

## Automatic Window Design Using Light Sensors, Rain Sensors, and Temperature Sensors

Emilliano<sup>1\*</sup>, Dessy Novita<sup>2</sup>, Nanang Rohadi<sup>3</sup>, Muhammad Rasyid Ramdhani<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Universitas Padjadjaran

Gd. PPBS Gd.A Lt.1 Unpad Jln. Raya Bandung-Sumedang Km. 21 Jatinangor, Sumedang 45363

Electrical Engineering Department

emilliano@unpad.ac.id<sup>1\*</sup>, d.novita@unpad.ac.id<sup>2</sup>, nanang.rohadi@unpad.ac.id<sup>3</sup>, rasyid@unpad.ac.id<sup>4</sup>

**Abstrak** – Sistem jendela otomatis merupakan salah satu inovasi yang dapat mendukung efisiensi energi dan kenyamanan penghuni bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem jendela otomatis yang menggunakan sensor cahaya, sensor hujan, dan sensor suhu sebagai masukan utama. Sistem ini dirancang untuk membuka atau menutup jendela secara otomatis berdasarkan kondisi lingkungan, sehingga dapat meningkatkan ventilasi udara secara efisien, melindungi interior bangunan dari kerusakan akibat cuaca, serta menghemat penggunaan energi. Metode yang digunakan meliputi analisis kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak, perancangan sistem berbasis mikrokontroler arduino uno, serta pengujian prototipe untuk mengevaluasi respons sistem terhadap perubahan kondisi lingkungan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu merespons perubahan intensitas cahaya, keberadaan hujan, dan suhu lingkungan dengan akurasi yang baik. Hal ini membuktikan bahwa sistem yang dirancang dapat berfungsi secara efektif sesuai dengan tujuan penelitian. Dengan memanfaatkan teknologi yang sederhana namun efisien, penelitian ini menghasilkan prototipe jendela otomatis yang terjangkau dan mudah diimplementasikan. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat sekaligus mendukung upaya penghematan energi dalam skala bangunan.

**Kata Kunci:** Jendela Otomatis, Sensor Cahaya, Sensor Hujan, Sensor Temperatur, Sistem Tertanam, Mikrokontroler.

**Abstract** – Automatic window systems are one innovation that can support energy efficiency and comfort for building occupants. This research aims to design and develop an automatic window system that uses light sensors, rain sensors, and temperature sensors as the main inputs. This system is designed to open or close windows automatically based on environmental conditions, thereby increasing efficient air ventilation, protecting building interiors from weather damage, and saving energy use. The methods used include hardware and software requirements analysis, Arduino Uno microcontroller-based system design, and prototype testing to evaluate the system's response to changes in environmental conditions. The test results show that the system is able to respond to changes in light intensity, the presence of rain, and environmental temperature with good accuracy. This proves that the designed system can function effectively according to the research objectives. By utilizing simple yet efficient technology, this research produces an automatic window prototype that is affordable and easy to implement. This system is expected to be an innovative solution to improve people's quality of life while supporting energy savings efforts on a building scale.

**Keywords:** Automatic Windows, Light Sensor, Rain Sensor, Temperature Sensor, Embedded System, Microcontroller.

### 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi dalam bidang otomasi telah memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi dan kenyamanan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu penerapan teknologi ini adalah sistem otomasi pada bangunan, yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi energi,

kenyamanan, dan keamanan. Salah satu aspek penting dalam bangunan adalah ventilasi udara yang baik, yang berfungsi menjaga kualitas udara di dalam ruangan serta mengurangi penggunaan energi listrik untuk pendinginan.

Jendela otomatis merupakan salah satu solusi inovatif untuk mendukung sistem ventilasi yang efisien. Dengan memanfaatkan teknologi sensor seperti sensor cahaya, sensor hujan, dan sensor suhu, jendela dapat diatur untuk membuka atau menutup secara otomatis sesuai dengan kondisi lingkungan. Sistem ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan penghuni, tetapi juga berkontribusi dalam menghemat energi dan melindungi interior bangunan dari kerusakan akibat cuaca ekstrem.

Namun, meskipun teknologi otomasi telah berkembang pesat, adopsi sistem jendela otomatis masih terbatas. Hal ini disebabkan oleh kurangnya integrasi teknologi yang sederhana, efisien, dan terjangkau bagi masyarakat umum. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada perancangan sistem jendela otomatis yang memanfaatkan sensor cahaya, sensor hujan, dan sensor suhu untuk menciptakan solusi yang lebih praktis dan efektif.

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa NodeMCU ESP8266 dapat digunakan bersama sensor cahaya (LDR) untuk mengontrol lampu secara otomatis berdasarkan intensitas cahaya lingkungan. Aplikasi Blynk, yang terintegrasi dengan sistem ini, memungkinkan pengguna untuk mengendalikan lampu melalui perangkat smartphone dari jarak jauh. Sistem ini memberikan solusi praktis untuk menghemat energi dan mengatasi ketergantungan pada kontrol manual, terutama dalam situasi di mana penghuni rumah tidak berada di tempat.

Meski demikian, kebutuhan akan rumah pintar tidak hanya terbatas pada kenyamanan dan efisiensi energi, tetapi juga mencakup aspek keamanan. Salah satu ancaman utama yang sering menjadi perhatian adalah risiko kebakaran. Kebakaran rumah dapat terjadi kapan saja, sering kali tanpa peringatan dini, sehingga sistem peringatan yang cepat dan andal sangat dibutuhkan. Dalam konteks ini, integrasi sensor api ke dalam sistem rumah pintar menjadi solusi yang relevan untuk mendeteksi potensi kebakaran secara real-time. Sensor ini bekerja dengan mendeteksi keberadaan api atau suhu ekstrem dan memberikan peringatan kepada penghuni rumah melalui notifikasi pada aplikasi Blynk.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem rumah pintar berbasis IoT dengan mengintegrasikan sensor cahaya (LDR) untuk otomasi lampu dan sensor api untuk peringatan dini kebakaran. Sistem ini dirancang untuk memberikan kenyamanan dalam pengelolaan lampu rumah sekaligus meningkatkan tingkat keamanan dengan mendeteksi dan memberikan respons terhadap potensi kebakaran. Kombinasi kedua fitur ini menciptakan sistem rumah pintar yang tidak hanya efisien tetapi juga proaktif dalam melindungi penghuni rumah.

### **1.1. Tujuan**

- a. Merancang sistem jendela otomatis yang mampu beroperasi berdasarkan masukan dari sensor cahaya, sensor hujan, dan sensor suhu.
- b. Mengembangkan sistem yang dapat meningkatkan kenyamanan penghuni bangunan melalui pengaturan ventilasi udara secara otomatis.
- c. Memberikan solusi hemat energi dengan memanfaatkan kondisi lingkungan secara optimal.

### **1.2. Identifikasi Masalah**

Sistem ventilasi konvensional sering kali kurang responsif terhadap perubahan kondisi lingkungan, seperti intensitas cahaya, keberadaan hujan, dan suhu udara, sehingga dapat menyebabkan ketidakefisienan dalam menjaga kenyamanan dan kualitas udara di dalam ruangan. Selain itu, implementasi sistem otomasi yang ada saat ini sering kali mahal dan kompleks, membuatnya sulit diakses oleh masyarakat umum. Oleh karena itu, diperlukan sebuah solusi

berupa sistem jendela otomatis yang tidak hanya responsif dan stabil, tetapi juga terjangkau dan mudah diimplementasikan.

### **1.3. Batasan Masalah**

- a. Penelitian ini hanya berfokus pada pengoperasian jendela berdasarkan masukan dari sensor cahaya, sensor hujan, dan sensor suhu.
- b. Sistem yang dirancang tidak mencakup pengendalian manual atau integrasi dengan sistem rumah pintar lainnya.

Implementasi sistem dilakukan pada skala prototipe untuk menguji konsep dan fungsi dasar, tanpa pengujian pada bangunan berskala besar.

### **1.4. Tinjauan Pustaka**

#### **1.4.1. Arduino Uno**

Arduino Uno adalah salah satu platform mikrokontroler yang paling populer untuk pengembangan perangkat elektronik. Platform ini memiliki fitur yang mendukung prototyping cepat, seperti port digital dan analog, kompatibilitas dengan berbagai sensor, serta pemrograman menggunakan Arduino IDE ditunjukkan dalam Gambar 1. [1]



Gambar 1 Mikrokontroler Arduino UNO [2]

#### **1.4.2. Water Sensor**

Water sensor, atau sensor hujan, adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan air. Sensor ini bekerja dengan memanfaatkan perubahan nilai resistansi ketika terkena air. Sensor ini umumnya digunakan pada aplikasi seperti sistem irigasi otomatis, deteksi kebocoran, dan perangkat IoT lainnya untuk mendeteksi kondisi lingkungan secara real-time ditunjukkan dalam Gambar 2. [3]

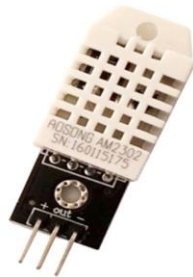


Gambar 2 Water Sensor [4]

#### **1.4.3. Sensor Suhu DHT22**

Sensor suhu DHT22, digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban lingkungan. Sensor ini memiliki presisi tinggi dan kemampuan untuk mengirimkan data secara digital, sehingga

cocok untuk aplikasi IoT yang membutuhkan pemantauan suhu dan pengendalian sistem berdasarkan kondisi suhu lingkungan ditunjukkan dalam Gambar 3.[5]



Gambar 3 Sensor Suhu DHT22 [6]

#### 1.4.4. Servo MG90S

Servo MG90S adalah motor servo berukuran kecil yang dirancang untuk aplikasi presisi tinggi. Motor ini mampu bergerak pada rentang sudut  $0^{\circ}$  hingga  $180^{\circ}$ , sehingga sering digunakan dalam aplikasi otomatisasi, seperti pengendalian posisi jendela. [7] Servo MG90S dilengkapi dengan motor DC dan mekanisme kontrol yang memungkinkan gerakan akurat berdasarkan sinyal PWM ditunjukkan pada Gambar 4 dibawah ini. [8]



Gambar 4 Servo Motor MG90S [9]

#### 1.4.5. Sensor LDR (Light Dependent Resistor)

LDR adalah jenis resistor yang nilai resistansinya berubah berdasarkan intensitas cahaya yang diterimanya. [10] Sensor ini sering digunakan untuk mendeteksi cahaya lingkungan, sensor LDR dapat diintegrasikan dengan mikrokontroler untuk memungkinkan pemrograman kondisi berdasarkan tingkat pencahayaan ditunjukkan dalam Gambar 5 dibawah ini. [11]



Gambar 5 Sensor LDR [12]

## 2. Metode Penelitian

Perancangan jendela otomatis menggunakan sensor cahaya, sensor suhu, dan sensor hujan ini melalui beberapa tahapan. Pertama kami mencoba mencari jurnal referensi yang berkaitan dengan topik yang kami bawaan, yang selanjutnya kami kembangkan dengan menambah satu modul sensor lagi yaitu sensor suhu untuk mengembangkan sistem jendela otomatis ini menjadi lebih menyeluruh dalam beroperasi dengan masukan yang lebih akurat. [13] Penelitian ini kami laksanakan dengan membuat prototipe dan melakukan simulasi terhadap prototipe yang telah dibuat dengan memberikan masukan dalam beberapa kondisi yaitu ditunjukkan dalam Tabel 1 dibawah ini.

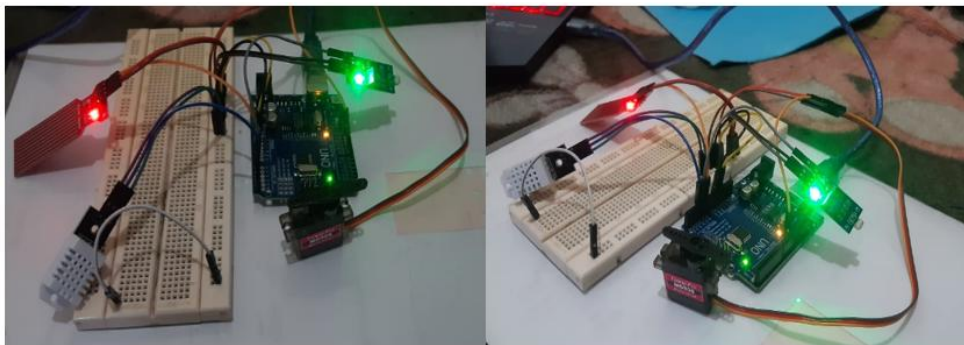
Tabel 1 Respon Sensor-sensor

Hujan	Suhu	Kondisi jendela
1	>20°	Tutup
0	>20°	Tutup
1	<20°	Tutup
0	<20°	Buka

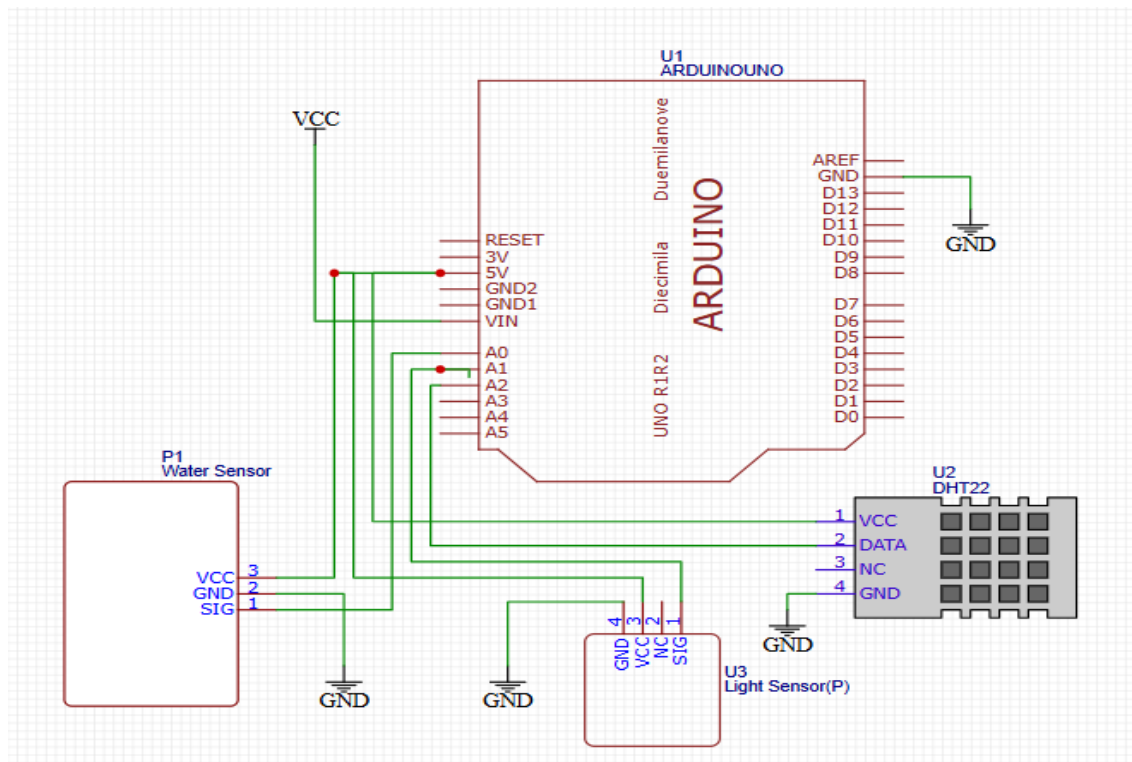
Dalam percobaan ini kami hanya mengambil 1 kondisi dimana ketika sensor hujan mendeteksi adanya air yang menetes, dan suhu lebih dari 20°, serta cahaya yang berada kurang dari 500 maka aktuatur atau servo akan bekerja untuk menutup jendela.

Alat dan bahan yang kami gunakan dalam membuat sistem ini antara lain yaitu mikrokontroler Arduino Uno ATmega328 sebagai brain dan pengaturan source code, Sensor hujan, Sensor LDR, Sensor Suhu (DHT22) Sebagai sensor yang menginput kondisi yang kemudian diatur dalam mikrokontroler, dan servo MG90S sebagai output yang diatur dalam buka dan tutup jendela.

Sistem rangkaian jendela otomatis ini mengintegrasikan antara mikrokontroler dengan sensor-sensor yang ada, dimana seluruh sensor dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino ATmega328 dan dibuat source code untuk berbagai kondisi yang diinginkan di dalam arduino ide. kondisi yang dideklarasikan pertama sekaligus menjadi percobaan adalah ketika sensor hujan mendeteksi adanya tetesan air dan sensor suhu mendeteksi suhu lingkungan sekitar berada dibawah dari 20° maka input nya akan menjadi HIGH atau = 1 yang kemudian servo akan bekerja untuk menutup jendela ditunjukkan dalam Gambar 6 dan 7 dibawah ini.



Gambar 6 Pengujian Alat



Gambar 7 Rangkaian Alat dan Schematic Diagram

### 3. Hasil dan Pembahasan

Simulasi yang kami lakukan mencakup beberapa kondisi cuaca yang terjadi pada kehidupan sehari-hari, kami melakukan beberapa percobaan, yang pertama ketika kondisi dimana sensor hujan mendeteksi adanya air yang menetes dan suhu yang berada di bawah  $20^{\circ}$  jendela akan ditutup oleh aktuatur, kemudian kondisi dimana sensor suhu mendeteksi suhu lingkungan sekitar lebih dari  $20^{\circ}$  maka aktuatur atau servo akan bergerak untuk membuka jendela ditunjukkan dalam Gambar 8 dan 9 dibawah ini.

```

Output  Serial Monitor x
Message (Enter to send message to 'Arduino Uno' on 'COM15')

1
Hujan: 0
Cahaya: 728
Suhu: 1.00

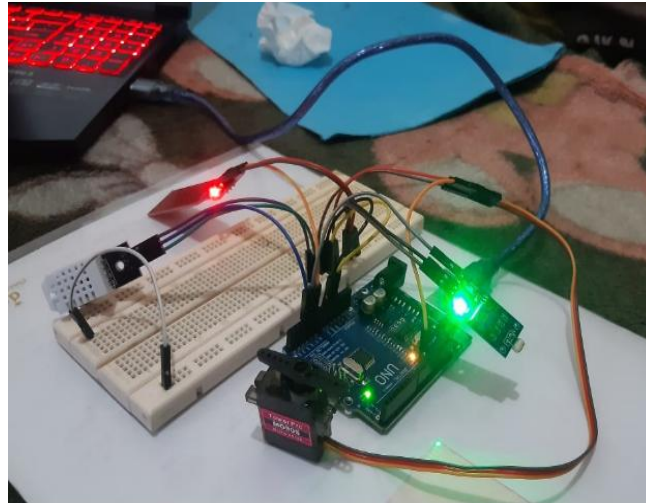
1
Hujan: 0
Cahaya: 728
Suhu: 2.50

1
Hujan: 0
Cahaya: 726
Suhu: 2.50

1
Hujan: 0
Cahaya: 726
Suhu: 2.50

1
Hujan: 0
Cahaya: 725
Suhu: 2.50
    
```

Gambar 8 Hasil Pengujian Serial Monitor Dengan Kondisi Tidak Terpenuhi



Gambar 9 Hasil Pengujian Percobaan Dengan Kondisi Tidak Terpenuhi

Pada gambar 8 dan 9 di atas kondisi yang dideklarasikan pada mikrokontroler belum terpenuhi dimana kondisi yang diinginkan adalah ketika adanya air hujan dan suhunya berbeda kurang dari 20. servo atau aktuator akan menutup.

```

Output  Serial Monitor X
Message (Enter to send message to 'Arduino Uno' on 'COM15')

1
Hujan: 1
Cahaya: 732
Suhu: 1.20

1
Hujan: 1
Cahaya: 732
Suhu: 1.10

1
Hujan: 1
Cahaya: 732
Suhu: 1.10

1
Hujan: 1
Cahaya: 732
Suhu: 1.10

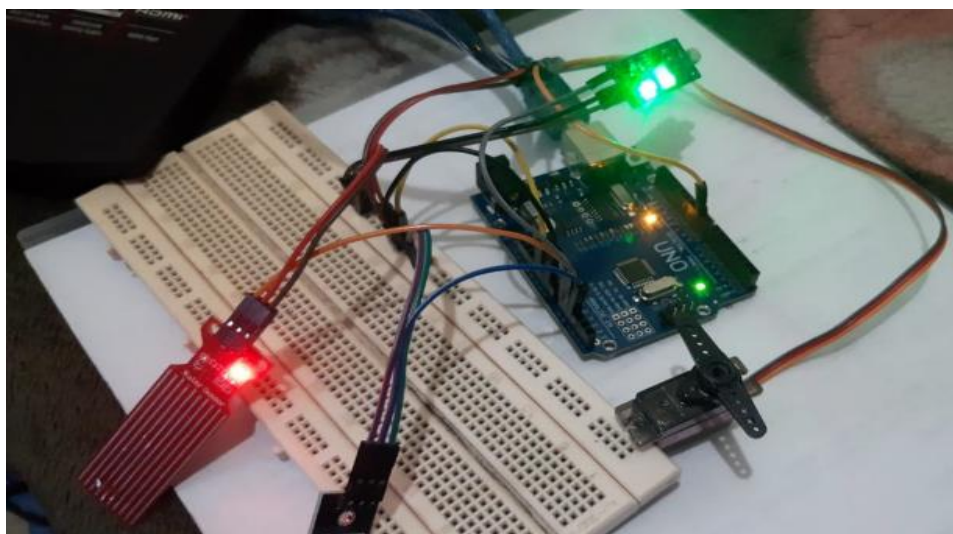
2
Hujan: 1
Cahaya: 734
Suhu: 1.10

2
Hujan: 1
Cahaya: 789
Suhu: 1.10
    
```

Gambar 10 Hasil Pengujian Serial Monitor Dengan Kondisi Terpenuhi

Pada Gambar 10 diatas dan Gambar 11 dibawah semua kondisi yang dideklarasikan dalam mikrokontroler dibuat terpenuhi dimana sensor hujan mendeteksi adanya air, sensor suhu mendeteksi bahawa suhu ruang sekitar berada di bawah 20. dari inputan sensor yang masuk ke mikrokontroler tersebut kode sumber membaca dan menyesuaikan dengan kondisi yang diinginkan dimana output yaitu servo bergerak menutup.





Gambar 11. Hasil Pengujian Percobaan Dengan Kondisi Terpenuhi\

Pada Gambar 10 dan 11 diatas semua kondisi yang dideklarasikan dalam mikrokontroler dibuat terpenuhi dimana sensor hujan mendeteksi adanya air, sensor suhu mendeteksi bahwa suhu ruang sekitar berada di bawah  $20^{\circ}$  dari inputan sensor yang masuk ke mikrokontroler tersebut kode sumber membaca dan menyesuaikan dengan kondisi yang diinginkan dimana output yaitu servo bergerak menutup.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil membuat rancangan jendela otomatis dengan input kondisi cuaca dengan mengintegrasikan mikrokontroler bersama sensor cahaya, sensor suhu, dan sensor hujan. Sistem jendela otomatis berbasis Arduino Uno yang dirancang menggunakan sensor cahaya, hujan, dan suhu telah berhasil diimplementasikan dengan tujuan meningkatkan efisiensi dan kenyamanan pengguna. Sensor cahaya berfungsi untuk mendeteksi intensitas pencahayaan, sensor hujan mendeteksi keberadaan air hujan, dan sensor suhu memantau kondisi suhu lingkungan. Data dari ketiga sensor diproses oleh Arduino Uno untuk mengendalikan motor servo atau aktuator yang menggerakkan jendela secara otomatis.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara responsif dan akurat sesuai dengan parameter yang telah ditentukan, seperti menutup jendela saat hujan, membuka jendela saat kondisi cerah, atau menyesuaikan sesuai suhu lingkungan. Dengan demikian, teknologi ini berpotensi diterapkan dalam berbagai lingkungan, seperti rumah, kantor, atau bangunan komersial, untuk meningkatkan kenyamanan, dan perlindungan terhadap kondisi cuaca.

#### Ucapan Terima Kasih

Percobaan Sistem Tertanam ini di bawah naungan Program Studi Teknik Elektro Universitas Padjadjaran menggunakan Laboratorium Departemen Teknik Elektro Universitas Padjadjaran.

#### Referensi

- [1] Handika, M., & Fenriana, I. (2024). *Perancangan Jendela Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya dan Sensor Hujan Berbasis IoT*. Jurnal Akselerator, 4(1), 77-85.
- [2] Rizky, S. (2011). *Konsep Dasar Rekayasa Perangkat Lunak*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- [3] Abdul Kadir. (2016). *Simulasi Arduino*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- [4] Andrianto, H. d. (2016). *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung: Informatika Bandung.
- [5] Maraya Ctn. (2021). "Metode Prototype: Kelebihan, Kekurangan, dan Tahapan Model." Diakses dari <https://salamadian.com>.



- [6] Sanjaya Pratama (2024). *Panduan Sensor Hujan FC-37 atau YL-83 dengan Arduino*. Diakses dari <https://nusabot.id>
- [7] Hidayat. Aji (2024). *Sensor Cahaya LDR: Cara Kerja, Penerapan, dan Rangkaiannya*. Diakses Dari <https://www.edukasikini.com>
- [8] D. Amu, A. Amuthan, S. S. Gayathri, and A. Jayalakshmi, "Automated Irrigation using Arduino sensor based on IOT," IEEE Xplore, Jan. 01, 2019. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8822147/metrics#metrics>
- [9] L. García, L. Parra, J. M. Jimenez, J. Lloret, and P. Lorenz, "IoT-Based Smart Irrigation Systems: An Overview on the Recent Trends on Sensors and IoT Systems for Irrigation in Precision Agriculture," *Sensors*, vol. 20, no. 4, p. 1042, Feb. 2020, doi: <https://doi.org/10.3390/s20041042>.
- [10] S. ZELEZNIKAR, U. PECAN, L. HONZAK, and M. PINTAR, "Calibration of soil moisture sensors, determination of soil water retention properties for precision irrigation based on soil water content measurements," *Acta agriculturae Slovenica*, vol. 118, no. 1, Apr. 2022, doi: <https://doi.org/10.14720/aas.2022.118.1.1742>.
- [11] J. C. Negrete, R. Eugenio, C. I. Zuniga, and G. L. Hernández, "Arduino Board in the Automation of Agriculture in Mexico, A Review," *International Journal of Horticulture*. 8. 52-68, 2018. doi: <https://doi.org/10.5376/ijh.2018.08.0006>.
- [12] R. Hasan, M. M. Khan, A. Ashek, and I. J. Rumpa, "Microcontroller based home security system with GSM technology," *Open Journal of Safety Science and Technology*, vol. 05, no. 02, pp. 55–62, 2015. doi:10.4236/ojsst.2015.52007