

**PENGENDALI BEBAN ELEKTRONIK 1 PHASA MENGGUNAKAN  
MIKROKONTROLLER**



**Skripsi**

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

**disusun oleh:**

**FINKKY RAMADHAN**

**132018028**

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

**2022**

**SKRIPSI**  
**PENGENDALI BEBAN ELEKTRONIK 1 PHASA MENGGUNAKAN**  
**MIKROKONTROLLER**

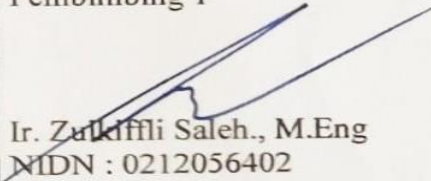


Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
Telah dipertahankan di depan dewan  
11 Agustus 2022

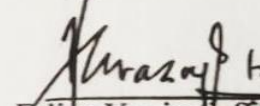
Dipersiapkan dan Disusun Oleh:  
**FINKKY RAMADHAN**

**Susunan Dewan Penguji**

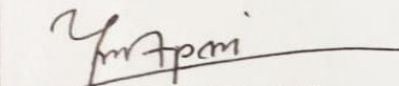
Pembimbing 1

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

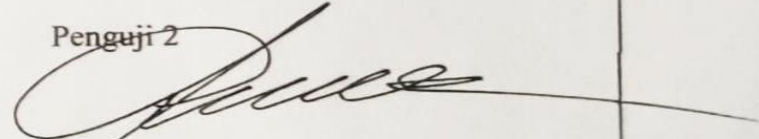
Penguji 1

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


Pembimbing 2

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


Penguji 2

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

Menyetujui  
Dekan Fakultas Teknik

  
Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T.,IPM  
NIDN : 0227077004

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

Yang Membuat Pernyataan



Finkky Ramadhan

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### **Motto:**

“hasbunallah wanikmal wakil nikmal maula wanikman nasir”

“Memulai dengan penuh keyakinan, menjalankan dengan penuh keikhlasan,  
menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan”

“Ilmu pengetahuan adalah cakrawala untuk dicari bukan piala yang kau genggam”

“Jangan pernah takut mencoba hanya karena pernah gagal”

“Dunia yang luas ini tidak sesempit pikiran burukmu”

“Banyak di atas benar jadi jangan sekali-kali meremehkan sebuah kuantitas”

### **Skripsi ini aku persembahkan kepada:**

- Allah SWT, yang selalu memberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan Skripsi ini
- Kedua orangtua saya, ayah Harun dan ibu Nurhayati yang tak henti-hentinya memberikan do'a serta dukungan. Saya bersyukur terlahir menjadi anak ayah dan ibu.
- Untuk adikku Bryan Hanggara serta keluarga yang telah memberikan semangat dan dukungannya.
- Untuk dosen pembimbingku bapak Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng. dan Ibu Yosi Apriani, S.T., M.T. yang selalu membantuku untuk menyelesaikan Skripsi ini.
- Untuk almamater tercinta, aku akan selalu menjaga nama baikmu.
- Untuk teman-teman seperjuangan di Sarwan, terima kasih telah memberikan semangat dan dukungan.
- Untuk sahabatku Sejak Semester 1 terutama para penghuni grup COLAB yang tidak dapat aku sebutkan satu persatu, semoga kita dapat menjalin persahabatan sampai kapanpun.
- Rekan-rekan Mahasiswa Angkatan 2018 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Untuk Ayang tercinta Anadia Salsabila, A.Md.RMIK. yang telah memberikan semangat cinta dan dukungan yang tak henti-hentinya.

**ABSTRAK**  
**PENGENDALI BEBAN ELEKTRONIK 1 PHASA MENGGUNAKAN**  
**MIKROKONTROLLER**

Email: [finkky.ramadhan01@gmail.com](mailto:finkky.ramadhan01@gmail.com)

Fokus penelitian diarahkan pada pengendali beban elektronik 1 fasa menggunakan mikrokontroller. Pengujian sistem dilakukan dengan menerapkan/mengukur parameter yang terkait dengan rancang bangun tersebut berupa data primer. Pengaruh ELC sebagai kendali untuk mempertahankan frekuensi luaran dari generator, yang didapatkan dari hasil penelitian lapangan di desa Segamit Kecamatan Semende Darat Ulu Kabupaten Muara Enim . metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini dimulai dengan pencarian referensi yang dapat ditulis dalam studi literatur yang akan digunakan sebagai rujukan dalam penelitian dan dilanjutkan dengan survey lapangan untuk melengkapi data yang diperlukan. Pengujian dan analisa yang dilakukan pada PLTMH 5 kW, dengan tingkat sensitifitas yang digunakan adalah 1000 W pada tegangan kerja 230 V. Tingkat toleransi yang diberikan adalah 47 Hz-50 Hz pada frekuensi tegangan 200 V-230 V pada tegangan kerja. Pemodelan ELC 5 kW 1 fasa dengan tingkat sensitifitas 1 kW pada penelitian ini menunjukkan bahwa frekuensi dan tegangan yang dihasilkan masih dalam toleransi 47 Hz-50 Hz dan 208 V-234 V.

Kata Kunci: *Stabilisasi Tegangan, Stabilisasi Frekuensi, Pengalihan Beban*

**ABSTRACT**  
**1 PHASE ELECTRONIC LOAD CONTROL USING MICROCONTROLLER**

Email: [finkky.ramadhan01@gmail.com](mailto:finkky.ramadhan01@gmail.com)

The focus of the research is directed at controlling a single phase electronic load using a microcontroller. System testing is done by applying/measuring the parameters related to the design in the form of primary data. The effect of ELC as a control to maintain the output frequency of the generator, which was obtained from the results of field research in Segamit Village, Semende Darat Ulu District, Muara Enim Regency. Tests and analysis carried out on a 5 kW MHP, with a sensitivity level used is 1000 W at a working voltage of 230 V. The tolerance level given is 47 Hz-50 Hz at a voltage frequency of 200 V-230 V at a working voltage. The 5 kW 1 phase ELC modeling with a sensitivity level of 1 kW in this study shows that the frequency and voltage produced are still within the tolerance of 47 Hz-50 Hz and 208 V-234 V.

*Keywords: Voltage Stabilization, Frequency Stabilization, Load Switching*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmatnya saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“PENGENDALI BEBAN ELEKTRONIK 1 PHASA MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER”** 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. Zulkiffli 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., IPM. 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. Orangtua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan penuh
8. Rekan-rekan Mahasiswa Angkatan 2018 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

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, 28 Juli 2022



Penulis,

Finkky Ramadhan



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>i</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Tujuan Penelitian .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Batasan Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4. Sistematika Penulisan .....</b>	<b>3</b>
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro.....</b>	<b>5</b>
2.1.1. Prinsip Kerja.....	5
2.1.2. Komponen PLTMH .....	6
2.1.3. Kelebihan dan kekurangan PLTMH .....	7
<b>2.2. Generator .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3. Turbin Air.....</b>	<b>11</b>
2.3.1. Prinsip kerja turbin air.....	11
2.3.2. Turbin <i>crossflow</i> .....	12
2.3.3. Kelebihan dan kekurangan turbin <i>crossflow</i> .....	12
<b>2.4. <i>Electrical Load Control (ELC)</i>.....</b>	<b>13</b>
2.4.1. Prinsip kerja ELC.....	13
2.4.2. Komponen ELC .....	14
2.4.3. Pengendalian PLTMH dengan ELC.....	22
2.4.4. Konsep dasar ELC.....	25
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1. Waktu Dan Tempat.....</b>	<b>27</b>

3.2.	Diagram <i>FishBone</i> .....	27
3.3.	Metode Pengambilan dan Analisis Data .....	28
3.4.	Alat dan Bahan .....	28
3.5.	Metode pengumpulan dan pengolahan data.....	29
3.6.	Proses Perancangan Alat .....	29
3.7.	Perancangan secara keseluruhan.....	30
3.8.	Diagram Blok .....	31
3.9.	Prosedur Pengujian .....	32
<b>BAB 4 DATA DAN ANALISA.....</b>		<b>33</b>
4.1.	Data Generator .....	33
4.2.	Data Generator .....	33
4.3.	Beban Konsumen.....	34
4.4.	Beban Komplemen .....	38
4.5.	Diagram SLD .....	40
4.6.	Data Perbandingan.....	40
4.7.	Data Analisa dan Pengukuran .....	42
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>43</b>
5.1.	Kesimpulan .....	43
5.2.	Saran.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>44</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komponen-komponen besar sebuah skema PLTMH .....	6
Gambar 2. 2 Generator sinkron (alternator) .....	8
Gambar 2. 3 Rangkaian pengganti generator sinkron dengan beban induktif... 10	
Gambar 2. 4 Karakteristik generator sinkron berbeban .....	11
Gambar 2. 5 Model Turbin Cross Flow .....	12
Gambar 2. 6 Prinsip kerja ELC Sumber: (Sabdullah, 2017).....	13
Gambar 2. 7 Indicator Lamp .....	14
Gambar 2. 8 Kontaktor .....	15
Gambar 2. 9 Ampere Meter .....	15
Gambar 2. 10 Voltmeter .....	16
Gambar 2. 11 Hourmeter .....	16
Gambar 2. 12 Kontaktor ON/OFF .....	17
Gambar 2. 13 Trafo Arus 230/12V .....	18
Gambar 2. 14 Trafo Arus .....	18
Gambar 2. 15 Mainboard ELC 1P .....	19
Gambar 2. 16 Diagram pin ATmega16.....	20
Gambar 2. 17 MCB Konsumen dan MCB Proteksi.....	21
Gambar 2. 18 Terminal Sambungan.....	21
Gambar 2. 19 Blok Diagram Pengendalian dengan ELC .....	22
Gambar 3. 1 Peta informasi potensi PLTMH di Desa Segamit .....	27
Gambar 3. 2 Diagram Fishbone.....	28
Gambar 3. 3 Diagram SLD ELC .....	31
Gambar 3. 4 Diagram Blok ELC .....	31
Gambar 4. 1 Panel ELC dan Dummy Load .....	34
Gambar 4. 2 Kurva Arus.....	37
Gambar 4. 3 Kurva Tegangan .....	37
Gambar 4. 4 Kurva Frekuensi.....	38
Gambar 4. 5 Hasil Uji sistem Kontrol PLTMH .....	39
Gambar 4. 6 Diagram SLD .....	40
Gambar 4. 7 Kurva Frekuensi dan Tegangan beban dengan ELC.....	41
Gambar 4. 8 Kurva Frekuensi dan Tegangan Beban Tanpa ELC.....	41

## **DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 4. 1 Data Spesifikasi Generator.....</b>	<b>33</b>
<b>Tabel 4. 2 Data Pengukuran Tanpa ELC .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabel 4. 3 Data Pengukuran Dengan ELC .....</b>	<b>36</b>
<b>Tabel 4. 4 Data Uji Beban Dummy Load.....</b>	<b>39</b>

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Energi listrik saat ini sudah menjadi keperluan pokok masyarakat pada kegiatan sehari-hari, tidak hanya difungsikan sebagai sumber penerangan tetapi energi listrik juga digunakan dalam berbagai sektor penting seperti kegiatan bisnis dan industri. Namun terdapat sebagian masyarakat terutama yang berdomisili di wilayah yang belum mendapatkan suplai energi listrik dari pemerintah. Solusi yang dapat dilakukan sebagai penyelesaian masalah untuk memenuhi kebutuhan listrik di wilayah yang belum terjangkau suplai listrik dari pemerintah adalah dengan membangun sumber tenaga listrik mandiri untuk memenuhi kebutuhan energi listrik dengan memanfaatkan sumber energi setempat.

Salah satu bentuk pembangkit yang dapat memanfaatkan sumber energi setempat adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) yang mampu memanfaatkan aliran arus sungai sebagai sumber gerak turbin untuk menggerakkan generator. PLTMH merupakan salah satu penyedia daya listrik pada kawasan yang memiliki potensi Sumber Energi Setempat (SES) ramah lingkungan, karena tidak menggunakan bahan bakar minyak. PLTMH mengandung makna, secara bahasa diartikan mikro adalah kecil dan hidro adalah air, maka dapat dikatakan bahwa PLTMH adalah Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) yang berskala kecil, karena pembangkit ini memanfaatkan aliran arus sungai sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan turbin dan memutar generator (Rohermanto, 2007).

Pada PLTMH perubahan beban akan berdampak langsung pada generator. Jika torsi turbin tidak diubah saat terjadi perubahan beban, maka frekuensi dan tegangan listrik yang dihasilkan dapat berubah yang akan mengakibatkan kerusakan baik pada generator maupun di sisi beban. Karena itu, diperlukan sebuah sistem proteksi yang mampu mencegah kerusakan yang mungkin dapat terjadi. Pada PLTMH konvensional, *output* dari generator akan diatur oleh *wicket gate* yang berfungsi untuk mengatur

banyaknya air yang mengalir ke turbin. Pada proses pengaturan *wicket gate* ini telah banyak dikembangkan dengan menggunakan debit air atau tegangan sebagai input dan sudut pembukaan katup sebagai tindakan kontrol untuk mendapatkan output generator yang diinginkan. Kebanyakan kasus, pembangkit dengan kontrol konvensional mempunyai kelemahan pada pengendalian tegangan dan frekuensi karena kondisi debit air yang tidak kontinu serta dampak perubahan beban dan debit air yang berkaitan erat dengan stabilitas sistem secara keseluruhan (Slamet, 2012).

*Electrical Load Control* (ELC) merupakan unit control yang biasa digunakan pada PLTMH yang berperan dalam pengendalian putaran dan tegangan pada generator. Perangkat ini akan mengatur daya pada *dummy load* ketika daya yang mengalir pada beban berubah-ubah. Selain itu ELC pada PLTMH juga berfungsi untuk menjaga tegangan keluaran dari PLTMH agar tetap konstan dan menjaga daya keluaran dari PLTMH.

ELC bekerja dengan mengalihkan arus berlebih ketitik beban komplen apabila pada generator menghasilkan daya berebih akibat turbin dan generator yang bekerja secara maksimal, daya berlebih ini akan dialokasikan ke arah beban komplemen yang berupa dummy load yang mengkonversi energy listrik menjadi energy panas. Hal ini perlu dilakukan agar daya berlebih yang dihasilkan tidak tertahan di generator karena dapat mengakibatkan kerusakan yang cukup berat apabila dibiarkan.

Pada penelitian ini penulis mencantumkan hasil penelitian yang memiliki relevansi atau keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan dengan judul penelitian “Pengendali Beban Elektronik Tiga Fasa Menggunakan Mikro Kontroler Pada Pembangkit Listrik Mikro Hidro (PLTMH)”. Penelitian ini mengkaji proses perancangan dan proses pengendalian beban pada PLTMH yang digunakan untuk memantau data keluaran frekuensi dan tegangan dari generator, pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian kualitatif deskriptif dengan teknik observasi, dan dokumentasi. Dari hasil penelitian ini, didapatkan hasil bahwa pengendalian beban pada pltmh berperan sangat baik dikarenakan dapat mengurangi

resiko kerusakan dari sisi generator dan titik beban yang di akibatkan karna adanya daya lebih dikarenakan generator dan turbin yang bekerja dalam keadaan maksimal.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan maka kajian penelitian yang akan dilakukan adalah dalam fokus "Pengendali Beban Elektronik 1 phasa Menggunakan Mikrokontroler", yang mengimplementasikan pengontrol frekuensi menggunakan *sistem* ip controller yang diharapkan bisa meningkatkan kemampuan dalam menjaga kestabilan frekuensi pada sistem.

### **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sistem pengendali sebagai pengontrol frekuensi dan tegangan agar tetap stabil yang dihasilkan oleh sistem PLTMH.

### **1.3. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam kajian penelitian ini adalah hanya membahas tentang rancang bangun dan fungsi dari sistem pengendali beban elektronik tiga fasa menggunakan mikrokontroler pada PLTMH yang ada di Desa Segamit.

### **1.4. Sistematika Penulisan**

Pada bab ini menjelaskan latar belakang, tujuan penulisan proposal, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

## **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Menjelaskan tentang teori pendukung yang bersumber dari bahan kepustakaan berupa artikel, buku, dan laporan.

## **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Menjelaskan tentang diagram pelaksanaan rancang bangun dan penjelasannya serta peralatan yang digunakan.

#### **BAB 4 HASIL DAN ANALISIS**

Pada bab ini menjelaskan data pengukuran, data percobaan, dan analisis data

#### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran.



## DAFTAR PUSTAKA

- Allegromicro. (2006). ACS712-DS. *Half Effect-Based Linear Current Sensor IC with 2.1 kVRMS Isolation and a Low-Resistance Current Conductor*.
- Budiharto, W. (2013). *Panduan Praktikum Mikrokontroler AVR ATmega16*. Jakarta: PT Gramedia. Retrieved from books.google.com.
- Dharmawan, H. A. (2017). *Mikrokontroler Konsep Dasar dan Praktis*. Malang: Universitas Barawijaya.
- Erdyan Setyo W, M. R. (2012). *PERANCANGAN ELECTRONIC LOAD CONTROLLER (ELC) SEBAGAI PENSTABIL FREKUENSI PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH)*. Malang: Universitas Brawijaya .
- FajarApriasnyah, A. R. (2016). Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Mikrohidro (PLTMH) Pada Pipa Saluran Pembuangan Air Hujan Vertikal. *e-Proceeding of Engineering*, 57.
- Hasan, A. (2006). *Pengontrol Beban Elektronik pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Ika Kurniawati, I. A. (2017). Design and Simulation of Three-Way Nozzle on Cross Flow Water Turbine for Various Heads. *Prosiding SNTTM XVI*, 135-141.
- Kholifatulloh, M. (2012). *Kajian Terhadap Perancangan Electronic Load Controller Menggunakan Mikrokontroler ATmega16 Sebagai Pengendali Beban Komplemen Resistif dan Dinamik*. Malang: Universitas Barawijaya.
- M. Nur Sya Fe'i, A. K. (2016). Rancang Bangun Simulasi Turbin Air Cross Flow Design Simulation Water Cross Fow Turbine. *Pendidikan Teknik Mesin*, 1-11.
- Muhammad Firdaus, I. M. (2016). Perancangan dan Implementasi Electronics Load Controller dengan Menggunakan Proportional Integrated Controller. *e-Proceeding of Engineering*, 4200-4210.
- Ramadhan, M. F. (2020). *RANCANG ULANG BANGUN PENSTOCK DAN TURBIN CROSSFLOW UNTUK MENINGKATKAN DAYA PLTMH MENJADI 3 kW DI*

*DESA BABAKAN BANTEN KABUPATEN BOGOR JAWA BARAT*. Jakarta: Institut Teknologi PLN.

Rohermanto, A. (2007). Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *jurnal Vokasi*, 28-36.

Sabdullah, M. (2017). OPTIMALISASI PENGOPERASIAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) BERBASIS MASYARAKAT Di BANGKA BELITUNG. *Jurnal Teknologi Informasi* , 1-8.

Slamet. (2012). Pengendali Beban Elektronik Tiga Fasa Menggunakan Mikro Kontroler Pada Pembangkit Listrik mikro Hidro. *Ketenaga Listrikan dan Energi Terbarukan*, 67-80.

Subandono, A. (2013). Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). *Rekayasa Elektro*, 1-13.

Asep Najmurokhman, & Kurnia A. (2020). Perancangan Electronic Load Controller Berbasis Mikrokontroler sebagai Stabilizer Tegangan dan Frekuensi. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, 9(2), 99–109. <https://doi.org/10.26874/jt.vol9no2.324>

Citra Dewi, S, P. M. E., Arif, A., Hanif, A., & Lubis, Z. (2013). *REGULATOR AC 1 FASA GELOMBANG PENUH TERKENDALI* Citra. 8.

Copper, 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/>

Feriyanto, D., Gunawan, S., & Rahmawati, R. (2021). Perancangan Rangkaian Otomatis Pada Tandon Air Rumah Tangga Berbasis Sakelar Elektronik. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 02(1), 1–4. <http://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE/article/view/elektronicswtich>

Hutagaol, B. J. (2019). Analisa Pengaruh Kecepatan Putar Dan Beban Terhadap Keluaran Generator Sinkron Tiga Fasa Kecepatan Rendah. *Saintek ITM*, 32(2), 16–20. <https://doi.org/10.37369/si.v32i2.57>

Jumadi. (2015). Analisis pengaruh jenis beban listrik terhadap kinerja pemutus daya listrik di gedung cyber jakarta. *Jurnal Energi & Kelistrikan*, 7(2), 108–117.

- Muis, A. (2010). Turbin Air Pada PLTA Larona. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*, 7, 61–69.
- Muliawan, A., & Yani, A. (2016). Analisis Daya Dan Efisiensi Turbin Air Kinetis Akibat. *Journal of Sainstek*, 8(1), 1–9.
- Nurdin, A., Azis, A., & Rozal, R. A. (2018). Peranan Automatic Voltage Regulator Sebagai Pengendali Tegangan Generator Sinkron. *Jurnal Ampere*, 3(1), 163. <https://doi.org/10.31851/ampere.v3i1.2144>
- Pattiapon, D. R., Rikumahu, J. J., & Jamlaay, M. (2019). Penggunaan Motor Sinkron Tiga Fasa Tipe Salient Pole Sebagai Generator Sinkron. *Jurnal Simetrik*, 9(2), 197. <https://doi.org/10.31959/js.v9i2.386>
- Prakoso, I. A., Kusnadi, & Nugraha, B. (2018). Scientific Journal Widya Teknik. *Scientific Journal Widya Teknik*, 17(2), 63–71.
- Rohermanto, A. (2007). *Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) AGUS ROHERMANTO*. 4(1), 28–36. <http://www.kompas.com>
- Saleh, Z., Apriani, Y., Ardianto, F., & Purwanto, R. (2019). ANALISIS KARAKTERISTIK TURBIN CROSSFLOW KAPASITAS 5 kW. *Jurnal Surya Energy*, 3(2), 255. <https://doi.org/10.32502/jse.v3i2.1484>
- Sudaryana, I. G. S. (2015). Pemanfaatan Relai Tunda Waktu Dan Kontaktor Pada Panel Hubung Bagi (Phb) Untuk Praktek Penghasutan Starting Motor Star Delta. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 12(2). <https://doi.org/10.23887/jptk.v12i2.6478>
- Sunarlik, W. (2017). Prinsip Kerja Generator. *Prinsip Kerja Generator Sinkron*, 6.
- Thomas, A., Daniel, R., & Yusuf, I. (2014). 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.