

SKRIPSI
**PERBANDINGAN PEMASANGAN ELC (*ELECTRONIC LOAD*
CONTROLLER)-*DUMMY LOAD* DI BEBANI DENGAN KAPASITAS 5 KW
DAN 10 KW DI PLTMH**



**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program
Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Disusun Oleh :

M. Dini Irfani

132019154

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN
PERBANDINGAN PEMASANGAN ELC (ELECTRONIC LOAD CONTROLLER)-
DUMMY LOAD DI BEBANI DENGAN KAPASITAS 5 KW DAN 10 KW DI PLTMH



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
09 Agustus 2023


Dipersiapkan dan disusun oleh:
M. DINI IRFANI
132019154

Susunan Dewan Penguji


Pembimbing 1


Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng
NIDN: 0212056402

Pembimbing 2


Yosi Apriani, S.T., M.T
NIDN: 0213048201


Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik


Prof. Dr. Ir. Kes. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng
NIDN: 0227077004


Penguji 1


Dr. Ir. Cekmas Cekdin, M.T
NIDN: 010046301

Penguji 2


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

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik
Elektro


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

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya buat ini tidak ada karya yang pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi atau universitas manapun, sepanjang sepengetahuan saya, dan tidak terdapat karya atau usulan yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis yang diacu dalam naskah dan di sebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang , 09 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



M. Dini Irfani
Nim: 132019154

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- ❖ Berdo'a dan bersyukur
- ❖ Tidak mustahil bagi orang biasa untuk memutuskan menjadi luar biasa
- ❖ Jangan ubah dirimu hanya agar orang lain menyukaimu. Hebatkan dirimu agar mau tidak mau orang harus menerimamu
- ❖ Saya datang, saya bimbingan, saya ujian, saya revisian dan saya wisuda

Kupersembahkan skripsi kepada:

- ❖ ALLAH SWT atas segala nikmat, karunia dan ridho-Nya sehingga saya bisa menulis skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, selalu diberi perlindungan, selalu diberikan kemudahan, diberi rezeki, dan pertolongan.
- ❖ Kepada Kedua Orang Tuaku Edy Suardi dan Nuraini, terima kasih atas dukungan penuh dan do'a kalian yang selalu menyertaiku.
- ❖ Kepada Kedua Saudara Kandungku Nuniek Oktavianti dan Ade Nanika, terima kasih atas dukungan penuh dan do'a yang selalu menyertaiku.
- ❖ Kepada Pembimbing Skripsi I saya Bapak Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng. yang telah membimbing penulisan skripsi ini dan sekaligus telah menjadi ayah dikampus dan dilapangan. Serta Pembimbing II saya Ibu Yosi Apriani, S.T.,M.T. yang sudah sabar membimbing penyelesaian penulisan skripsi ini.
- ❖ Kepada semua keluarga besarku yang selalu mengerti keadaan dan membuat saya untuk bersemangat dalam mengerjakan skripsi ini.
- ❖ Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
- ❖ Team *Sarwan Renewable Energy*.
- ❖ Teman-teman satu angkatan 2019 yang selalu berjuang untuk menyelesaikan studi.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT akhirnya penulis selesai merampungkan proposal skripsi yang berjudul **“PERBANDINGAN PEMASANGAN ELC (*ELECTRONIC LOAD CONTROLLER*)-DUMMY LOAD DI BEBANI DENGAN KAPASITAS 5 KW DAN 10 KW DI PLTMH**”. Sholawat serta salam senantiasa terus menerus tercurah kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita pada dunia yang cerah dan penuh ilmu karunia Allah SWT.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bimbingan, arahan, dan nasehat yang tidak ternilai harganya. Untuk itu, pada kesempatan ini dan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada,

1. Bapak Ir. Zulkifli Saleh., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing 1
2. Ibu Yosi Apriani, S.T., M.T. Selaku Dosen pembimbing 2

Dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Dr. Abid Dzajuli, S.E., M.M., Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs., Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T., Selaku Sekertaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammmadiyah Palembang.

6. Kedua orang tuaku Edi Suardi dan Nuraini serta keluarga yang tak kenal lelah memberikan do'a dan dukungan penuh.
7. Sarwan Renewable Energi Team, rekan yang selalu memberi dukungan dan motivasi.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Angkatan 2019 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam penyelesaian skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang melimpah dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan sangat senang hati penulis terima. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya untuk penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 18 Maret 2023

M. Dini Irfani

ABSTRAK

ELC berfungsi sebagai pengontrol beban elektronik, mentransfer daya yang tidak terpakai di sisi pengguna ke beban tambahan (*dummy load*), menjadikan daya generator sebanding dengan jumlah daya pengguna dan daya tambahan. Kapasitas desainnya adalah daya 10kW dan 5 kW, tegangan 220V, dan frekuensi 50 Hz. Sebelum dipasang ELC rentang nilai frekuensi yang dipantau sistem dengan kapasitas 5 kW adalah 44 Hz - 45 Hz, dan pada kapasitas 10 kW menjadi 62,03 Hz - 69,20 Hz, setelah dipasang ELC frekuensi pada kapasitas 5 kW menjadi 49,64 Hz - 50,23 Hz dan pada kapasitas 10 kW menjadi 50,02 Hz – 50,32 Hz.

Kata kunci : pengalihan beban, stabilitas, etc, frekuensi .

ABSTRACT

The ELC functions as an electronic load controller, transferring unused power on the user side to an auxiliary load (*dummy load*), making the generator power proportional to the sum of the user power and the auxiliary power. The design capacity is 10kW and 5 kW power, 220V voltage, and 50 Hz frequency. Before the ELC was installed, the range of frequency values monitored by the system with a capacity of 5 kW was 44 Hz - 45 Hz, and at a capacity of 10 kW it became 62.03 Hz - 69.20 Hz, after installing the ELC the frequency at a capacity of 5 kW became 49.64 Hz - 50 .23 Hz and at a capacity of 10 kW it becomes 50.02 Hz – 50.32 Hz.

Keywords: load shifting, frequency, elc, stability.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
MOTO DAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Sistematika Penulisan	3
DAFTAR PUSTAKA	4

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro	4
Gambar 2.2 Prinsip Kerja PLTMH	5
Gambar 2.3 Prinsip Kerja Turbin Air	8
Gambar 2.4 Turbin Archimedes	11
Gambar 2.5 Turbin Pelton	12
Gambar 2.6 Turbin Francis	13
Gambar 2.7 Model Turbin <i>Crossflow</i>	14
Gambar 2.8 Turbin <i>Crossflow</i>	15
Gambar 2.9 Prinsip Kerja Turbin Crossflow	16
Gambar 2.10 Turbin Crossflow Jenis Vertical	16
Gambar 2.11 Turbin Crossflow Jenis Horizontal	17
Gambar 2.12 Generator	18
Gambar 2.13 Bentuk Generator	20
Gambar 2.14 Plot Lampu ELC	22
Gambar 2.15 Ampere Meter	22
Gambar 2.16 Traffo	23
Gambar 2.17 Hour Meter	24
Gambar 2.18 Thyristor	24
Gambar 2.19 Kapasitor	25
Gambar 2.20 Current Transformator	25
Gambar 2.21 MCB	26
Gambar 2.22 Prinsip Kerja ELC	27
Gambar 2.23 Dummy Load	28
Gambar 2.24 Mode Waterpas dan Papan Kayu	30
Gambar 3.1 Diagram Fishbone	31
Gambar 4.1 Penampang Saluran	37
Gambar 4.2 Proses Pengukuran Kecepatan Aliran	39
Gambar 4.3 Grafik Perhitungan Kecepatan Aliran	40
Gambar 4.4 Ilustrasi Pengukuran Kecepatan Aliran	40
Gambar 4.5 Ilustrasi Titik Va, Vb, Vc, dan Vd	41
Gambar 4.6 Grafik Kecepatan Tertinggi Turbin 1	43
Gambar 4.7 Grafik kecepatan Aliran Terendah Turbin 1	43
Gambar 4.8 Mode Waterpass dan Papan Kayu	44
Gambar 4.9 Penampang Saluran Turbin 2	47
Gambar 4.10 Pengukuran Kecepatan Aliran Turbin 2	48
Gambar 4.11 Grafik Kecepatan Aliran Turbin 2	50
Gambar 4.12 Ilustrasi Pengukuran Kecepatan Aliran	50
Gambar 4.13 Ilustrasi Va, Vb, Vc dan Vd	51
Gambar 4.14 Kecepatan Tertinggi Turbin 2	53
Gambar 4.15 Kecepatan terendah turbin 2	53

Gambar 4.15 Grafik tegangan Sebelum ELC	57
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Arus Sebelum ELC	58
Gambar 4.17 Grafik Pengukuran Frekuensi Sebelum ELC	59
Gambar 4.18 Grafik tegangan Setelah ELC.....	60
Gambar 4.19 Grafik Arus Setelah ELC	61
Gambar 4.20 Grafik Frekuensi Setelah ELC	62
Gambar 2.21 Grafik Daya Listrik	63

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat dan Bahan.....	34
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Lebar Penampang	37
Tabel 4.2 Hasil pengukuran Tinggi penampang	38
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran Turbin 1	39
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran dengan Flowatch.....	41
Tabel 4.5 Kecepatan Aliran tertinggi dan Terendah	42
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Matlab 8.1	44
Tabek 4.7 Hasil Pengukuran Tinggi Jatuh Air.....	45
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Debit	46
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Lebar Penamoang Turbin 2	47
Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Tinggi Penampang Turbin 2.....	48
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran Turbin 2	49
Tabel 4.12 Hasil pengukuran dengan Flowatch.....	51
Tabel 4.13 Kecepatan Aliran tertinggi dan Terendah Turbin 2	52
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Matlab 8.1	54
Tabek 4.15 Hasil Pengukuran Tinggi Jatuh Air.....	54
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Debit	55
Tabel 4.17 Spesifikasi Generator 10 kW	56
Tabel 4.18 Spesifikasi Generator 5 kW	56

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan salah satu sumber energi utama bagi kehidupan manusia. Semua perangkat elektronik yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari memerlukan energi listrik. Seiring dengan pertumbuhan populasi yang pesat, diperlukan energi terbarukan untuk menggantikan pembangkit listrik berbahan bakar fosil. PLTMH merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang banyak dikembangkan akhir-akhir ini (Muhammad Alfi Rosyad, 2019).

PLTMH merupakan salah satu opsi untuk menghasilkan energi listrik. Biasanya, PLTMH dibangun untuk memenuhi kebutuhan komunitas kecil dengan memanfaatkan laju aliran sungai. Prinsip kerjanya adalah dengan memanfaatkan perbedaan ketinggian dan debit air per detik yang terdapat pada aliran air irigasi, sungai, atau air terjun. Hal ini akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi mekanik ini kemudian akan menggerakkan generator dan menghasilkan energi listrik. (Edwin Saleh, 2018).

Permasalahan dalam sistem PLTMH adalah terjadinya fluktuasi frekuensi pada generator akibat perubahan beban utama. Fluktuasi yang bersifat kontinu dapat mengurangi tingkat efisiensi dan stabilitas dari peralatan pada PLTMH. Salah satu peralatan yang digunakan dalam upaya peningkatan kualitas sistem PLTMH adalah ELC (*Electronic Load Controller*) (Ir.Teguh Utomo, 2021)

Sistem kendali pada PLTMH dapat berupa beban tiruan (*dummy load*) yang otomatis memeriksa daya dan mengganti beban PLTMH yang hilang. Bagian utama dari sistem kontrol meliputi panel kontrol dan *dummy load*. Prinsip pengaturannya adalah menyeimbangkan antara daya generator yang bekerja secara kontinu dengan beban (daya) konsumen. Pada saat daya beban konsumen berkurang, daya yang dihasilkan generator akan diserap ke *dummy load* sesuai

dengan nilai daya beban konsumen yang berkurang. Jadi total beban generator tetap sama sehingga tegangan dan frekuensi generator menjaga sistem biaya palsu ini tetap stabil. Sistem *dummy load* lebih cocok untuk skala kecil dan lebih mudah dipelihara. (Edwin Saleh, 2018)

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Ir.Teguh Utomo, 2021) dengan judul “Rancang Bangun ELC (*Electronic Load Controller*) sebagai Pengendali Beban PLTMH (Pembangkit Listrik Mikrohidro) Kali Jari” hasil dari penelitian tersebut Pengaruh putaran dan frekuensi setelah penggunaan ELC memiliki nilai selisih yang lebih kecil daripada nilai nominalnya yaitu sebesar 0,93%. Sedangkan pengaruh pada tegangan mengalami penurunan setelah penggunaan ELC.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh (Tasrif A.S, 2022) dengan judul “Rancang Bangun Sistem Electronic Load Controller (ELC) Pada. Pltmh Pallawa (Kab. Bone)” dari hasil penelitian tersebut bertujuan menghitung frekuensi. Rancang bangun ELC sebagai pengatur frekuensi pada generator sinkron telah berhasil dibuat sesuai dengan perancangan dan dapat menstabilkan frekuensi pada range 49,64-50,22 Hz dengan beban konsumen 900 Watt.

Penelitian sebelumnya dan hasil studi literature yang melatarbelakangi saya untuk menganalisa perbandingan pemasangan ELC pada kapasitas 5 kW dan 10 kW sebagai tugas akhir saya dengan judul “PERBANDINGAN PEMASANGAN ELC (*ELECTRONIC LOAD CONTROLLER*)-*DUMMY LOAD* DI BEBANI DENGAN KAPASITAS 5 KW DAN 10 KW DI PLTMH”. Diharapkan dengan adanya energi alternatif berbasis mikro hidro sebagai energy utama untuk menghidupkan tenaga listrik dilingkungan masyarakat yang belum terjangkau oleh listrik. dan dapat mengedukasi masyarakat bagaimana pemanfaatan energi yang terbarukan.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan pemasangan ELC (*Electronic Load Control*) – *Dummy Load* pada kapasitas 5 kW dan kapasitas 10 kW.

1.3 Batasan Masalah

Pembahasan pada skripsi ini memfokuskan pada perbandingan pemasangan instalasi ELC (*Electronic Load Control*) – *Dummy Load* pada kapasitas pembangkit 5 kW dan kapasitas 10 kW pada PLTMH di desa Karya Tani

1.4 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan penelitian ini, sistematis penulisan akan disusun secara sistematis yang terbagi beberapa bab, yakni dengan perincian sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai landasan teori yang berisikan dasar pemikiran secara teori dan secara umum antara lain tentang PLTMH, dan turbin Crossflow.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan di bahas secara rinci mengenai metode pengerjaan skripsi.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang data pengukuran dan data perbandingan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari skripsi yang telah di buat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, B. (N.D.). *Tambahan (Suplemen) Pengenalan Simbol-Sisymbol Komponen Rangkaian Kendali*.
- Augustone, N., & Pamungkas, P. (2020). Potensi Perencanaan Aliran Air Bendungan Sei Gong Sebagai Sumber Energi Terbarukan Melalui PLTMH. *Journal Of Civil Engineering And Planning*, 1(1), 1–6.
- Aung, N. W., & Ya, A. Z. (2019). *Design Calculation And Control System Simulation Of A Microcontroller Based Design Calculation And Control System Simulation Of A Microcontroller Based Electronic Load Controller For Stand-Alone*. December 2014. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3775.9123>
- Awad, T., Kirom, M. R., & Iskandar, R. F. (2018). *Rancang Bangun Sistem Kontrol Distribusi Daya Berbasis Electronic Load Controller (ELC) Pada Genset 1200 Watt*. 1–8.
- Benjamin, W. (2019). *Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Di Kecamatan Tinggimoncong Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan*. 3, 1–9.
- Citra Dewi, S, P. M. E., Arif, A., Hanif, A., & Lubis, Z. (2018). *Regulator Ac 1 Fasa Gelombang Penuh Terkendali Citra*. 8.
- Cooper, W. D. (2021). Ampere Meter Arus Searah (Ampere Meter DC). *Elektronika Dasar*, 1–4. <https://elektronika-dasar.web.id/ampere-meter-arus-searah-ampere-meter-dc/>
- Dwiyanto, V., Kusumastuti, D. I., & Tugiono, S. (2019). Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain*, 4(3), 407–422. <https://www.neliti.com/id/publications/127987/analisis-pembangkit-listrik-tenaga-mikro-hidro-pltmh-studi-kasus-sungai-air-anak>
- Edwin Saleh, S. A. (2018). Perancangan Sistem Kontrol Dummy Load Pada Pembangkit Listrik. *Delektrika*, 105-112.
- Energi, K., & Selatan, J. (2017). *Mikro Kontroler Pada Pembangkit Listrik Mikro Hidro (Pltmh) Three-Phase Electronic Load Controller Using Microcontroller In Micro-Hydro Power Plant (Pltmh)*. 1, 67–80.
- Erдын Setyo W, Mochammad Rif'an, St., Mt., , Teguh Utomo, Ir., M. (2018). *Perancangan Electronic Load Controller (Elc) Sebagai Penstabil Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh)*. 4(2), 0–5.

- Firdaus, M., Adam, K. B., Elektro, F. T., Telkom, U., Listrik, P., & Mikro, T. (2017). Perancangan Dan Implementasi Electronic Load Controller Dengan Menggunakan Proportional Integratif Kontroler. *E-Proceeding Of Engineering*, 3(3), 4200–4210.
- Haekal, M. (2018). *Amperemeter, Praktikum Voltmeter, D A N Searah, Berarus Pack, . Dc*.
- Harto Jawadz, U. R., Prasetyo, H., & Purnomo, W. H. (2019). Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Di Aliran Sungai Desa Kejawan Banyumas. *Dinamika Rekayasa*, 15(1), 11. <https://doi.org/10.20884/1.Dr.2019.15.1.245>
- I Gede Widnyana Putra, A. I. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja Pltmh Dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 385-392.
- Ir.Teguh Utomo, M. A. (2021). Rancang Bangun Elc (Electronic Load Controller) Sebagai Pengendali Beban Pltmh Kali Jari. *Jurnal Eccis*, 36-42.
- Kusnadi, A. M. (2018). Rancang Bangun Dan Uji Performansi Turbin Air Jenis Kaplan Skala Mikrohidro. *Turbo Vol 7 No 2*, 207-213.
- Mafruddin, M., & Irawan, D. (2017). Pembuatan Turbin Mikrohidro Tipe Cross-Flow Sebagai Pembangkit Listrik Di Desa Bumi Nabung Timur. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 3(2), 7–12. <https://doi.org/10.24127/Trb.V3i2.12>
- Muis, A. (2010). Turbin Air Pada Plta Larona. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*, 7, 61–69.
- Nelson Augustone, P. P. (2020). Potensi Perencanaan Aliran Air Bendungan Sei Gong Sebagai Sumber Energi Terbarukan Melalui Pltmh. *Journal Of Civil Engineering And Planning*, 1-6.
- Nongdhar, D. (2017). Design Of Electronic Load Controllers Of Induction Generators Used In Micro Hydro. *Adbu Journal Of Electrical And ...*, 1(1), 24–27.
- Nurdin, A., & Himawanto, D. A. (2018). Kajian Teoritis Uji Kerja Turbin Screw Pada Head Rendah. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 9(2), 783–796. <https://doi.org/10.24176/Simet.V9i2.2340>
- Nusyirwan, N. (2017). Kajian Perancangan Dan Evaluasi Pltmh Jorong Patamuan Kabupaten Pasaman dalam Mengatasi Kekurangan Listrik Pedesaan. *METAL: Jurnal Sistem Mekanik Dan Termal*, 1(1), 40. <https://doi.org/10.25077/metal.1.1.40-46.2017>
- Omazaki. (2021). *Studi Analisa Hubung Singkat*. 5–28.

<https://www.omazaki.co.id/studi-analisis-hubung-singkat/> IEEE Recommended Practice for Industrial and Commercial Power Systems Analysis.

- Prakoso, I. A., Kusnadi, & Nugraha, B. (2018). Scientific Journal Widya Teknik. *Scientific Journal Widya Teknik*, 17(2), 63–71.
- Rusliansyah. (2019). Analisa Mcb 2 Ampere Pada Kwh Meter 30 Rumah Di Desa Jambat Balo Kec. Pagaralam Selatan Kota Pagaralam. *Politeknik Negeri Samarinda*, 91(5), 1689–1699.
- Santra, I. iwayan. (2018). *Pengukur Lama Waktu Kerja Alat (Hour Meter)*.
- Saputra, A. T. (2017). *Prinsip kerja CT (Current Tranformer)*. 4(1), 1–23.
- Saleh. Z., Apriani. Y., Ardianto. F., Purwanto. R. (2019). Analisis Karakteristik Turbin Crossflow Kapasitas 5kW. *Program Studi Teknik Elektro, Vol.3*, 255-261.
- Siti Suci Murni, A. S. (2020). Analisis Efisiensi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Homer (Studi Kasus Pltmh Parakandowo Kabupaten Pekalongan). *Jurnal Listrik, Instrumentasi Dan Elektronika Terapan*, 34-38.
- Sofyan, S., Naim, K., & Basri, M. A. (2022). *Rancang Bangun Electronic Load Control Generator pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Berbasis Mikrokontroler dan IoT*. 6(1), 23–29.
- Tasrif A.S, M. Z. (2022). Rancang Bangun Sistem Electronic Load Controller (Elc) Pada Pltmh Pallawa (Kab. Bone). *Sinergi*, 259-268.
- Thomas, A., Daniel, R., & Yusuf, I. (2018). Analysis and Design of Electronic Load Controllers used in Micro Hydro Power Systems. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 4(2), 26–31.
- Wibowo, H., Daud, A., & Al Amin, M. B. (2019). Kajian Teknis Dan Ekonomi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Di Sungai Lematang Kota Pagar Alam. *Cantilever*, 4(1), 34–41. <https://doi.org/10.35139/cantilever.v4i1.10>
- Wiguna, I. (2017). *Gambar 2.1 Proses konversi energi pada PLTMH*. 5–30.
- Yakub dan Herman. (2017). Tinjauan Pustaka Tinjauan Pustaka. *Convention Center Di Kota Tegal*, 4(80), 4.
- Yosua, P., Budhi Santoso, D., Stefanie, A., Singaperbangsa Karawang Jl Ronggo Waluyo, U. H., & Jambe Timur, T. (2021). Rancang Bangun Automatic Washing and Drying System untuk Mesin Pencuci Cylinder Block Motor. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(4), 430–444. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5167080>

Zulfatman, Z. (2018). Pengaturan Frekuensi PLTMH Menggunakan Flow Valve Control Berbasis Fuzzy-PI. *Seminar Nasional Teknologi Informasi ...*, November, 437–444. <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/SNTIKI/article/view/6245>