

SKRIPSI
PERANCANGAN *ELECTRONIC LOAD CONTROL* PADA SISTEM
PLTMH SEGAMIT KAPASITAS 5 KW



Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Strata Satu
pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Disusun Oleh
M. Lutfi Nicko Al-Ghanny
13 2018 122

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2022

SKRIPSI
PERANCANGAN *ELECTRONIC LOAD CONTROL* PADA SISTEM
PLTMH SEGAMIT KAPASITAS 5 KW

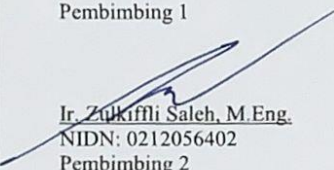


Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan didepan dewan penguji
10 Agustus 2022

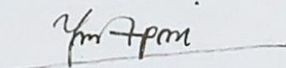
Dipersiapkan dan disusun oleh
M. LUTFI NICKO AL-GHANNY

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1


Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng.
NIDN: 0212056402

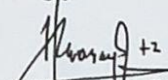
Pembimbing 2


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

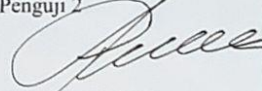
Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik


Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T., IPM.
NIDN: 0227072004


Penguji 1


Erliza Yuniarti, S.T., M.Eng.
NIDN: 0230066901

Penguji 2


Sofiah, S.T., M.T.
NIDN: 0209047302

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Elektro


Taufik Barlian, S.T., M.Eng.
NIDN: 0218017202

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi. Sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang di acu dalam naskah dan ditentukan dari daftar pustaka.

Palembang, 10 Agustus 2022

Mera Membuat Pernyataan



M. Lutfi Nicko Al-Ghanny

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- ❖ Berdo'a dan berusaha
- ❖ Kepuasan pada keberhasilan yang telah diperoleh tergantung seberapa besar usaha yang telah dilakukan
- ❖ Jangan pernah takut mencoba hanya karena pernah gagal
- ❖ Bersyukurlah, maka Allah akan menambahkan nikmatmu
- ❖ Tetap kuat untuk mencapai puncak yang cerah.
- ❖ Usaha tidak akan pernah mengkhianati hasil.

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 di berikan kemudahan, diberi rezeki, dan pertolongan.
- ❖ Kepada Kedua Orang Tuaku Bapak Joko Pitoyo dan Ibu Sri Anita yang sangat aku cinta dan sangat aku sayang, terimakasih banyak atas perhatiannya yang selalu memberikan Doa-doa, bantuan, dan semangat, kupersembahkan keberhasilan ini untuk Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberi nasihat, memotivasi untuk lebih baik.
- ❖ Kepada semua keluarga besarku yang selalu mengerti keadaan dan membuat saya untuk bersemangat dalam mengerjakan skripsi ini.
- ❖ Kepada Pembimbing Skripsi I saya Bapak Ir. Zulkiffli 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
- ❖ Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Program

Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang

- ❖ Team *Sarwan Renewable Energy* yang selalu bersama menghibur dan bersemangat dikampus bimbingan serta dilapangan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmatnya saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**PERANCANGAN *ELECTRONIC LOAD CONTROL* PADA SISTEM PLTMH SEGAMIT KAPASITAS 5 KW**” yang disusun untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

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

- Bapak Ir. Zulkifli Saleh., M.Eng Selaku Dosen Pembimbing I
- Ibu Yosi Apriani, S.T.M. T. Selaku Dosen Pembimbing II

Dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E.,M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Dr. Ir. Kgs Ahmad Roni, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Taufik Berlian, S.T., M.Eng, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Feby Ardianto, S.T, MCs, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
7. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan penuh
8. Rekan-rekan Mahasiswa Angkatan 2018 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
9. Orang tua dan ayang tercinta yang sudah menjadi support system dalam pembuatan skripsi ini.

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan 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, 10 Agustus 2022
Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Lutfi Nicko Al-Ghanny', is centered on the page. The signature is written in a cursive style with a large initial 'M'.

M. Lutfi Nicko Al-Ghanny

ABSTRAK

PERANCANGAN *ELECTRONIC LOAD CONTROL* PADA SISTEM PLTMH SEGAMIT KAPASITAS 5 KW

M. Lutfi Nicko Al-Ghanny*

*Email : mlutfinickoalghanny@gmail.com

ELC berfungsi sebagai pengendali beban secara elektronik, daya yang tidak terpakai pada sisi konsumen, dialihkan ke beban komplemen sehingga daya generator berbanding lurus dengan penjumlahan antara daya konsumen dan daya komplemen. Kapasitas hasil perancangan berupa besaran daya sebesar 50 kW, tegangan 230 Volt dan frekuensi 50 Hz. Nilai frekuensi yang terpantau pada system sebelum dipasang ELC dalam rentang 42,5 Hz-52 Hz, sedang saat setelah dipasang ELC berubah menjadi 47,5 Hz-50 Hz.

Kata kunci : stabilisasi tegangan, pengalihan beban

ABSTRACT

*DESIGN OF ELECTRONIC LOAD CONTROL ON A 5 KW SEGAMIT MHP
SYSTEM*

M. Lutfi Nicko Al-Ghanny*

*Email : mlutfinickoalghanny@gmail.com

ELC functions as an electronic load controller, unused power on the consumer side, is transferred to a complementary load so that the generator power is directly proportional to the sum of the consumer power and complementary power. The capacity of the design results in the form of a power of 50 kW, a voltage of 230 Volts and a frequency of 50 Hz. The frequency value that was monitored in the system before the ELC was installed was in the range of 42.5 Hz-52 Hz, while after the ELC was installed it changed to 47.5 Hz-50 Hz.

Keywords: voltage stabilization, load transfer

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	viv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.2
1.4. Sistematika penulisan.....	Error! Bookmark not defined.3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)	4
2.1.1. Prinsip kerja PLTMH.....	4
2.1.2. Komponen PLTMH	5
2.1.3. Klasifikasi PLTMH.....	6
2.1.4. Kelebihan dan kekurangan PLTMH	7
2.2. Turbin Air	7
2.2.1. Prinsip kerja turbin air	8
2.2.2. Klasifikasi turbin air	9
2.2.3. Komponen turbin air	9
2.2.4. Jenis turbin air.....	9
2.2.5. Kriteria pemilihan turbin air	13
2.3. Turbin <i>Crossflow</i>	13
2.3.1. Prinsip kerja turbin <i>Crossflow</i>	14
2.3.2. Karakteristik turbin <i>Crossflow</i>	14

2.3.3. Mekanisme kerja turbin <i>Crossflow</i>	15
2.3.4. Jenis turbin <i>Crossflow</i>	Error! Bookmark not defined. 16
2.3.5. Komponen konstruksi turbin <i>Crossflow</i>	17
2.3.6. Kelebihan turbin <i>Crossflow</i>	17
2.3.7. Kekurangan turbin <i>Crossflow</i>	17
2.4. Generator	18
2.4.1. Prinsip kerja generator	18
2.4.2. Generator sinkron	19
2.4.3. Konstruksi generator	20
2.5. <i>Electronic Load Control (ELC)</i>	20
2.5.1. Komponen ELC	21
2.5.2. Konsep dasar ELC	26
2.5.3. Blok diagram ELC	27
BAB 3 METODE PENELITIAN	28
3.1. Tempat dan Waktu	28
3.2. Diagram <i>Fishbone</i>	29
3.3. Diagram Blok	30
3.4. Alat dan Bahan	30
3.5. Proses Perancangan	31
3.6. Prosedur Pengujian	31
BAB 4 DATA DAN ANALISIS.....	32
4.1. Data dan hasil penelitian	32
4.2. Kapasitas ELC	32
4.3. Data Generator	33
4.4. Data Pengujian Menggunakan ELC.....	33
4.5. Analisis	38
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro	5
Gambar 2.2. Prinsip Kerja Turbin Air	8
Gambar 2.3. Gambar turbin archimedes screw	11
Gambar 2.4. Turbin pelton Sumber: (Saputra et al., 2020).....	11
Gambar 2.5. Turbin francis Sumber: (Fachrudin et al., 2021).....	13
Gambar 2.6. Model Turbin Crossflow	14
Gambar 2.7. Turbin Crossflow	15
Gambar 2.8. Prinsip kerja turbin Crossflow	15
Gambar 2.9. Turbin Crossflow jenis vertical	16
Gambar 2.10. Turbin Crossflow jenis horizontal.....	16
Gambar 2.11. Generator.....	18
Gambar 2.12. Bentuk Generator Sinkron.....	20
Gambar 2.13. Pilot lamp	21
Gambar 2.14. Ampere meter.....	22
Gambar 2.15. Trafo.....	23
Gambar 2.16. Hour meter	24
Gambar 2.17. Thyristor.....	24
Gambar 2.18. Kontaktor	25
Gambar 2.19. Current transformator.....	25
Gambar 2.20. Mcb (miniature circuit breaker)	26
Gambar 2.21. Rangkaian ELC	27
Gambar 3.1. Lokasi Penelitian.....	28
Gambar 3.2. Diagram Fishbone	29
Gambar 3.3. Diagram Blok.....	30
Gambar 4.1. Komposisi peletakan komponen pada ELC	32
Gambar 4.2. Tampilan box panel ELC	32
Gambar 4.3. Kurva arus beban.....	35
Gambar 4.4. Kurva tegangan beban.....	35
Gambar 4.5. Kurva frekuensi beban	36

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Alat dan Bahan.....	30
Tabel 4.1. Data Generator	33
Tabel 4.2. Data Pengujian Menggunakan ELC.....	33
Tabel 4.3. Arus yang di kontrol ELC.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

L.1. Turbin	43
L.2. Flow Watch	43
L.3. Pengukuran Beban.....	44
L.4. Pengukuran Beban.....	44
L.5. Tang Ampere	45
L.6. Multimeter	45
L.7. Dummy Load.....	46
L.8. Pengukuran Aliran.....	46
L.9. Electronic Load Control	47
L.10. Pengukuran Beban.....	47
L.11. Air Terjun	48
L.12. Sarwan Renewable Energy Team.....	48
L.13. Generator	49

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro) merupakan salah satu pilihan untuk memasok energi listrik ke daerah-daerah yang tidak dapat dialiri listrik oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN). Gubernur biasanya digunakan untuk kontrol. Sebuah alat yang dikenal sebagai gubernur mengontrol volume air yang masuk ke turbin. Hal ini memastikan bahwa putaran generator tetap konstan dan tenaga air yang dihasilkan oleh turbin sebanding dengan output listrik generator. Gubernur adalah pilihan yang layak untuk pembangkit listrik skala besar, tetapi biayanya membuat mereka tidak cocok untuk generator berdaya rendah dengan biaya operasional, (Awad et al., 2018).

PLTMH skala kecil (antara 5 kW dan 100 kW), yang menghasilkan energi dari tenaga (aliran) air. Pada prinsipnya, PLTMH menghasilkan energi mekanik dengan memanfaatkan perbedaan ketinggian dan debit air untuk memutar poros turbin. Setelah itu, energi ini menggerakkan generator, yang menghasilkan listrik. Dengan mencegah berbagai kerusakan, seperti pada beban, turbin, dan generator dengan menggunakan alat ELC (Electronic Load Control), keselamatan PLTMH diperlukan untuk memperpanjang umur sistem, (Erdyan Setyo W, Mochammad Rif'an, Teguh Utomo, 2018).

Electronic Load Control adalah teknologi baru yang dikembangkan selama tahun 1980-an. Beban elektronik pengontrol mengontrol beban pada generator dan tujuan utamanya adalah untuk menahan turbin dan generator output pada kecepatan konstan alih-alih berfluktuasi permintaan pengguna atau aliran air. Ini dicapai dengan memperkenalkan beban listrik terpisah, yang disebut ballast beban, yang menyerap beban yang dibutuhkan oleh konsumen, (Nongdhar, 2017).

Banyak daerah pedesaan di Indonesia yang dekat dengan aliran sungai yang cukup untuk pembangkit listrik pada skala ini, itulah sebabnya PLTMH digunakan untuk menggambarkan pembangkit listrik dengan skala kurang dari 100 kW. Untuk mengantisipasi kenaikan biaya energi atau kesulitan listrik nasional jaringan yang

menjangkau desa-desa tersebut, diharapkan dapat memenuhi kebutuhan energi sendiri dengan memanfaatkan potensi yang ada di desa-desa tersebut. Namun, jumlah listrik yang dihasilkan PLTMH air sungai ini mengalami penurunan, (Benjamin, 2019).

Atas dasar penelitian sebelumnya (Sofyan et al.,2022) berdasarkan hasil pengujian membandingkan keluaran generator saat menggunakan alat dan berjudul “Perancangan Generator Kontrol Beban Elektronik Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis Mikrokontroler dan IoT. “Saat beban dilepas tanpa alat, tegangan naik paling besar, 2,5 V, menjadi tegangan 232,5 V dan frekuensi 48,75 Hz. Namun, ketika beban dilepaskan dengan alat, tegangan meningkat sebesar 231 V dan frekuensinya adalah 48,72 Hz. Seperti yang bisa dilihat, ada tegangan lebih saat alat tidak digunakan.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Merancang bangun ELC pada turbin *Crossflow*,
2. Menganalisis hasil rancang bangun ELC.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini tentang rancang bangun ELC dan analisis rancang bangun.

1.4. Sistematika Penulisan

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

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang masalah, 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, turbin *Crossflow*.

BAB 3 METODE PENELITIAN

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

BAB 4 DATA DAN ANALISIS

Pada bab ini menjelaskan tentang data pengukuran dan data perbandingan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

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>
- 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.
- Erduyan 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., Prasetijo, H., & Purnomo, W. H. (2019). Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Di Aliran Sungai Desa Kejawar Banyumas. *Dinamika Rekayasa*, 15(1), 11. <https://doi.org/10.20884/1.dr.2019.15.1.245>
- 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.
- Nongdhar, D. (2017). Design of Electronic Load Controllers of Induction Generators used in Micro Hydro. *ADBU Journal of Electrical and ...*, 1(1), 24–27.
- Nuridin, 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.
- 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.
- 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>