

# Sistem Kontrol Buka Tutup Atap Stadion Menggunakan Sensor LDR dan Hujan Berbasis IOT

<sup>1\*</sup> Rio Aditya Pradana, <sup>2</sup> Zainal Abidin, <sup>1</sup> Ulul Ilmi

<sup>1</sup> Universitas Islam Lamongan

<sup>1</sup>19rioaditya80@gmail.com, <sup>2</sup>zainalabidin@unisla.ac.id, <sup>3</sup>ululilmi@unisla.ac.id

## Article Info

### Article history:

Received 01 September 2025

Revised 11 September 2025

Accepted 2 Februari 2026

### Keyword:

IoT, ESP32, Blynk,  
LDR, Rain Sensor,  
Gearbox Motor,  
Automatic Stadium  
Roof.

## ABSTRACT

*The advancement of modern stadiums encourages the integration of technologies that enhance comfort and protection for both spectators and players, particularly in response to changing weather conditions. This study aims to design and implement an automatic stadium roof control system based on the Internet of Things (IoT) using an ESP32 microcontroller. The system employs an LDR sensor to detect light intensity and a raindrop sensor to detect rainfall. Sensor data are processed by the ESP32, which controls a gearbox motor via an L298N motor driver. The system is integrated with the Blynk application, enabling real-time remote monitoring and control via smartphone. Experimental results show that the LDR sensor produced ADC values of 3763 (dark), 1040 (bright), and 638 (very bright), while the rain sensor responded within one second when exposed to water. The ESP32 pins functioned correctly with 3.3V outputs, the gearbox motor responded well to driver commands, and the Blynk application displayed data in real time without delay. This prototype demonstrates potential application in small- to medium-scale stadiums and can serve as a reference for the development of IoT-based smart sports facility management.*

Copyright © 2026 Jurnal JEETech.  
All rights reserved.

### Corresponding Author:

Rio Aditya Pradana,

Email: 19rioaditya80@gmail.com

*Abstrak*— Perkembangan stadion modern mendorong pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan kenyamanan serta perlindungan bagi penonton maupun pemain, terutama terhadap perubahan cuaca. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol atap stadion otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem ini menggunakan sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya dan sensor hujan untuk mendeteksi keberadaan air hujan. Data sensor diproses oleh ESP32 yang kemudian mengendalikan motor *gearbox* melalui motor *driver* L298N. Sistem ini terintegrasi dengan aplikasi *Blynk* sehingga memungkinkan pemantauan dan pengendalian atap secara *real-time* melalui *smartphone*. Hasil pengujian menunjukkan sensor LDR menghasilkan nilai ADC 3763 (gelap), 1040 (terang), dan 638 (sangat terang), sedangkan sensor hujan merespons dalam 1 detik saat terkena air. Mikrokontroler ESP32 berfungsi dengan baik, motor *gearbox* merespons perintah secara akurat, dan aplikasi *Blynk* menampilkan data secara stabil. Prototipe ini berpotensi diterapkan pada stadion skala kecil hingga menengah, serta dapat menjadi referensi pengembangan fasilitas olahraga berbasis IoT.

**Kata Kunci:** *Internet of Things*, stadion, atap otomatis, ESP32, *Blynk*

## 1. PENDAHULUAN

Perubahan kondisi cuaca yang tidak menentu sering kali mengganggu jalannya pertandingan

olahraga, sehingga dibutuhkan solusi teknologi yang dapat memberikan kenyamanan bagi penonton maupun pemain. Stadion modern seperti Jakarta International Stadium (JIS) telah menerapkan sistem

atap buka-tutup otomatis, namun implementasinya memerlukan biaya tinggi dan infrastruktur yang kompleks.

Seiring perkembangan Internet of Things (IoT), sistem kontrol dapat dirancang dengan biaya lebih rendah namun tetap efektif. IoT memungkinkan perangkat fisik saling terhubung, berkomunikasi, serta dikendalikan secara jarak jauh melalui jaringan internet [1]. Dengan teknologi ini, sistem atap stadion dapat dipantau dan dikendalikan secara real-time menggunakan smartphone.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem serupa. Fauzan (2021) membuat simulasi sistem atap berbasis Arduino menggunakan sensor LDR dan sensor hujan [2]. Afrian et al. (2023) mengembangkan prototipe atap pintar menggunakan sensor cahaya dan hujan [3]. Namun, penelitian-penelitian tersebut masih terbatas pada simulasi atau implementasi sederhana.

Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem kontrol atap stadion otomatis berbasis IoT dengan ESP32, sensor LDR, sensor hujan, motor gearbox, dan motor driver L298N yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk untuk pemantauan real-time[4],[5].

#### 1. Stadion

Secara pustaka, Tinjauan Stadion menyatakan bahwa Stadion adalah bangunan paling terkenal dalam sejarah dan memiliki kemampuan untuk mengubah kehidupan masyarakat karena menunjukkan kebanggaan bangsa dan keinginan masyarakat. Meskipun stadion adalah konstruksi yang sangat mahal dalam pembuatannya, juga dapat menghasilkan uang [6].



Gambar 1. Stadion

#### 2. ESP32

Platform pengembangan NodeMCU ESP32 menggabungkan chip ESP32 dengan modul tambahan untuk mempermudah pengembangan aplikasi IoT. NodeMCU ESP32 memiliki pin GPIO yang dapat diprogram untuk mengontrol berbagai komponen eksternal seperti sensor dan motor. Selain itu, pustaka dan dokumentasi yang luas disediakan oleh platform ini, yang memudahkan pengembang untuk merancang proyek IoT yang efektif dan terintegrasi [7],[8]. Penelitian ini akan memprogram NodeMCU ESP32 untuk menerima

dan memproses *Input* sensor serta mengirimkan data ke platform *Blynk*[9].



Gambar 2. ESP32

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

Sensor cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) memiliki sensitivitas yang sangat tinggi terhadap intensitas cahaya.



Gambar 3. Sensor LDR

Resistor yang bergantung pada cahaya (LDR) adalah komponen elektronik seperti fotoresistor atau resistor peka cahaya yang resistensinya akan menurun ketika ada penambahan cahaya. Perangkat LDR sangat dihargai karena kemampuan mendeteksi fitur warna dan cahaya yang peka[10]. Meskipun sensor LDR kecil, ia memiliki sensitivitas yang tinggi untuk mendeteksi intensitas cahaya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 [11].

#### 4. Sensor Hujan (*RainDrop*)

Sensor hujan merupakan alat switching yang bekerja dengan curah hujan (air). Sensor ini digunakan untuk mengidentifikasi dan mengetahui besaran tertentu. Ada sensor air hujan dengan menggunakan kapasitas air hujan, apabila terkena air hujan pada panel sensor, maka Air tersebut mengalami elektrolisis Sensor air hujan berfungsi untuk memberikan nilai masukan pada elektrolisis air, di mana air akan menyentuh panel sensor.



Gambar 4. Sensor Hujan

Untuk menghindari karat atau kotoran yang menutupi jalur sensor, jalur harus dilapisi dengan timah atau apa pun yang dapat menyatu dengan jalur dan menghantarkan arus listrik. Dengan demikian, modul sensor ini bekerja dengan maksimal saat air hujan turun dan mengenai panel sensor, akan terjadi air hujan [2].

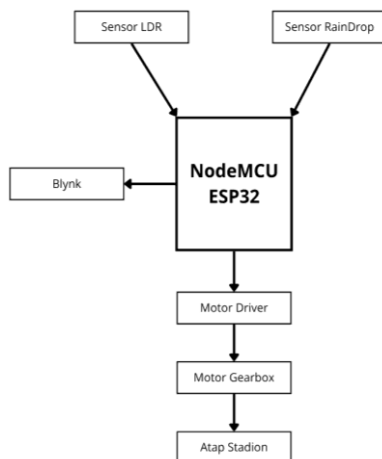
## 2. METODE PENELITIAN

### A. Metode

Sistem terdiri dari input sensor (LDR dan sensor hujan), mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pemrosesan, serta output berupa motor gearbox yang dikendalikan oleh motor driver L298N. Selain itu, aplikasi Blynk digunakan sebagai antarmuka IoT.

### B. Diagram Blok Sistem

Dalam perancangan sistem otomatisasi atap berbasis sensor dan Internet of Things (IoT), diagram blok digunakan untuk menunjukkan bagaimana perangkat keras seperti sensor cahaya, sensor hujan, mikrokontroler, serta modul komunikasi saling berinteraksi untuk menghasilkan sistem yang bekerja secara otomatis dan responsif terhadap kondisi lingkungan. Dengan memahami diagram blok ini, pembaca dapat lebih mudah memahami bagaimana data dari lingkungan diproses dan menghasilkan aksi tertentu, seperti membuka atau menutup atap secara otomatis.



Gambar 5. Diagram Blok Sistem

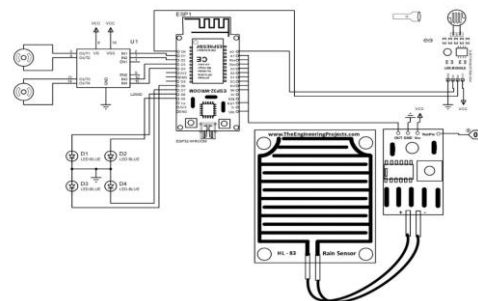
Fungsi setiap blok adalah sebagai berikut :

- Blok Sensor LDR: Berfungsi sebagai alat pendeteksi cahaya matahari.
- Blok Sensor Raindrop: Berfungsi sebagai alat pendeteksi hujan.
- Blok ESP32 (Mikrokontroler): Berfungsi sebagai pusat pengendali utama dari seluruh sistem.
- Blok Blynk: Blynk adalah aplikasi berbasis IoT yang berfungsi sebagai antarmuka pengguna untuk memantau dan mengontrol sistem dari jarak jauh melalui perangkat mobile.
- Blok Motor Driver: Berfungsi untuk mengendalikan motor Gearbox dengan menerima perintah dari ESP32.

- Blok Motor Gearbox: Berfungsi sebagai aktuator yang menggerakkan atap stadion untuk membuka atau menutup.
- Blok Atap Stadion: Merupakan objek yang dikendalikan oleh sistem. Berdasarkan sinyal dari mikrokontroler, atap stadion akan terbuka atau tertutup untuk menyesuaikan dengan kondisi cuaca yang terdeteksi oleh sensor.

### C. Perancangan Alat Keseluruhan

Pada tahap ini, dilakukan perancangan sistem secara menyeluruh untuk menggambarkan integrasi antar komponen perangkat keras yang digunakan dalam sistem otomatisasi atap.



Gambar 6. Skematik alat keseluruhan

Rangkaian alat ini dirancang untuk membaca kondisi cuaca secara otomatis dan menggerakkan atap stadion sesuai kondisi yang terdeteksi. Berikut adalah alur kerja keseluruhan:

- Sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya matahari. Jika intensitas tinggi (cuaca cerah), maka sinyal dikirim ke mikrokontroler bahwa atap dapat dibuka.
- Sensor hujan membaca keberadaan air hujan melalui perubahan resistansi pada pelat sensor. Jika terdeteksi air (hujan), maka dikirimkan sinyal untuk menutup atap.
- ESP32 sebagai pusat kendali akan menerima *Input* dari kedua sensor tersebut, kemudian melakukan proses logika.
- Motor Driver L298N menerima perintah logika dari ESP32 untuk menggerakkan motor Gearbox yang akan membuka atau menutup atap stadion.
- Sistem juga terhubung dengan aplikasi Blynk, memungkinkan pengguna memantau status atap secara *real-time*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan membahas tentang pengujian sistem yang telah dibuat. Pengujian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kinerja dari alat yang telah dirancang, pengujian dilakukan dengan cara terpisah satu per satu komponen kemudian diuji secara sistem keseluruhan.

1. Pengujian sensor *Light Dependent Resistor* (LDR)

Pengujian sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) ini bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan analog (dalam bentuk nilai ADC) yang dihasilkan berdasarkan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor. Nilai ini akan dijadikan acuan sistem untuk menentukan kondisi siang atau malam.

Tabel 1. Uji sensor LDR

No	Kondisi Cahaya	Nilai ADC (0-4095)	Keterangan
1	Gelap total	3763	Intensitas cahaya sangat rendah
2	Cahaya terang	1040	Cahaya cukup terang
3	Cahaya sangat terang	638	Paparan cahaya tinggi

Berdasarkan tabel di atas sensor LDR menghasilkan nilai ADC sebesar 3763 pada kondisi gelap total, 1040 pada cahaya terang, dan 638 pada cahaya sangat terang. Nilai-nilai ini menunjukkan adanya perbedaan tegangan berdasarkan intensitas cahaya yang diterima. Ambang batas sebesar 1500 dapat digunakan untuk membedakan kondisi siang dan malam.

2. Pengujian sensor hujan (*Raindrop*)

Pengujian sensor Hujan dilakukan untuk mengetahui respons logika digital yang dihasilkan oleh sensor ketika permukaannya terkena air. Sensor ini terhubung ke pin digital mikrokontroler dan akan memberikan sinyal HIGH atau LOW sesuai kondisi basah atau kering pada permukaan sensor. Nilai logika ini digunakan sebagai parameter dalam sistem otomatis untuk mendeteksi kondisi hujan, sehingga sistem dapat mengaktifkan mekanisme penutupan atap stadion guna melindungi area dalam dari air hujan.

Tabel 2. Pengujian sensor hujan

No	Kondisi sensor	Nilai Digital (0-1)	Keterangan
1	Kering (tidak hujan)	0	Tidak hujan
2	Basah / terkena air	1	Hujan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor hujan merespons tetesan air pertama dengan cepat dalam waktu 1 detik, lalu tetap mendeteksi hujan selama permukaan sensor basah. Data digital ini langsung digunakan oleh mikrokontroler untuk memutuskan perintah menutup atap secara otomatis.

3. Pengujian sistem keseluruhan

Pengujian pada tahap ini dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh rangkaian, mulai dari sensor, motor, mikrokontroler, hingga koneksi ke aplikasi *Blynk* benar-benar berfungsi sesuai dengan rencana. Harapannya, semua komponen yang dirangkai dapat saling terhubung dengan baik dan sistem bisa bekerja secara otomatis maupun manual tanpa kendala.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen yang dirakit berjalan sesuai harapan. Sensor LDR berhasil membaca kondisi terang dan gelap di sekitar stadion. Begitu juga dengan sensor hujan yang sensitif saat mendeteksi adanya air.

Tabel 3. Pengujian Sistem Keseluruhan

No	Skenario Pengujian	Kondisi Sensor	Status Motor & Atap	Status LED Indikator	Status di Aplikasi <i>Blynk</i>	Keterangan
1	Kondisi cerah, tidak hujan	LDR <1500, Sensor hujan 1	Motor bergerak membuka atap	Mati (karena atap terbuka)	Nilai sensor tampil, tombol manual nonaktif	Berfungsi otomatis
2	Kondisi gelap, tidak hujan	LDR < 1500, Sensor hujan 1	Motor bergerak menutup atap	Menyalakan (karena atap tertutup)	Nilai sensor tampil, tombol manual nonaktif	Berfungsi otomatis
3	Kondisi hujan	Sensor hujan 0	Motor bergerak menutup atap	Menyalakan	Nilai sensor tampil, tombol manual nonaktif	Sensor hujan bekerja
4	Mode manual: tombol buka ditekan	-	Motor membuka atap	Mati	Status atap: Terbuka	Manual override berfungsi
5	Mode manual: tombol tutup ditekan	-	Motor menutup atap	Menyalakan	Status atap: Tertutup	Manual override berfungsi

Sistem buka-tutup atap stadion mini ini dapat bekerja otomatis sesuai kondisi sekitar, tetapi tetap bisa diambil alih secara manual jika dibutuhkan. Hal

ini membuktikan bahwa rangkaian sudah layak diterapkan pada skala mini sebagai prototipe.

#### 4. PENUTUP

##### A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian:

1. Sistem berhasil dirancang dan dibangun menggunakan ESP32, sensor LDR, sensor hujan, motor *Gearbox*, dan aplikasi *Blynk*. Sensor LDR mampu mendeteksi perbedaan intensitas cahaya dengan rentang pembacaan ADC antara 0 hingga 4095, di mana kondisi terang umumnya tercatat di atas 1500 dan kondisi gelap di bawah 1500. Sensor hujan merespons keberadaan air dalam waktu sekitar 1 detik. Motor *Gearbox* dapat membuka dan menutup atap stadion dengan waktu operasi rata-rata 2 detik hingga posisi tertutup atau terbuka penuh. Data sensor ditampilkan secara *real-time* melalui aplikasi *Blynk*, sehingga sistem dapat dikontrol dan dipantau dari jarak jauh secara praktis.
2. Sistem secara keseluruhan telah menunjukkan performa yang baik dalam memantau dan mengendalikan atap stadion secara otomatis maupun manual. Pengujian terhadap seluruh komponen menunjukkan bahwa sensor LDR mampu membedakan intensitas cahaya dengan akurat; sensor hujan memberikan respons cepat saat mendeteksi tetesan air dalam waktu  $\pm 1$  detik; mikrokontroler ESP32 berjalan stabil dalam menerima dan memproses data sensor; motor *Gearbox* dan motor driver L298N mampu menjalankan perintah buka dan tutup atap dengan rata-rata waktu 2 detik hingga mencapai posisi akhir. Selain itu, integrasi dengan aplikasi *Blynk* berhasil menampilkan data sensor dan status sistem secara *real-time*, serta memberikan kontrol manual dari jarak jauh. Penambahan logika fuzzy sederhana berbasis aturan juga memberikan fleksibilitas dalam pengambilan keputusan sistem pada kondisi cuaca yang tidak menentu, seperti saat mendung tanpa hujan, sehingga atap tidak membuka atau menutup secara berlebihan.

##### B. SARAN

Dari hasil pengerjaan tugas akhir ini, penulis memberikan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi pertimbangan jika ingin dilakukan pengembangan lebih lanjut, antara lain:

1. Ukuran prototipe sebaiknya dibuat mendekati bentuk asli, dengan mekanisme rel dan penutup atap yang lebih kokoh agar pergerakan lebih halus dan stabil.
2. Motor *Gearbox* yang digunakan dapat diganti dengan motor yang memiliki torsi lebih besar agar mampu menggerakkan beban atap yang lebih berat jika diterapkan pada skala nyata.
3. Untuk monitoring yang lebih interaktif, disarankan menambahkan kamera atau sensor tambahan agar sistem dapat mendeteksi kerusakan atap atau hambatan secara otomatis.
4. Sistem kontrol dapat dikembangkan dengan logika *fail-safe* untuk kondisi darurat, misalnya atap tertutup otomatis saat koneksi internet terputus atau listrik padam.
5. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat mengintegrasikan sumber daya energi terbarukan, seperti panel surya, agar sistem lebih ramah lingkungan dan hemat energi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Fahmi, Y. Saragih, P. W. Sirait, and Suroyo, "PROTOTIPE ATAP STADION OTOMATIS BERBASIS IoT (INTERNET OF THING) DENGAN APLIKASI BLYNK," *J. Teknovasi*, vol. 9, no. 2, pp. 105–112, 2022.
- [2] A. Fauzan, "SIMULASI PROTEUS ATAP STADION AUTOMATIC BERBASIS ARDUINO DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR HUJAN DAN SENSOR LDR," *J. JEETech*, vol. 2, no. 2, pp. 84–90, 2021.
- [3] T. E. Afrian, D. Susilo, and C. Sari, "Prototype atap pintar menggunakan sensor cahaya dan sensor hujan berbasis Internet of Things," *J. Keilmuan Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 169–176, 2023.
- [4] J. Sains dan Teknologi, D. Peringatan Dini Banjir, U. Efendi, and M. Ali, "Inovasi Bangunan Iot (Internet Of Things) Sebagai Sistem Monitoring Kualitas Air," *Nucl. J. J. Sains dan Teknol.*, 2025.
- [5] R. Alfian, A. Raikhani, and M. Ali, "Rancang Bangun Smart Office berbasis Aplikasi Blynk menggunakan Microcontroler ESP32," *JASEE J. Appl. ....*, 2025.
- [6] M. Steve and D. Santoso, "Stadion Sepak Bola di Makassar," vol. XII, no. 1, pp. 481–488, 2024.
- [7] T. Wijaya, B., & Santoso, "Implementasi

- 
- NodeMCU ESP32 untuk Sistem Rumah Pintar,” *J. Inform.*, vol. 4(2), pp. 78–85, 2020.
- [8] Sulistiyanto, Tijaniyah, A. Herlina, A. R. Chaidir, M. Ali, S. Widoretno, R. E. Pawening, M. H. Fahmi, D. Riyanto, and A. S. Aziz, “Performance Evaluation of Electronic Circuit System in Smart Aquaponic,” in *ICEECIT 2024 - Proceedings: 2nd International Conference on Electrical Engineering, Computer and Information Technology 2024*, 2024, pp. 211–215.
- [9] A. A. Firdaus, F. C. S. Arisgraha, I. Oktamaulana, T. T. Subekti, D. O. Anggriawan, M. Ali, and D. F. U. Putra, “Design of greenhouse monitoring for hydroponic based on microcontroller and android system,” in *AIP Conference Proceedings*, 2023, vol. 2484, p. 40008.
- [10] A. Askan, M. Ali, K. Kadaryono, and M. Muhlasin, “Optimasi Sistem Kontrol Mesin Penetas Telur Menggunakan Sensor Suhu dan Kelembaban Udara,” *J. FORTECH*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, Mar. 2022.
- [11] B. A. Putra, I. Fitri, and R. Nuraini, “Pembuka atap otomatis peternakan sapi berbasis mikrokontroler arduino uno atmega328,” vol. 6, pp. 250–258, 2021.