

# Rancang Bangun Sistem Kontrol Motor Feeder dan Monitoring Pakan Ikan Nila Berbasis Smart Relay Zelio

Rizki Juliansyah<sup>1</sup>, Endah Fitriani<sup>2</sup>, Nina Paramita<sup>3</sup>, Amsir Ariyadi<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Bina Darma Palembang

e-mail: [rizkijuliansyah1920@gmail.com](mailto:rizkijuliansyah1920@gmail.com)

## Abstrak

Sistem kontrol dan pemantauan motor pengumpan berbasis relay cerdas Zelio untuk pakan ikan nila telah dirancang dan dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan proses pemberian pakan dalam budidaya ikan nila. Sistem ini menggunakan Zelio smart relay sebagai otak pengendali yang mampu memantau kondisi lingkungan dan mengatur pemberian makan secara otomatis. Sensor keselamatan dan sensor level umpan digunakan untuk mendeteksi kondisi lingkungan, sedangkan motor pengumpan dikendalikan oleh smart relay berdasarkan informasi yang diterima dari sensor tersebut. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan antarmuka pengguna berbasis web yang memungkinkan pengguna memantau kondisi lingkungan dan status makanan ikan secara real-time dari jarak jauh melalui perangkat yang terkoneksi internet. Penerapan sistem ini di lapangan menunjukkan bahwa penggunaan smart relay Zelio dapat meningkatkan efisiensi dan keandalan proses pemberian pakan ikan nila, serta memudahkan pengelolaan budidaya ikan secara keseluruhan. Melalui tahapan pengujian alat disimpulkan bahwa sistem kendali motor feeder berbasis Zelio smart relay dapat bekerja dengan baik dan tampilan yang ditampilkan pada PC ke modul sudah lengkap dengan feed time yang kita inginkan pada saat sistem berjalan dan pada saat transfer data dari PC ke modul berhasil.

**Kata Kunci :** *PLC Zelio, Motor Feeder, Relay*

## Abstract

The Zelio smart relay-based feeder motor control and monitoring system for tilapia fish feed has been designed and developed to increase the efficiency and reliability of the feeding process in tilapia cultivation. This system uses the Zelio smart relay as a controlling brain which is able to monitor environmental conditions and regulate feeding automatically. Safety sensors and feed level sensors are used to detect environmental conditions, while the feeder motor is controlled by a smart relay based on information received from these sensors. In addition, this system is equipped with a web-based user interface that allows users to monitor environmental conditions and fish food status in real-time remotely via an internet-connected device. Implementation of this system in the field shows that the use of Zelio

smart relays can increase the efficiency and reliability of the tilapia feeding process, as well as facilitate overall fish farming management. Through the tool testing stages, it was concluded that the Zelio smart relay based motor feeder control system can work well and the display displayed on the PC to the module is complete with the feed time we want when the system is running and when transferring data from the PC to the module successfully.

**Keywords:** *PLC Zelio, Feeder Motor, Relay*

## PENDAHULUAN

Pada budidaya ikan, pakan sangat dibutuhkan untuk perkembangan ikan. Ketersediaan pakan akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan yang dibudidayakan. Sehingga kebutuhan pakan juga harus sesuai dengan porsi yang dibutuhkan ikan. Selain itu jadwal pemberian pakan juga harus diatur agar ikan dapat tumbuh dan berkembang secara optimal. Selain itu juga pemberian pakan secara manual lebih banyak menyita waktu peternak dan pemberiannya tidak sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan[2]. Perkembangan teknologi otomasi salah satunya dengan memanfaatkan PLC (Programmable Logic Controller) sebagai alat pengendali terprogram semakin meningkat dengan pesat saat ini. Implementasi dapat kita temukan diberbagai bidang seperti Industri, Transportasi, Pertanian dan juga Perikanan. Pada bidang perikanan diharapkan ada sebuah alat yang dapat mengatasi masalah pemberian pakan secara manual menjadi otomatis, seperti bidang yang lain yang sudah banyak diterapkan dengan memanfaatkan PLC. Hal itu dilakukan karena sistem yang PLC dapat melakukan kendali secara rutin, terus-menerus, dan tidak terbatas pada waktu [2]

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [3] dengan judul "Prototype Sistem Kontrol Kolam Ikan Nila Berbasis Outseal PLC Terintegrasi Internet Of Things". Hasil penelitian didapatkan pemberian pakan ikan berfungsi dengan baik dengan pengoperasian melalui sensor, push button, dan melalui kendali jarak jauh dengan Internet of Things. Sistem sirkulasi air kolam telah diuji dapat bekerja dengan baik, dimana sirkulasi akan bekerja jika pH air kolam tidak sesuai dengan program yang ditanamkan pada outseal PLC. Seluruh sistem sudah bekerja sesuai perintah pada program secara otomatis sehingga tenaga manusia tidak terlalu dibutuhkan jika alat ini diterapkan dalam pembudidayaan ikan sehingga sangat membantu pembudidaya dalam beternak dan meningkatkan hasil panen.

Penelitian ini juga dilakukan oleh [4] dengan judul "Rancang Bangun Sistem Otomatis Pemberi Pakan Ikan Berbasis Outseal PLC". Dari hasil penelitian tersebut didapatkan hasil yaitu sebuah sistem otomatis dan real time pemberi pakan ikan lele dengan menggunakan piranti pengendali Outseal PLC. Sistem pemberi pakan ikan dapat bekerja secara otomatis pada waktu-waktu yang real sesuai settingan pada program tanpa bantuan manusia lagi. Radius tembakan pakan paling jauh yang dilakukan oleh alat ada empat macam yaitu: jangkauan tembakan 332 cm dengan diameter pakan 1,5 mm, jangkauan tembakan 329 cm dengan diameter pakan 2 mm, jangkauan tembakan 323 cm dengan diameter pakan 2,5 mm, serta jangkauan tembakan 311,33 cm dengan diameter pakan 3 mm.

Tujuan dari penelitian ini didasarkan pada penelitian sebelumnya adalah Membangun sistem monitoring pakan ikan yang seluruh sistem kontrol dan monitoring menggunakan PLC

Zelio 2 sebagai otak utama sistem, termasuk pengaturan input-output. Penelitian ini akan direalisasikan di laboratorium atau fasilitas riset yang memiliki peralatan pendukung untuk pengujian sistem otomasi yang dilengkapi dengan pengembangan perangkat keras serta perangkat lunak yang diperlukan untuk program PLC, yang nantinya diharapkan bisa dimanfaatkan untuk para peternak ikan maupun usaha UMKM. Sehingga pemberian pakan ikan otomatis mampu menebar pakan ikan dengan jumlah yang terukur sehingga mampu meningkatkan efisiensi dan mampu mengembangkan budidaya ikan sesuai dengan target.

Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sistem monitoring pakan ikan yang seluruh sistem kontrol dan monitoring menggunakan PLC Zelio 2 sebagai otak utama sistem, termasuk pengaturan tegangan input-output.

### **Zelio Smart Relay**

Zelio *Smart Relay* yang diproduksi oleh perusahaan Schneider Telemecanique yang merupakan sebuah mini PLC (*Programmable Logic Controller*) berbasis logika yang berukuran relative kecil sebagai pengganti system kendali system kendali konvensional seperti relay dan kontaktor biasa.



**Gambar 2. 1. PLC Zelio**

Kelebihan sistem pemrograman dengan menggunakan software Zelio Soft 2 ini dibandingkan dengan software pemrograman PLC pada umumnya adalah kita dapat melakukan simulasi suatu program yang telah kita buat dan simulasi ini dapat dilakukan di dalam komputer sehingga tidak memerlukan adanya unit controller (hardware) serta komponen lain sebagai input dan outputnya

### **Power Supply**

*Power supply* (catu daya) adalah suatu rangkaian elektronik yang mengubah arus listrik AC (bolak – balok) menjadi arus listrik DC (searah). *Power supply* merupakan sebuah peralatan yang berfungsi sebagai penyedia daya untuk peralatan lainnya . Jenis jenis *power supply* antara lain DC power supply, *Ac power supply* dan *switch mode power supply*. *DC power supply* adalah catu daya yang menyediakan tegangan maupun arus listrik dalam bentuk DC dan memiliki polaritas yang tetap yaitu positif dan negatif. *AC power supply* berguna untuk mengubah sumber tegangan AC ke taraf tegangan taraf lainnya dan *switch*

*mode power supply* berguna untuk menyearahkan dan menyaring tegangan input AC untuk mendapatkan tegangan DC [7].

### Motor Alternating Current

Motor ini ialah tergolong dalam motor listrik yang hanya akan beroperasi jika dialiri tegangan AC (*Alternating Current*). Motor ini mempunyai bagian komponen rotor dan stator. Motor AC satu fasa memiliki satu gulungan stator, yang bekerja dalam pasokan daya satu fasa, mempunyai sebuah rotot kadang tupai, serta hanya memerlukan sebuah alat yang berguna untuk menyalakan motor. Dalam hal tersebut motor ini paling umum dalam penggunaan alat rumah tang, seperti mesin cucu, kipas angin, pengering pakaian serta dalam penggunaan kecepatan 3 hingga 4 hp. Stator mendapat pasokan listrik yang dihasilkan medan magnet. Kemudian melaju dalam posisi sinkron pada keadaan di area rotor. Sehingga dihasilkan medan magnet kedua pada rotor dan dapat menyebabkan berputarnya rotor pada saat stator berusaha melawan medan magnet [9].

### Relay

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A [12]. *Relay* dapat memutus dan menghubungkan *supply* ke peralatan listrik lainnya. Rangkaian *driver* ini didesain sesuai program mikrokontroler dimana terdapat sinyal kontrol dari mikrokontroler. Jika sinyal ini berlogika tinggi (5volt), maka lampu yang dikontrol akan terhubung dengan *line* AC dan apabila sinyal berlogika (0 volt) maka lampu yang di kontrol akan terputus dengan *line* AC [13].



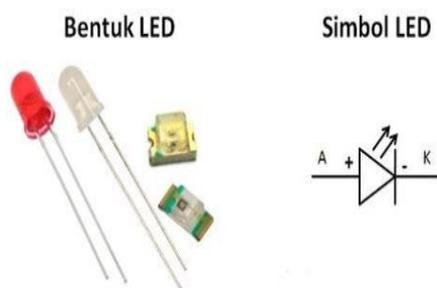
Gambar 2. 2. Relay

Cara kerja relay adalah apabila kita memberi tegangan pada kaki 1 dan kaki ground pada kaki 2 relay maka secara otomatis posisi kaki CO (Change Over) pada relay akan berpindah dari kaki NC (Normally Close) kekaki NO (Normally Open).Relay juga dapat disebut komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus

listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka.

### **LED (*Light Emitting Diode*)**

LED adalah teknologi dengan media semikonduktor yang dapat merubah energi listrik menjadi cahaya pada saat media tersebut dialiri oleh listrik [15]. Light-Emitting Diode (LED) adalah suatu divais semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju. Karakteristik chip LED pada umumnya adalah sama dengan karakteristik diode yang hanya memerlukan tegangan tertentu untuk dapat beroperasi.

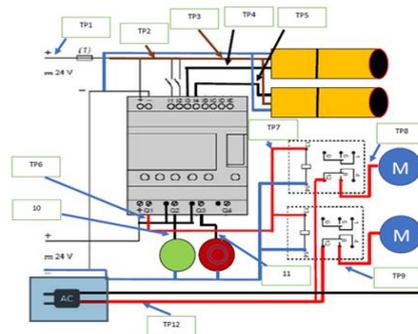


**Gambar 2. 7. Light-Emitting Diode (LED)**

LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang di doping sehingga menciptakan junction P dan N (PN junction). Hal ini bisa terjadi karena adanya pemberian doping kepada masing-masing elemental semiconductor, misalnya Silicon (Si). Yang dimaksud dengan proses doping dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakhomogenan (impurity) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias forward yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (K), Kelebihan Elektron pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan Hole (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type material). Saat Elektron berjumpa dengan Hole akan melepaskan photon dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna). LED untuk fisiknya ada 2 yaitu LED type radial dan LED type SMD (surface mounted diode) [17].

### **Fuse (sekering)**

Sebagian besar pesawat elektronik menggunakan fuse/sekering, sedangkan pengertian fuse/sekering adalah bagian yang mengamankan pesawat elektronik bila terjadi hubung singkat atau kesalahan lain yang mengakibatkan arus naik secara tidak normal.



**Gambar 2.12 Rangkaian Skematik.**

## **METODE**

Artikel Jurnal Penelitian ini adalah Jenis Artikel kuantitatif dengan metode deskripsi, tipe artikel deskripsi adalah menjelaskan mengenai suatu kejadian, peristiwa, atau suatu persoalan yang dapat diamati secara langsung. Artikel deskripsi bertujuan memberikan gambaran secara nyata berdasarkan fakta terkait topik yang peneliti bahas.

### **Persiapan Alat dan Bahan**

Adapun persiapan alat dan bahan yang digunakan untuk membuat Rancang bangun alat Kontrol Motor Feeder dan Monitoring Pakan Ikan pada Peternak Tambak Ikan Menggunakan Plc Zelio 2 yang diperlukan sebagai berikut: Feeder Box Power , Supply 24 V DC, Obeng + -, PLC Zelio, Solder Motor AC, Kabel 0,75 Relay 24 V DC, Akrilik, LED 24 V DC, Aquarium, Sensor Infrared, Din Raul, dan Buzzer.

### **Proses Pembuatan Alat**

Pada proses pembuatan alat ini ada tahapan-tahapan dalam pengerjaan Alat seperti yang dijelaskan berikut ini :

1. Rangkaian akan dirangkai dengan PLC Zelio 2 dan akan di program penjadwalan melalui software PLC.
  2. Pembuatan wiring perangkat menggunakan proteus
  3. Merangkai perangkat pada box akrilik yang sudah disiapkan sedemikian rupa
  4. jika semua komponen sudah terpasang dan sudah terhubung selanjutnya melakukan percobaan pada rangkaian apakah dapat bekerja dengan sesuai yang diharapkan
- Prosedur Pengujian

Proses pengujian alat ini dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Bina Darma Palembang. Adapun prosedur dari pengujian alat ini sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan untuk pengukuran
2. Melakukan pengukuran pada beban
3. Mempersiapkan catatan untuk mencatat hasil dari pengukuran
4. Menganalisa data hasil dari pengukuran

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembahasan

Untuk menentukan apakah suatu alat berfungsi sebagaimana dimaksud atau tidak dan apakah suatu alat telah berfungsi sebagaimana dimaksud, bab ini membahas pengujian alat, pengumpulan data, dan analisis. Dengan melakukan pengukuran pada lokasi pengukuran yang ditentukan dan menjelaskan eksperimen implementasi Smart Relay Zelio untuk keperluan pakan ikan pada peternak ikan nila untuk alat ini diuji.

### Deskripsi Alat

Pada pembuatan skripsi ini, saya membuat alat yang digunakan untuk pengguna dalam mengontrol dan mengendalikan Sistem kontrol motor feeder pada peternak ikan nila. Dimana alat menggunakan SMART RELAY ZELIO digunakan sebagai sistem pengendali input dan output program ke sensor-sensor dan alat yang digunakan.

### Alat – Alat Pendukung Pengukuran Alat

Sebelum dilakukan pengukuran, hal yang paling utama kita siapkan adalah alat-alat ukur yang mana akan digunakan dalam pengambilan data dan proses uji coba alat, dan alat – alat yang dibutuhkan seperti : Multimeter.dan Timbangan

### Langkah-Langkah Pengoperasian Alat

Guna mengurangi kesalahan dalam melakukan pengujian dan pengukuran, maka perlu melakukan langkah-langkah prosedur sebagai berikut :

- a. Pastikan alat yang dibuat siap digunakan
- b. Pastikan terlebih dahulu peralatan yang akan digunakan dalam kondisi baik.
- c. Kalibrasi terlebih dahulu peralatan alat ukur yang akan digunakan
- d. Tentukan titik pengujian yang telah ditentukan
- e. Siapkan Pakan untuk pengujian
- f. Lakukan pengukuran pada titik pengukuran yang telah ditentukan (TP1 – TP 12)
- g. Baca dan catat hasil pengukuran, lakukan pengujian secara teliti

### Proses Instal Driver Software Zelio Soft2 V54.0

Sebelum software zeliOSOFT2 V54.0 dijalankan kita harus menginstal driver PLC tersebut untuk menghubungkan perangkat



Gambar 4.2 Instal Driver

### Setting Waktu Pemberian Pakan

Parameter Setting di motor 1 Pukul 22.05 Motor 2 Pukul 22.07 dan dilakukan setiap hari agar optimal pemberian pakannya



**Gambar 4.6 Parameter Setting**

### Penjadwalan Pakan Ikan

**Tabel 4. 1. Penjadwalan Pakan Ikan**

Waktu (Jam, Menit)	Motor	Flasher	Penyebaran Pakan	Jumlah Pakan yang Keluar
07.00	ON	ON	Aktif	0,95 Kg
07.10	OFF	OFF	Non Aktif	
12.00	ON	ON	Aktif	0,95 Kg
12.10	OFF	OFF	Non Aktif	
18.00	ON	ON	Aktif	0,95 Kg
18.10	OFF	OFF	Non Aktif	

Pada tabel 4.2. menunjukkan hasil simulasi penjadwalan pemberian pakan ikan, dalam 3 kali penjadwalan yaitu pagi, siang dan sore, masing-masing selama 10 menit. Dimana pada setiap 1 kali pemberian pakan ikan jumlah pakan yang diberikan sebanyak 0,95 Kg atau 950 gram dengan sampel ikan sebanyak 200 ekor.

### Pemberian Pakan Ikan

**Tabel 4. 2. Pemberian Pakan Ikan dalam 1 hari**

Waktu (WIB)	Berat Ikan (Gr)	Jumlah Ikan	Berat Pakan (Gr)	Motor Servo		
				Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
07.00 – 07.10	300	200	950	119	7.4	880
12.00 – 12.10	300	200	950	119	7.4	880
18.00 – 18.10	300	200	950	119	7.4	880

### Hasil dan Analisa

1. Rancang Bangun Kontrol Motor Feeder Dan Monitoring Pakan Ikan Nila Pada Peternak Tambak Ikan Menggunakan Plc Zelio 2 telah berhasil dirancang dan diuji datanya. Pengujian menggunakan sampel ikan nila sebanyak 200 ekor dan pengujian dilakukan

- dengan 2 tahap, yang pertama menguji nilai pengukuran pada titik pengukuran rangkaian selanjutnya penjadwalan pemberian pakan ikan .
2. Hasil pengukuran menunjukkan dari titik pengukuran pada rangkaian dalam 12 kali pengukuran dilakukan, dimana terdapat perbedaan nilai tegangan pada setiap pengukuran yang dilakukan hal ini dikarenakan terdapat perbedaan nilai *input* dan *output* ketika melakukan pengukuran tanpa beban dan dengan menggunakan beban. hasil simulasi penjadwalan pemberian pakan ikan, dalam 3 kali penjadwalan yaitu pagi, siang dan sore, masing-masing selama 10 menit. Dimana pada setiap 1 kali pemberian pakan ikan jumlah pakan yang diberikan sebanyak 0,95 Kg atau 950 gram dengan sampel ikan sebanyak 200 ekor. Setelah dilakukan perhitungan rumus pemberian pakan ikan yang efisien dalam 1 kali penebaran pakan ikan sebanyak 0,54kg atau sebanyak 540 gram dengan bobot ikan 300 gram .
  3. Smart relay zelio menggunakan software zeliisoft v5.4.0
  4. Sebelum menjalankan Software tersebut kita perlu menginstal Driver SR2USB01 lalu menghubungkan koneksi driver ke software
  5. Zelio sendiri menggunakan sistem Transfer Module to PC ataupun PC to Module, ketika input dan output sudah terkoneksi maka Module akan membaca dan mengirim transfer data ke PC didalam Pc sehingga ladder diagram nya akan terbentuk sesuai koneksi yang kita gunakan didalam Software nya bisa mensetting waktu pmeberian pakan dan melihat komunikasi antar I/O tersebut terhubung serta fungsi command ketika PLC dalam mode RUN Hasil dari pengujian program ladder tersebut berfungsi dengan baik

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap dapat diambil sebagai berikut :Sistem kontrol motor feeder berhasil dirancang menggunakan Smart Relay Zelio, memberikan efisiensi dan keandalan dalam pengaturan pakan ikan nila. Monitoring pakan ikan nila dapat dilakukan dengan efektif, Integrasi Smart Relay Zelio dalam sistem menunjukkan kinerja yang baik, mengoptimalkan kontrol dan pemantauan dalam satu platform.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Pipinan dan Staff petugas di Yayasan Gaya Dewata yang berkontribusi langsung dalam penelitian ini maupun pihak-pihak lain yang terlibat secara tidak langsung. Demikian pula kami, menyampaikan terima kasih kepada Rektor dan Ketua LPM Universitas Bina Darma Palembang atas restunya dan mohon maaf atas semua khilaf dan kesalahan.

## DAFTAR PUSTAKA

- A. S. Ardiyan, F. Diky, F. Juvrianto, and R. Baharta,(2020) “*Rancang Bangun Mesin Penebar Pakan Ikan Berbasis Programmable Logic Controller Design Of Fish Feed Spreader Machine Based on Programmable Logic Controller,*” vol. 12, pp. 82–94,

- B. Destyningtias and A. Suprasetyo,(2018), “Rancang Bangun Pakan Ikan Otomatis Tenaga Surya Berbasis Programmable Logic Controller,” *Pengemb. Rekayasa dan Teknol.*, vol. 14, no. 2, pp. 55–62
- A. A. Manurung, M. Haris, S. Si, T. Listrik, T. Elektro, and P. N. Medan,(2022) “Prototype Sistem Kontrol Kolam Ikan Nila Berbasis Outseal PLC Terintegrasi Internet of Things,” *pp.* 692–702.
- A. M. Sembiring, M. Mungkin, and H. Satria,(1938), “Rancang Bangun Sistem Otomatis Pemberi Pakan Ikan Berbasis Outseal PLC Automatic System Design Based Fish Feed Outseal PLC,” *J. Ilm. Tek. Inform. dan Elektro ( JITEK )*, vol. 2, no. 1, pp. 48–56, 2023, doi: 10.31289/jitek.v2i1.
- S. Kusumastuti,(2017), “Rancang Bangun Alat Pengkondisi Kolam Budidaya Ikan,” *ORBITH*, vol. 13, no. 3, pp. 178–182
- T. Siahaan,(2019), “Penerapan Simple Aplication Smart Relay Zelio Logic,” *J. Teknol. ENERGI UDA*, vol. VIII, no. 21, pp. 29–39
- G. Subni, A. Putra, A. Nabila, B. Pulungan, and U. N. Padang,(2020), “Power Supply Variabel Berbasis Arduino,” vol. 1, no. 2, pp. 139–143.
- E. P. Sitohang et al.,(2018), “Rancang Bangun Catu Daya DC Menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535,” vol. 7, no. 2, pp. 135–142.
- M. I. Taufiqi, E. Puput, W. Rusimamto, and F. Achmad,(2021), “Analisis Penggunaan Alat Pengatur Kecepatan Motor Ac Satu Phase Menggunakan Bidirectional Triode Thyristor ( TRIAC ),” *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 02, pp. 315–323.
- D. R. Pattiapon, J. J. Rikumahu, and M. Jamlaay,(2019), “Penggunaan Motor Sinkron Tiga Phasa Tipe Salient Pole Sebagai Generator Sinkron,” *J. Simetrik*, vol. 9, no. 2, pp. 197–207.
- I. L. Siregar, R. Silaen, and J. L. Hutabarat, (2021),“Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Putaran Dan DayaMasuk Motor Induksi Tiga Fasa ( Aplikasi Pada Laboratorium Konversi Energi Listrik FT-UHN ),” vol. 4, no. 1, pp. 1–15.
- A. F. Suseno, (2022), “Rancang Bangun Sistem Control Lampu Jarak Jauh Menggunakan Raspberry Pi 3 Sebagai Pengontrol,” *J. Minfo Polgan*, vol. 11, no. September, pp. 124–128,
- I. G. Friansyah, Safe’l, and D. F. Waidah,(2021) “Implementasi Sistem Bluetooth Menggunakan Android Dan Arduino Untuk Kendali Peralatan Elektronik,” *J. TIKAR*, vol. 2, no. 2, pp. 121–127.
- S. P. Santoso and F. Wijayanto,(2022) “Rancang Bangun Akses Pintu Dengan Sensor Suhu Dan Handsanitizer Otomatis Berbasis Arduino,” *J. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 20–31.
- S. Hadinnisa et al.,(2021) “Analisis Perbandingan Light Emitting Diode ( LED ) Dan Fluorescent Pada Gedung Griya Legita Universitas,” vol. 12, no. 2, pp. 1–9.
- J. W. Simatupang, F. H. Santoso, S. D. Afristanto, R. Bramasto, and H. B. Maheli, (2022),“Lampu LED Sebagai Pilihan Yang Lebih Efisien Untuk Lampu Utama Sepeda Motor,” *J. Kaji. Tek. ELEKTRO*, vol. 6, no. 1, pp. 20–26.
- I. Rofii and D. U. Azmi,(2020) “Karakteristik Listrik dan Optik pada LED dan Laser ( Electrical and Optical Characteristics of LED and Laser ),” vol. 08, no. 02, pp. 203–208.

- L. Pitriyanti, Y. Saragih, and U. Latifa, "Implementasi Modul Infrared Pada Rancang Bangun Smart Detection For Queue Otomatic Berbasis IoT," *J. Power Elektron.*, vol. 11, no. 2, pp. 188–193, 2022.
- Supriyatna and L. Roza,(2022), "Analisis Keakuratan Sensor Inframerah Dan Stopwatch Pada Praktik GLB dan GLBB," *J. Inov. Penelit.*, vol. 2, no. 1, pp. 69–78, 2021.
- A. N. Alfani et al., "*Prototype Detektor Gas dan Monitoring Suhu*," vol. 9, no. 2.
- G. D. Ramady, H. Yusuf, R. Hidayat, A. G. Mahardika, and N. S. Lestari,(2020) "Rancang Bangun Model Simulasi Sistem Pendeteksi Dan Pembuangan Asap Rokok Otomatis Berbasis Arduino," *J. Tek. Komput. AMIK BSI*, vol. 6, no. 2, pp. 212–218, doi: 10.31294/jtk.v4i2.