

PERANCANGAN LAMPU *LIGHT EMITTING DIODE* (LED) UNTUK PERCOBAAN TINGKAH LAKU IKAN BERBASIS ARDUINO

Denta Tirtana¹, Dona Setya², Aprilia Syah Putri³, Muhammad Mujahid⁴

¹ Program Studi Teknologi Cerdas Penangkapan Ikan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Politeknik Negeri Lampung, ²⁻⁴ Program Studi Perikanan Tangkap, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Politeknik Negeri Lampung

¹⁻⁴ Jl. Soekarno Hatta No.10, Rajabasa Raya, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 351411

¹dentatirtana@polinela.ac.id, ²donasetya@polinela.ac.id, ³apriliasyahputri@polinela.ac.id, ⁴muhammadmujahid@polinela.ac.id

Abstrak : Tingkah laku ikan sangat dipengaruhi oleh rangsangan lingkungan, dan salah satu faktor penting adalah cahaya. Intensitas dan warna cahaya LED dapat memengaruhi perilaku berkumpul ikan atau daya tarik ikan terhadap sumber cahaya. Tujuan penelitian ini adalah perancangan lampu LED dengan Android dan perancangan lampu LED dengan sistem otomatis untuk keperluan percobaan tingkah laku ikan. Metode yang digunakan adalah perancangan sistem lampu LED mulai dari perancangan hardware, software hingga percobaan hasil perancangan. Hasil perancangan menggunakan Android berhasil berjalan sesuai perintah. Hasil perancangan dengan sistem otomatis terlihat bahwa peningkatan nilai sensor analog secara linier berbanding lurus dengan peningkatan output PWM. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu menerjemahkan perubahan sinyal analog menjadi perubahan intensitas lampu secara proporsional. Perancangan awal lampu LED menggunakan sistem Android dapat berjalan sesuai dengan perintah, yakni secara on dan off. Sistem yang dirancang berhasil mengotomatiskan pengaturan intensitas cahaya LED secara efektif, memberikan kontrol presisi yang dibutuhkan untuk eksperimen tingkah laku ikan, sebagaimana dibuktikan oleh respons linier antara input sensor dan output PWM. Keberhasilan ini didukung oleh kemampuan Arduino dalam memproses data dari sensor analog dan menerjemahkannya menjadi kontrol PWM yang akurat, memungkinkan replikasi kondisi pencahayaan yang konsisten dan terkendali.

Kata Kunci : Fototaksis, Otomasi, Penangkapan, Teknologi

Abstract: *Fish behavior is strongly influenced by environmental stimuli, with light being one of the most critical factors. The intensity and spectral composition (color) of LED light significantly affect fish aggregation and attraction to light sources. The objective of this research is to design an Android-controlled LED system and an automated LED system specifically for fish behavior experiments. The methodology involves the integrated design of the LED lighting system, encompassing hardware architecture, software development, and experimental protocols. Results indicate that the Android-based interface successfully executes commands as intended. Furthermore, the automated system demonstrates that increases in analog sensor values are linearly proportional to the PWM (Pulse Width Modulation) output. This confirms the system's ability to accurately translate analog signal changes into proportional adjustments of light intensity. The initial Android-based design effectively performs basic 'on' and 'off' functions. Meanwhile, the automated system successfully provides the precise control necessary for behavioral experiments, as evidenced*

by the linear response between sensor input and PWM output. This performance is supported by the Arduino's capability to process analog data and convert it into accurate PWM control, ensuring consistent and reproducible lighting conditions.

Keywords: Phototaxis, Automation, Capture, Technology

PENDAHULUAN

Tingkah laku ikan sangat dipengaruhi oleh rangsangan lingkungan, dan salah satu faktor penting adalah cahaya. Fototaksis (respons ikan terhadap cahaya) dapat dimanfaatkan dalam penelitian maupun aplikasi perikanan, misalnya untuk menarik ikan ke area tertentu. Lampu *Light Emitting Diode* (LED) menjadi pilihan menarik karena efisiensi energi dan fleksibilitas spektral (Ziliwu et al., 2019). Pemanfaatan lampu LED dalam bidang perikanan, khususnya pada alat tangkap seperti jaring insang dan bagan tancap, terbukti mampu meningkatkan hasil tangkapan dengan menarik perhatian ikan (Hartono et al., 2019; Iksal et al., 2017). Beberapa spesies ikan menunjukkan perilaku fototaksis positif, yaitu kecenderungan bergerak mendekati sumber cahaya, sementara yang lain mungkin menunjukkan respons berbeda tergantung pada intensitas dan spektrum cahaya yang digunakan (Santoso et al., 2020).

Sebelumnya, penelitian telah menunjukkan bahwa intensitas dan warna cahaya LED dapat memengaruhi perilaku berkumpul ikan atau daya tarik ikan terhadap sumber cahaya (Cahyadi & You, 2016). Misalnya, dalam studi "Automatic underwater LED light and fish behavior observations," warna dan otomatisasi lampu LED dapat meningkatkan penangkapan ikan dan memengaruhi migrasi ikan (Berlianmasthan et al., 2019). Selain itu, penelitian lokal seperti perancangan lampu pemikat ikan berbasis LED menunjukkan bahwa dengan LED yang tepat, jumlah ikan yang ditarik dapat lebih tinggi dibandingkan dengan metode tradisional (Ziliwu et al., 2019).

Era teknologi mikrokomputer, platform seperti Arduino dapat digunakan untuk mengontrol lampu LED (misalnya mengatur warna, intensitas, dan pola kedipan) dengan program yang fleksibel. Sebuah studi pada kontrol intensitas LED berbasis Arduino (untuk aquascape) telah membuktikan bahwa Arduino bisa mengendalikan intensitas cahaya secara real-time (Kusumo, 2022). Sistem kontrol ini memungkinkan peneliti untuk secara presisi mengatur parameter cahaya, seperti intensitas dan durasi pulsa, yang krusial dalam memahami respons tingkah laku ikan terhadap berbagai stimulus cahaya (Sugandi et al., 2019). Penerapan mikrokontroler Arduino memungkinkan perancangan sistem lampu LED yang adaptif untuk eksperimen perilaku ikan, menggantikan metode konvensional yang kurang fleksibel dalam pengaturan parameter cahaya (Riadi et al., 2022).

Oleh karena itu, perancangan lampu LED berbasis Arduino untuk menguji tingkah laku ikan merupakan pendekatan yang modern dan efisien. Meskipun potensi penggunaan lampu LED berbasis Arduino sangat besar dalam penelitian perilaku ikan, masih terdapat beberapa tantangan teknis dan pertanyaan penelitian yang perlu dijawab untuk mengoptimalkan desain dan penerapannya. Tujuan dari penelitian ini yaitu mendesain rangkaian lampu LED dan intensitas cahaya secara dinamis menggunakan Arduino. Penelitian ini berpotensi memberikan kontribusi signifikan terhadap pemahaman fototaksis ikan dan pengembangan metode penangkapan ikan yang lebih efisien dan berkelanjutan, serta memajukan teknologi perikanan berbasis mikrokontroler. Tujuan

penelitian ini adalah perancangan lampu LED dengan android dan perancangan lampu LED dengan sistem otomatis untuk keperluan percobaan tingkah laku ikan.

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Fenomena Fototaksis dan Implikasi Ekologis

Fototaksis didefinisikan sebagai gerak lokomosi terarah dari suatu organisme sebagai respons terhadap rangsangan cahaya. Respons ini dapat dikategorikan menjadi dua bentuk utama:

1. Fototaksis Positif: Pergerakan organisme mendekati sumber cahaya. Perilaku ini dieksploitasi secara luas dalam industri perikanan tangkap, misalnya pada penggunaan lampu sorot di bagan apung. Cahaya berfungsi menarik plankton dan nekton kecil, yang kemudian memicu agregasi rantai makanan hingga menarik ikan predator pelagis seperti *Rastrelliger kanagurta* (ikan kembung) dan *Stolephorus* sp. (ikan teri) (Fuad et al., 2025).

2. Fototaksis Negatif: Pergerakan organisme menjauhi sumber cahaya. Respons ini sering kali merupakan mekanisme pertahanan diri evolusioner. Intensitas cahaya yang terlalu tinggi (silau) di permukaan air sering diasosiasikan dengan risiko predasi yang tinggi dari burung pemangsa. Selain itu, spektrum warna tertentu mungkin diinterpretasikan sebagai sinyal bahaya lingkungan (Xu et al., 2022).

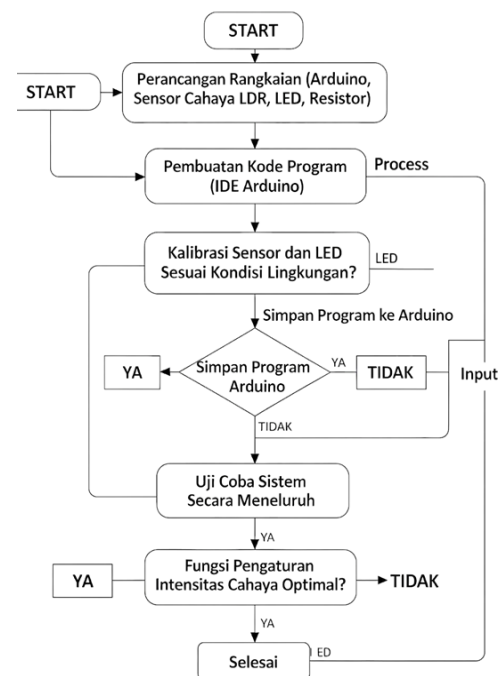
Teknologi LED dan Kontrol PWM dalam Eksperimen

Light Emitting Diode (LED) adalah komponen semikonduktor yang memancarkan cahaya inkoheren melalui proses elektroluminesensi ketika dialiri arus listrik bias maju (forward bias). Keunggulan teknis LED dibandingkan dengan sumber cahaya tradisional (lampu pijar halogen atau tabung fluoresen) menjadikannya pilihan superior untuk aplikasi eksperimental.

Kemampuan LED untuk menghasilkan cahaya monokromatik atau spektrum cahaya tertentu memungkinkan peneliti

untuk mengisolasi efek panjang gelombang spesifik terhadap respons fisiologis dan etologis ikan (Bimantoro et al., 2023). Selain itu, LED modern memungkinkan modulasi intensitas yang cepat dan akurat melalui Pulse Width Modulation, suatu fitur esensial untuk menciptakan stimulus cahaya dinamis yang diperlukan dalam eksperimen perilaku (Turesna et al., 2015). Penggunaan Arduino sebagai mikrokontroler memungkinkan pemrograman yang fleksibel untuk mengontrol karakteristik cahaya LED (Riadi et al., 2022). Dengan demikian, integrasi Arduino dan LED menciptakan platform eksperimental yang kuat untuk menyelidiki hubungan kausal antara parameter cahaya dan respons perilaku ikan dengan tingkat kontrol dan reproduktivitas yang tinggi.

METODE



Gambar 1. *Flowchart* Sistem Otomasi Pengaturan Intensitas Cahaya Menggunakan Arduino pada lampu LED

Tabel 1. *Alat dan Bahan*

Komponen	Fungsi
----------	--------

Arduino UNO	Otak sistem (mikrokontroler). Membaca input analog dan menghasilkan sinyal PWM.
Potensiometer	Input sensor analog. Mengubah posisi putaran menjadi nilai tegangan (0–5 V) untuk mengatur tingkat kecerahan.
Transistor C1815 (NPN)	Driver tingkat pertama (Level Shifter). Bertugas menguatkan sinyal kecil dari Arduino untuk mengendalikan MOSFET.
MOSFET IRF9540 (P-Channel)	Saklar utama (High-Side Switch). Mengatur aliran arus besar (12V) ke LED.
LED 12V DC (Mitsuyama 20W)	Beban output (Load).
Resistor (330Ω, 1kΩ, 10kΩ)	Komponen pasif untuk pembatas arus dan pengaturan bias tegangan (pull-up).

Arsitektur Perangkat Keras dan Pemilihan Komponen

Sistem dibangun berdasarkan arsitektur modular yang terdiri dari unit pemroses, modul waktu, aktuator daya, dan antarmuka pengguna.

Unit Pemroses Utama: Arduino Uno

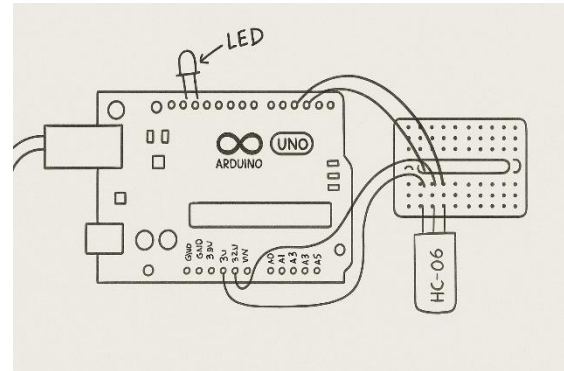
Dipilih varian Arduino berbasis ATmega328P (Uno R3 atau Nano V3) karena ketersediaan pin PWM yang memadai (6 kanal), dukungan pustaka (library) yang luas, dan kemudahan pemrograman. Mikrokontroler ini beroperasi pada logika 5 V yang kompatibel dengan sebagian besar modul sensor dan driver MOSFET standar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancang Bangun lampu LED dengan Android

Merancang sistem lampu *light Emitting Diode* (LED) berbasis Arduino

A. Perancangan Hardware



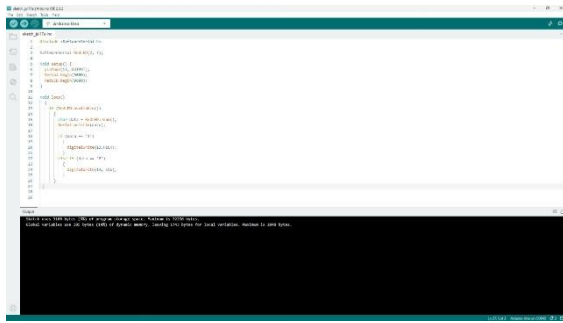
Gambar 1. Perancangan Hardware Lampu dan Arduino

1. Pasang Modul bluetooth pada Breadboard
2. Pasang kabel pertama dari breadboard ke 5V pada Arduino
3. Pasang kebel kedua dari breadboard ke GDN pada Arduino
4. Pasang kabel ketiga dari breadboard ke 2 pada Arduino
5. Pasang kabel keempat dari breadboard ke 3 pada Arduino
6. Pasang lampu LED ke 13 untuk + dan GDN untuk – pada Arduino
7. Colokan kabel USB pada Arduino

B. Perancangan Software

Berjalannya sistem dengan baik atau tidak tergantung pada program yang akan dimasukkan ke mikrokontroler Arduino Uno, sehingga membutuhkan program yang benar dan dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan perancangan sistem.

Jika menggunakan PC, sesuaikan aplikasi dengan OS yang ada dengan nama aplikasi Arduino Ide. Sambungkan Arduino ke PC dengan menggunakan kabel USB Arduino.



Gambar 2. Tampilan Listing Program pada Aplikasi Arduino Ide

Jika menggunakan Android, silakan download aplikasi Arduino Droid. Dibutuhkan alat tambahan OTG Type-C/USB tergantung *smartphone*.

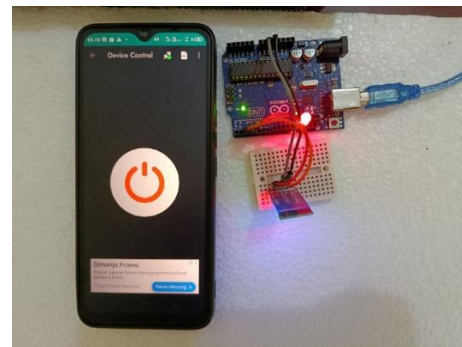


Gambar 3. Tampilan Listing Program pada Aplikasi Arduinodroid

Setelah selesai program dijalankan, kontrol Menggunakan Android

1. Instal Aplikasi Arduino *Bluetooth* pada *smartphone*
2. Koneksikan modul *bluetooth* yang digunakan dengan *smartphone* sebagai Controlernya

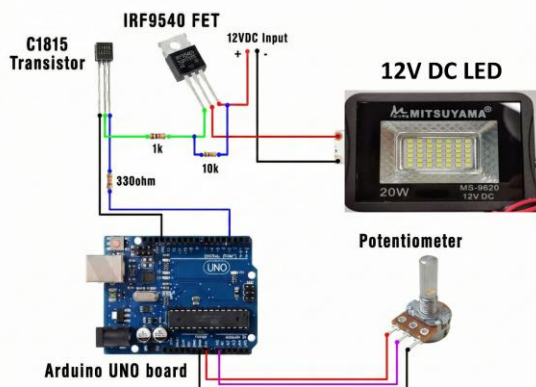
3. Masukan *code*, biasanya *code* nya 1234 atau 0000
4. Masuk ke Aplikasi Arduino *Bluetooth*
5. Cari modul *bluetooth* yang digunakan secara otomatis *smartphone* akan terkoneksi dengan modul *bluetooth* dengan tanda LED yang ada di modul tidak berkedip
6. Konfigurasi *buttonnya* set *button* on dengan angka 1 dan *off* dengan angka 0
7. Pengguna dapat menggunakan *smartphone* untuk menghidupkan atau mematikan LED.



Gambar 4. Percobaan Penggunaan Android Sebagai Sistem Kontrol Lampu LED

Rancang Bangun Lampu LED berbasis Arduino

Arsitektur sistem lampu LED penarik ikan berbasis mikrokontroler ini dikembangkan melalui tiga komponen fungsional utama, yakni unit input, proses, dan output. Pada tahap pemrosesan, Arduino Uno berperan sebagai unit pengendali pusat (central processing unit) yang bertugas menganalisis data dari bagian input untuk kemudian diteruskan ke unit pengontrol lampu LED di bagian output. Integrasi sistem high power LED sebagai atraktor ikan ini direpresentasikan secara komprehensif melalui diagram blok sistem serta skema rangkaian perangkat keras secara keseluruhan



Gambar 5. Lampu LED Berbasis Arduino

Gambar 5 menunjukkan skema blok sistem kontrol yang dirancang untuk mengilustrasikan interkoneksi antara komponen mikrokontroler Arduino, sensor, dan lampu LED. Blok diagram ini merinci bagaimana mikrokontroler Arduino Uno R3 bertindak sebagai unit pemroses utama yang mengintegrasikan data dari sensor dan mengendalikan output ke lampu LED. Sistem ini memanfaatkan sensor cahaya LDR untuk menangkap perubahan intensitas cahaya, yang kemudian dikirimkan sebagai sinyal masukan ke mikrokontroler Arduino Uno. Mikrokontroler Arduino Uno kemudian memproses sinyal ini dan, berdasarkan algoritma yang telah diprogram, mengatur intensitas cahaya lampu LED melalui modul PWM untuk menciptakan kondisi pencahayaan yang spesifik sesuai kebutuhan eksperimen tingkah laku ikan. Perancangan ini juga memungkinkan fleksibilitas dalam mengatur parameter stimulasi cahaya untuk memicu respons perilaku tertentu pada ikan. Integrasi ini dapat mencakup konektivitas internet untuk pemantauan jarak jauh dan penyimpanan data real-time, memungkinkan analisis yang lebih komprehensif terhadap respons ikan terhadap perubahan kondisi lingkungan (Siregar & Wulandari, 2025).

Perancangan software yang dilakukan adalah sebagai berikut:

```
/*sensor with Arduino.
```

```
*/
```

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);//enable serial monitor
  pinMode(3, OUTPUT);//define pin
}
void loop() {
  int pwm = analogRead(A0);//read analog
  value and put in to the variable
  pwm = map (pwm, 0, 1023, 0, 255);// 0-
  1023 to 0-255
  Serial.println(pwm);//print serial monitor
  analogWrite(3,pwm);//PWM bulb
}
```

Penelitian ini menggunakan sensor analog yang terhubung ke pin A0 Arduino untuk membaca intensitas cahaya/sinyal analog dan mengubahnya menjadi output PWM pada pin 3 untuk mengatur intensitas lampu LED. Pembacaan dilakukan setiap 100 ms, dan data dicatat melalui Serial Monitor. Nilai analog awal (0–1023) dipetakan menjadi skala PWM (0–255). Penggunaan Arduino Uno sebagai mikrokontroler memungkinkan implementasi sistem tertanam yang efisien untuk pengaturan intensitas cahaya (Nurani et al., 2023; Riadi et al., 2022). Arduino juga berperan sebagai pengolah data utama, yang terintegrasi dengan berbagai sensor, termasuk sensor *Light Dependent Resistor* untuk deteksi intensitas cahaya dan sensor *Passive Infra Red* untuk pendeteksian objek atau pengguna (Turesna et al., 2015).

Kemampuan Arduino dalam mengelola beragam input sensor dan mengontrol aktuator seperti LED menjadikannya pilihan yang optimal untuk perancangan sistem eksperimen perilaku ikan, terutama dalam hal pemrosesan data *real-time* (Lathifah & Doyan, 2022; Wibawa et al., 2024).

Tabel 2 Data Pengamatan

Sensor Analog (A0)	Nilai PWM	Intensitas Lampu (%)
--------------------	-----------	----------------------

0	0	0%
256	63	25%
512	127	50%
768	191	75%

Berdasarkan data di atas, terlihat bahwa peningkatan nilai sensor analog secara linier berbanding lurus dengan peningkatan output PWM. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu menerjemahkan perubahan sinyal analog menjadi perubahan intensitas lampu secara proporsional. Fungsi ini esensial untuk eksperimen perilaku ikan, di mana kontrol pencahayaan yang presisi dapat memengaruhi respons fisiologis dan tingkah laku ikan secara signifikan (Syukron & Elviyanti, 2021). Mapping analog Read dari rentang 0–1023 ke PWM 0–255 menghasilkan hubungan linear yang stabil antara input sensor dan output lampu. Ini penting untuk aplikasi pengendalian intensitas cahaya otomatis, karena perubahan sensor diterjemahkan secara proporsional. Dengan delay 100 ms, sistem cukup responsif terhadap perubahan sensor. Tidak terlihat fluktuasi besar pada output, menandakan sistem stabil. Jika diperlukan respons lebih cepat, delay dapat dikurangi, tetapi akan menambah noise pembacaan.

Selain itu, nilai PWM juga ditampilkan secara real-time di Serial Monitor, memungkinkan peneliti memantau respons sistem secara langsung. Visualisasi grafik sensor vs PWM menunjukkan garis linear, menandakan bahwa mapping antara input dan output bekerja sesuai yang diharapkan. Hal ini mengindikasikan bahwa setiap perubahan intensitas cahaya yang dideteksi oleh sensor akan secara langsung dan terukur memengaruhi keluaran cahaya LED, memastikan konsistensi dalam kondisi eksperimental (Lestari & Purnomo, 2023; Mustafa & Mustafa, 2023). Penggunaan Arduino dalam sistem ini juga memfasilitasi integrasi dengan sistem pemantauan dan

kontrol yang lebih kompleks di masa depan, termasuk aplikasi berbasis IoT untuk pengumpulan data perilaku ikan secara berkelanjutan (Fathi, 2025; Haman et al., 2025).

Penelitian sebelumnya telah memanfaatkan Arduino sebagai pengontrol utama dalam sistem pemantauan kualitas air kolam ikan yang terintegrasi dengan berbagai sensor, termasuk pH, suhu, dan kekeruhan, untuk memproses data dan mengirimkannya ke platform cloud (Kristiyanto et al., 2023). Demikian pula, sistem pemberian pakan otomatis untuk budidaya ikan nila merah memanfaatkan Arduino bersama dengan sensor pH, suhu, dan timbangan, serta Real-Time Clock, untuk mengatur pemberian pakan berdasarkan kondisi lingkungan air (Nur et al., 2024). Arduino juga telah digunakan dalam sistem kontrol kolam ikan berbasis IoT untuk otomatisasi parameter air krusial seperti pH, suhu, dan tingkat oksigen, yang semuanya penting untuk pertumbuhan ikan optimal dan mengurangi mortalitas (Nayoun et al., 2024).

KESIMPULAN

Perancangan awal lampu LED menggunakan sistem android dapat berjalan sesuai dengan perintah, yakni secara on dan off. Sistem yang dirancang berhasil mengotomatisasi pengaturan intensitas cahaya LED secara efektif, memberikan kontrol presisi yang dibutuhkan untuk eksperimen tingkah laku ikan, sebagaimana dibuktikan oleh respons linier antara input sensor dan output PWM. Keberhasilan ini didukung oleh kemampuan Arduino dalam memproses data dari sensor analog dan menerjemahkannya menjadi kontrol PWM yang akurat, memungkinkan replikasi kondisi pencahayaan yang konsisten dan terkendali.

REFERENSI

- Berlianmasthan, A. M., Aponno, A. J., Arundaa, R., & Ali, Isti Utami Indah Sari Patty, W. (2019). Lampu LED Bawah Air Otomatis Dan Pengamatan Tingkah Laku Ikan. *Jurnal Ilmiah Platax*, 7(2), 437–443.
- Bimantoro, F. N., Subagio, R. T., Sulhan, M. A., Informatika, P. S., Informasi, F. T., Catur, U., Cendekia, I., & Cirebon, K. (2023). Prototype Smart Street Light System Berbasis Arduino Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *JIKA (Jurnal of Informatics) Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 7(3), 281–291.
- Cahyadi, A., & You, X. (2016). Rekayasa Led Ikan Melalui Pengaturan Lumensi Cahaya Berbasis Perangkat Lunak Versi Beta Arrangement of Led Lumen Based on Pulse Width Modulation (Pwm) Beta Version To Attract the Schooling Fish. *Jurnal Kelautan Nasional*, 11(2), 119–125.
- Fathi, I. (2025). An IoT-Based Low-Cost Smart Greenhouse Monitoring System Using ESP8266 and Firebase for Real-Time Environmental Control. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 9(5), 268–286.
- Fuad, Aji, B. P., Isoni, W., Riyanto, M., Mamat, N. B., & Bahri, A. S. (2025). Effects of LED Light Color and Intensity on Fish Behavior and Shoal Distribution for Fixed Lift-Net Fishing. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 20(9), 2069–2079.
- Haman, M., Martanto, Dikananda, A., & Rifa'i, A. (2025). Meningkatkan Efisiensi Panel Surya Melalui Iot Berbasis Arduino. *Jurnal Informatika Teknologi Dan Sains (JINTEKS)*, 7(1), 204–212.
- Hartono, A., Puspito, G., & Mawardi, W. (2019). Uji Coba Lampu Celup Led Pada Jaring Insang Sebagai Upaya Meningkatkan Hasil Tangkapan. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 10(1), 15–26.
- Iksal, Triayudi, A., & Firdaus, A. R. (2017). Rancang Bangun Prototype Sistem Kendali Bagan Tancap Nelayan Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Android (Studi Kasus : HNSI Tanjung Bajo Bojonegara Serang-Banten). *Ethos (Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat)*, 5(5), 291–303.
- Kristiyanto, A., Fikriah, F. K., Inkiriwang, R., & Andriansah, Z. (2023). Monitoring dan Klasifikasi Kualitas Air Kolam Ikan Gurami Berbasis Internet of Things Menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Komtika (Komputasi Dan Informatika)*, 7(2), 155–167. <https://doi.org/10.31603/komtika.v7i2.10200>
- Kusumo, A. S. (2022). Sistem Kontrol Intensitas Cahaya Lampu Aquascape Menggunakan Fuzzy Logic Controller Berbasis Arduino. *Jurnal Teknik Elektro.*, 11(02), 322–331.
- Lathifah, M. F., & Doyan, A. (2022). Arduino-Based Light Intensity Measurement. *AMPLITUDO: Journal of Science & Technology Innovation*, 1(1), 26–28.
- Lestari, D., & Purnomo, R. D. (2023). Simulasi dan Analisis Tegangan Sensor LDR dengan OP-AMP Berbeda Dewi. *JFT: Jurnal Fisika dan*

- Terapannya*, 10(1), 57–65.
<https://doi.org/10.24252/jft.v10i1.37446>
- Mustafa, K. R., & Mustafa, R. M. (2023). Measuring the Voltage , Current and Resistance of the LDR Sensor through the Arduino UNO. *Asian Journal of Research in Computer Science*, 16(4), 211–222.
<https://doi.org/10.9734/AJRCOS/2023/v16i4383>
- Nayoun, M. N. I., Hossain, S. A., Rezaul, K. M., Siddiquee, K. N. e. A., Islam, M. S., & Jannat, T. (2024). Internet of Things-Driven Precision in Fish Farming: A Deep Dive into Automated Temperature, Oxygen, and pH Regulation. *Computers*, 13(10).
<https://doi.org/10.3390/computers13100267>
- Nur, M. R., Rizkysuro, E., Istiqomah, I., Kurniawan, T., Klana Surbakti, S. A., Putra, A. P., Pertama, V. A., Dwi Suryawan, A. F., Zhaahir Haq, R. T., & Setiawan, A. (2024). Sistem Pakan Tertakar Otomatis untuk Budidaya Ikan Nila Merah Berbasis IoT. *Journal of Internet and Software Engineering*, 1(4), 9.
<https://doi.org/10.47134/pjise.v1i4.2779>
- Nurani, A. E & Kuspranoto, A. H. (2023). Perancangan Simulasi Alat Pengukuran Intensitas Cahaya Menggunakan Luxmeter Berbasis LDR dan Arduino Uno dengan Pengaturan LED. *Medika Trada : Jurnal Teknik Elektromedik Polbitrada*, 4(2), 16–21.
- Riadi, I., Prayogi, D., Yudha, R. P., & Muchrisal. (2022). Pelatihan Embedded System pada Siswa Lintas Minat Mata Pelajaran Teknologi Informasi dan Komputer. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(4), 1257–1265.
- SANTOSO, A. W., BASKORO, M. S., ISKANDAR, B. H., & NOVITA, Y. (2020). Pemanfaatan Lampu LED Untuk Peningkatan Hasil Tangkapan Pada Kapal Hand Line di Kendari. *Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 9(1), 1–9.
- Siregar, G., & Wulandari, I. (2025). Implementasi Kotak Sampah Pintar Berbasis Arduino. *Journal of Computer Science and Informatics (JOCSI)*, 2(2), 94–98.
- Sugandi, Wahyu, R. I., Riyanto, M., & Sumardi. (2019). Fish Aggregation Pattern on Red-Blue-Green Light Emitting Diode (RGB-LED) Light in Static Lift Net. *Omni-Akuatika*, 15(1), 103–109.
- Syukron, A. A., & Elviyanti, L. I. (2021). Pembuatan Sensor Cahaya dengan Memanfaatkan LED dan LDR Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, 03(02), 161–169.
- Turesna, G., Zulkarnain, & Hermawan. (2015). Pengendali Intensitas Lampu Ruang Berbasis Arduino UNO Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *J.Oto.Ktrl.Inst (J.Auto.Ctrl.Inst)*, 7(2), 73–88.
- Wibawa, S., Made, I., & Ketut, I. (2024). Design of Digital Lux Meter Based on Arduino Using EL7900 Photodiode Sensor. *Asian Journal of Research and Reviews in Physics Volume*, 8(4), 37–43.

Xu, J., Sang, W., Dai, H., Ke, S., Mao, J., Wang, G., & Shi, X. (2022). A Detailed Analysis of the Effect of Different Environmental Factors on Fish Phototactic Behavior: Directional Fish Guiding and Expelling Technique. *Animals*, 12(240), 1–18.

Ziliwu, B. W., Yaqin, R. I., Arkham, M. N., & Daulay, H. A. (2019). Perancangan Lampu Light Emitting Diode (LED) Pemikat Ikan. *Aurelia Journal*, 1(1), 12–17.