., 2023). Analisis aliran daya dan respons transien digunakan untuk mengevaluasi perubahan tegangan akibat gangguan atau perubahan beban. Dalam konteks PLTMH, karakteristik generator, sistem eksitasi, dan kontrol frekuensi menjadi faktor penting yang harus diperhitungkan. Selain itu, lokasi interkoneksi dan konfigurasi jaringan distribusi juga memengaruhi distribusi tegangan dan rugi-rugi daya. Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis stabilitas tegangan pada sistem distribusi listrik yang dibangun berdasarkan integrasi PLTMH sebagai satu-satunya sumber pembangkit. Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan rekomendasi teknis yang dapat diterapkan oleh perancang sistem dan operator jaringan dalam meningkatkan keandalan dan kualitas daya pada sistem berbasis mikrohidro.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kestabilan tegangan dan frekuensi pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Yayasan 1 berdasarkan parameter tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, dan daya semu, serta mengevaluasi pengaruh variasi debit air dan perubahan beban terhadap kualitas daya yang dihasilkan. Penelitian ini juga bertujuan untuk membandingkan kinerja sistem sebelum dan sesudah penggunaan Automatic Voltage Regulator (AVR) dalam meningkatkan kestabilan tegangan.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dan kedalaman penelitian analisis, penelitian ini dibatasi pada:

- Penelitian dilakukan pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Yayasan 1 yang beroperasi secara stand-alone (tidak terhubung dengan jaringan PLN).
- Analisis difokuskan pada parameter kelistrikan berupa tegangan, arus, frekuensi, daya aktif, daya reaktif, dan daya semu.
- Analisis dibatasi pada kondisi operasi normal (steady-state) dan tidak membahas gangguan besar seperti hubung singkat tiga fasa.
- Penelitian tidak membahas aspek ekonomi, sosial, maupun lingkungan dari pembangunan PLTMH.

1.4 Sistem Penulisan

Secara sistematis penulisan skripsi ini akan ditulis sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang, tujuan, dan batasan masalah.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang teori pendukung yang digunakan untuk pembahasan dan cara kerja dari alat dan bahan pendukung, serta karakteristik dari komponen-komponen pendukung.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan secara rinci mengenai metode pengerjaan skripsi.

BAB 4 DATA, PERHITUNGAN, PEMBAHASAN DAN ANALISIS

Pada bab ini berisi tentang data – data yang didapatkan melalui pengukuran dan perhitungan pada sistem hubung langsung plts.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari pembahasan bab diatas

DAFTAR PUSTAKA

- Agustapraja, H. R., Nawafilah, N. Q., Purnomo, N., & Husen, H. (2022). Pengembangan Desa Wisata Berbasis Sistem Pembangkit Listrik Hybrid Bertenaga Surya dan Mikrohidro di Desa Pataan Lamongan. *Jurnal Abdimas Berdaya: Jurnal Pembelajaran, Pemberdayaan Dan Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 140–148.
- Dali, S. W., Ridzki, I., Duanaputri, R., & Maulana, E. R. (2022). Analisis Pengaruh Penambahan Gardu Induk Terhadap Aliran Daya dan Profil Tegangan. *ELPOSYS: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 9(2), 58–63.
- Fallah, M., Mohajeri, A., & Jamshidi, M. (2017). A Mixed Integer Programming Approach to Optimal Feeder Routing for Tree-Based Distribution System: A Case Study. *Iranian Journal of Operations Research*, 8(1), 15–43.
- Micev, M., Čalasan, M., & Radulović, M. (2023). Optimal tuning of the novel voltage regulation controller considering the real model of the automatic voltage regulation system. *Heliyon*, 9(8).
- Nazara, S., Partha, C. G. I., & Sukerayasa, I. W. (2023). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Di Sungai Yeh Dikis Banjar Lebah Kabupaten Tabanan Menggunakan Generator Ac. *Jurnal SPEKTRUM Vol*, 10(2).
- Romadhoni, W., Sulaiman, D., & Purnama, P. (2021). Analisis potensi pembangkit listrik tenaga mikro hidro pada anak sungai di Bulungan. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(1), 61–66.
- Subandono, A. (2013). Pembangkit listrik tenaga mikrohidro (pltmh). *J. Rekayasa Elektr*, 10(4), 1–13.
- Tessal, D., Candra, J., Manab, A., & Corio, D. (2024). Assessing Voltage and Frequency Instability in Renah Kemumu's Micro Hydro Power Plant. *ELECTRON Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 5(1), 124–129.
- Wardhany, A. K., Monika, D., Ariansyah, R., Lubis, M. R., Arifin, M., & Aji, A. D. (2025). Performance Analysis of Micro-Hydro Plants Using Crossflow Turbines at Varying Water Fall Heights. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 62–68.
- Wie, D. S., & Agung, A. I. (2018). *Perencanaan Dan Implementasi Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)*. www.bocahsoenyi.com/2015
- Winardi, B., Warsito, A., & Kartika, M. R. (2015). Analisa Perbaikan Susut Teknis dan Susut Tegangan Pada Penyulang KLS 06 di GI Kalisari

dengan menggunakan Software Etap 7.5. 0. *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 17(3), 135–140.

Yulia, T. A., Pujiantara, M., & Priyadi, A. (2023). Evaluasi Kestabilan Transien dan Penyempurnaan Sistem Pelepasan Beban pada PT. Kaltim Daya Mandiri Akibat Pengembangan Sistem Kelistrikan pada Tursina. *Jurnal Teknik ITS*, 12(2), B77–B82.