

## RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* ATAP CAFE *OUTDOOR* OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR HUJAN DAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS *INTERNET* *OF THINGS*

Agnes Yohana Br Sitepu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Politkenik Negeri Medan

<sup>1</sup>Jl. Almameter No.1 Kampus USU Medan, 20155, Indonesia

e-mail: [agnesyoahanasitepu@students.polmed.ac.id](mailto:agnesyoahanasitepu@students.polmed.ac.id)

**Abstrak** – Saat ini cafe *outdoor* merupakan tempat dimana banyak diminati oleh banyak orang untuk menikmati makanan dan minuman serta mendapatkan pemandangan sekitar. Sayangnya, kondisi cuaca yang tidak dapat terprediksi kadang terik dan kadang hujan menjadi kelemahan cafe *outdoor* tersebut. Sistem ini dirancang untuk mengatasi masalah pada cafe tersebut. Menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pusat kontrol, sistem diintegrasikan dengan sensor DHT22 untuk deteksi suhu, sensor hujan untuk mendeteksi hujan, dan motor stepper sebagai penggerak atap. Metode perancangan melibatkan integrasi komponen-komponen tersebut dan berbasis *Internet of things*, untuk kontrol jarak jauh melalui koneksi Wi-Fi. Sistem ini berpotensi meningkatkan kenyamanan pengunjung cafe *outdoor* dengan menyesuaikan kondisi atap terhadap perubahan cuaca secara otomatis dan terkontrol, menawarkan solusi untuk mengatasi kelemahan utama cafe *outdoor* terhadap kondisi cuaca yang berubah-ubah.

**Kata kunci** : Atap otomatis, Internet of Things, NodeMCU ESP8266, sensor hujan, sensor suhu

**Abstract** – Currently, outdoor cafes are places where many people are interested in enjoying food and drinks and getting a view of the surroundings. Unfortunately, unpredictable weather conditions, sometimes hot and sometimes rainy, are the weaknesses of the outdoor cafe. This system is designed to overcome the problems in the cafe. Using the NodeMCU ESP8266 microcontroller as the control center, the system is integrated with a DHT22 sensor for temperature detection, a rain sensor to detect rain, and a stepper motor to drive the roof. The design method involves the integration of these components and is based on the Internet of things, for remote control via Wi-Fi connection. This system has the potential to increase the comfort of outdoor cafe visitors by adjusting the roof condition to weather changes in an automatic and controlled manner, offering a solution to overcome the main drawback of outdoor cafes to changing weather conditions.

**Keywords** : Automatic roof, Internet of Things, NodeMCU ESP8266, rain sensor, temperature sensor

### I. PENDAHULUAN

Cafe Outdoor merupakan jenis tempat usaha makanan dan minuman yang areanya terbuka atau berada di luar ruangan, seringkali diiringi dengan pemandangan alam atau suasana yang menyenangkan. Karakteristik utama dari cafe outdoor adalah ruang terbuka nya, yang memungkinkan pengunjung menikmati udara segar, cahaya matahari, atau suasana alam saat menikmati makanan dan minuman. Sayang sekali dengan kondisi cuaca yang tidak dapat terprediksi kadang terik dan kadang hujan, hal ini bisa menjadi kelemahan dari cafe outdoor tersebut. Oleh karena itu diperlukan sebuah kanopi.

Namun, penggunaan atap yang konvensional dengan sistem buka-tutup manual dapat menjadi kurang praktis dan memakan waktu. Terlebih lagi, penggunaan kanopi manual dapat menjadi sulit bagi orang yang tidak memiliki kekuatan fisik yang cukup dan bagi orang yang memiliki gangguan

mobilitas. Oleh karena itu, diperlukan sebuah kanopi otomatis yang dapat membantu mengatur pembukaan dan penutupan kanopi secara otomatis berdasarkan kondisi suhu dan hujan. Dalam hal ini, penggunaan Sensor DHT22 dan sensor hujan untuk mengukur suhu lingkungan dan kondisi hujan yang terjadi di sekitar cafe Selain itu dengan memanfaatkan sebuah mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang menjadi inti dari sistem yang terhubung dengan sensor suhu dan sensor hujan

Penerapan mikrokontroler NodeMCU yang bekerja dengan rangkaian pendukung, yaitu, Sensor DHT22 sebagai sensor suhu untuk mendeteksi dan mengukur suhu suatu lingkungan sebagai pengendali terbuka atau tertutupnya atap. Sensor hujan untuk mendeteksi keadaan cuaca hujan sebagai pengendali tertutupnya atap, dan stepper motor sebagai penggerak terbuka dan tertutupnya atap yang akan bekerja apabila menerima perintah dari komponen sensor.

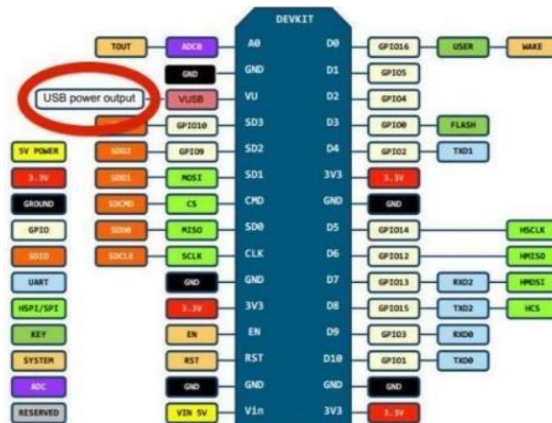
Dengan menggunakan bot Telegram ke NodeMCU yang terkoneksi dengan Wi-Fi, untuk dapat mengontrol Atap secara otomatis dengan perintah yang ada pada bot Telegram. Maka dari itu penulis merancang suatu alat dengan judul “ Rancang Bangun Atap Cafe *Outdoor* Otomatis menggunakan Sensor Suhu, Sensor Hujan dan NodeMCU ESP8266 berbasis *Internet Of Things*.”

## II. STUDI PUSTAKA

Penelitian sebelumnya membahas sistem kendali atap otomatis berbasis mikrokontroler dengan berbagai pendekatan. Laila dan Taufiq (2019) menggunakan ATmega 328, sensor DHT11, dan LDR untuk mendeteksi kondisi lingkungan, sementara penulis menggunakan ESP8266, sensor hujan, dan DHT22, serta mengintegrasikan IoT melalui Telegram. Anwar dan Aribowo (2023) memanfaatkan NodeMCU ESP32, panel surya, sensor hujan, dan suhu untuk kendali atap tambak garam berbasis IoT dengan software NODERED. Perbedaan utama pada alat penulis terletak pada penggunaan ESP8266 tanpa panel surya. Meskipun metode yang digunakan serupa dalam mendeteksi dan mengontrol atap otomatis, penelitian ini mengembangkan alat dengan bahan dan pendekatan yang berbeda.

### 2.1 Mikrokontroler NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah platform pengembangan IoT yang populer, didasarkan pada chip ESP8266. Dengan desain yang kompak dan fitur-fitur lengkap, NodeMCU memungkinkan pengguna untuk dengan mudah membuat proyek IoT yang terhubung ke internet. Berkat dukungan komunitas yang besar, NodeMCU menyediakan berbagai macam library dan contoh kode yang dapat digunakan untuk mempercepat pengembangan. Baik Anda ingin mengontrol lampu, sensor, atau perangkat lainnya, NodeMCU adalah pilihan yang tepat untuk memulai petualangan Anda di dunia IoT.

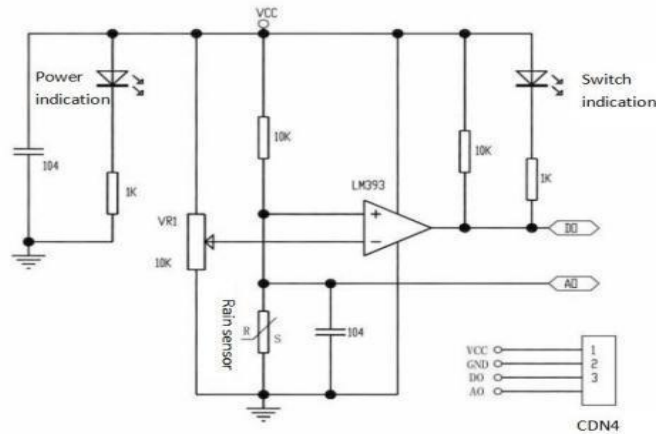


Gambar 2.1 NodeMCU ESP 8266 12-E Board.

### 2.2 Sensor Hujan

Sensor hujan adalah sensor yang di fungsikan untuk mendeteksi ada tidaknya kondisi rintik hujan, yang dimana dapat dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi mulai dari yang yang sederhana sehingga aplikasi kompleks. Di pasaran sensor ini dijual dalam bentuk module sehingga hanya perlu menyediakan kabel jumper untuk dihubungkan ke Arduino. ( Meilan., et al 2020 ).

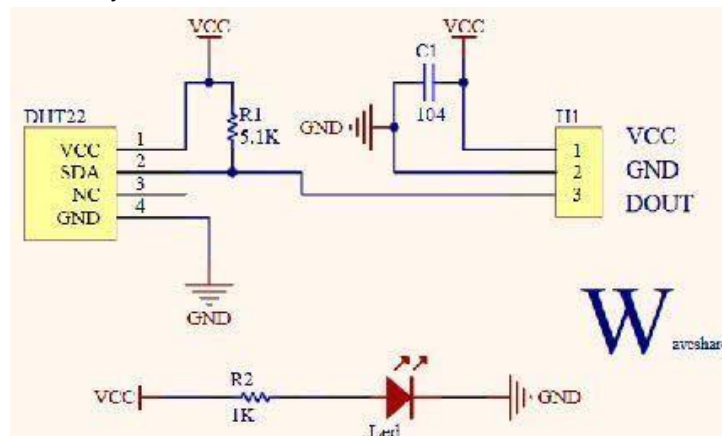
Prinsip kerja dari modul ini adalah dimana pada saat air hujan mengenai panel sensor, maka akan terjadi proses elektrolisis oleh air hujan. Dan karena air hujan termasuk dalam golongan cairan elektrolit, cairan tersebut dapat menghantarkan arus listrik. Dan pada modul terdapat IC komparator yang dimana keluaran dari sensor ini dapat berupa logika atau kondisi on atau off. Serta pada modul sensor ini terdapat keluaran yang berupa tegangan pula. Sehingga dapat di koneksi ke pin khusus Arduino yaitu analog Digital Converter.



Gambar 2.2 Metode Alur Kerja Smart DoorLock

### 2.3 Sensor Suhu DHT22

Sensor suhu berfungsi mendeteksi perubahan suhu lingkungan sekitar atap. Data suhu ini kemudian dikirim ke sistem kontrol yang mengatur mekanisme buka-tutup atap. Dengan demikian, atap dapat beradaptasi secara otomatis sesuai kondisi cuaca. Jika suhu terlalu tinggi, atap akan menutup untuk menghindari panas berlebih. Sebaliknya, jika suhu terlalu rendah, atap akan terbuka untuk memungkinkan masuknya sinar matahari.



Gambar 2.3 Rangkaian Skematik Sensor DHT22

### 2.4 Motor Stepper

Motor stepper adalah perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit. Motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Karena itu, untuk menggerakannya diperlukan pengendali motor stepper yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Penggunaan motor stepper memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan penggunaan motor DC biasa.

Prinsip kerja motor stepper mirip dengan motor DC, sama-sama dicatu dengan tegangan DC untuk memperoleh medan magnet. Apabila motor DC memiliki magnet tetap pada stator, motor stepper mempunyai magnet tetap pada rotor.

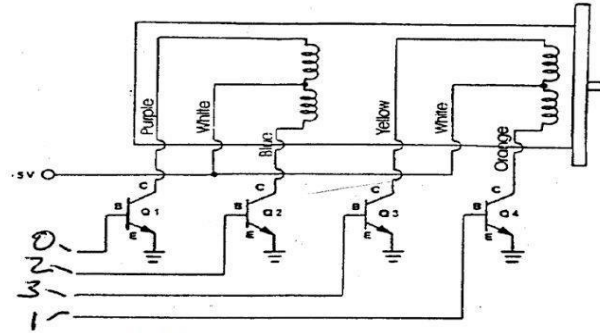
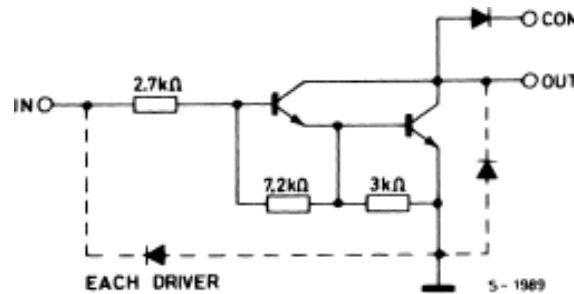


Figure 1. J835L Schematic Diagram

Gambar 2.4 Rangkaian Skematik Stepper Motor

### 2.5 Motor Driver ULN2003

Motor Driver ULN2003 merupakan perangkat yang mempermudah mengontrol Motor Stepper 28BYJ-48 dari mikrokontroler, seperti Arduino. Pada motor driver ULN2003 ini terdapat 5 *socket* kabel untuk menyambungkan kabel dari motor stepper 28BYJ-48 dan 4 LED untuk menunjukkan coil yang sedang diberi tegangan. Untuk tegangannya, dianjurkan menggunakan power supply 5-12 Volt 1 Amp. Dan pada motor driver ini juga terapat 4 input kontrol yang harus dihubungkan ke NodeMCU ESP8266 pin digital.

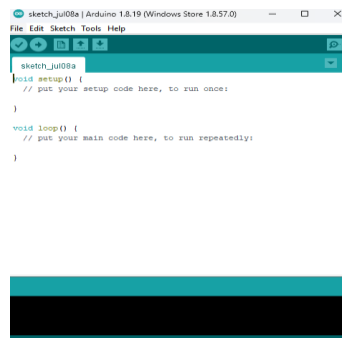


ULN2003 (each driver)

Gambar 2.5 Rangkaian Skematik Motor Driver ULN2003

### 2.6 Arduino IDE

Arduino IDE adalah program perangkat lunak di situs web arduino.cc yang ditujukan sebagai alat pengembangan sketsa yang digunakan sebagai program untuk papan Arduino. IDE (*Integrated Development Environment*) berarti suatu bentuk alat pengembangan perangkat lunak terintegrasi di mana berbagai kebutuhan disediakan dan dinyatakan dalam bentuk antarmuka pengguna berbasis menu. Dengan Arduino IDE kita dapat menulis sketsa dan mengecek apakah sketsa tersebut *error* atau tidak dan kemudian unduh atau unggah sketsa yang telah dikompilasi ke papan Arduino (Destiarini & Kumara, 2019).



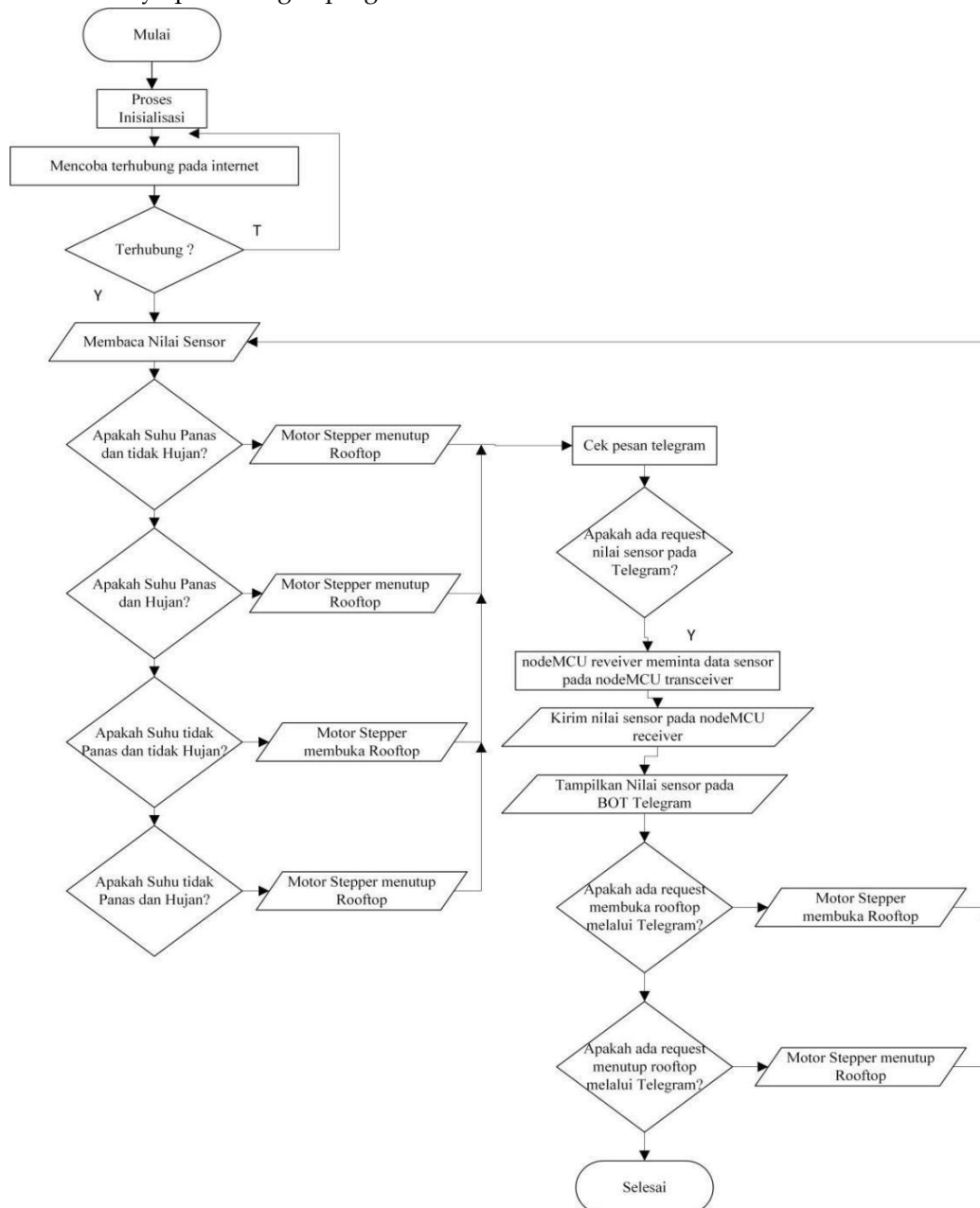
Gambar 2.6 Tampilan Arduino IDE

### 2.7 Bot Telegram

Bot Telegram adalah API yang memungkinkan pengembang membuat bot yang dapat merespons pesan dari semua pengguna yang mengirimkan perintah yang telah ditentukan dalam bot tersebut. Layanan ini hanya tersedia untuk pengguna Telegram, sehingga diperlukan aplikasi dan akun Telegram untuk berkomunikasi dengan Bot Telegram

## III. METODE

Flochart merupakan algoritma yang dibuat terlebih dahulu, dijadikan sebagai pedoman selama dilakukannya perancangan program.



Gambar 3.1 Flowchart Sistem Alat

Proses dimulai dengan inisialisasi, yaitu menyiapkan perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk melakukan pencarian. Langkah selanjutnya adalah mencoba terhubung ke internet. Jika berhasil terhubung, proses akan dilanjutkan ke langkah berikutnya. Jika tidak berhasil terhubung,

proses akan berhenti di sini. Jika berhasil terhubung ke internet, langkah selanjutnya adalah membaca nilai sensor suhu dan hujan. Nilai sensor ini akan digunakan untuk menentukan tindakan selanjutnya. Jika suhu panas dan tidak hujan, maka *rooftop* akan ditutup oleh gear yang digerakkan oleh motor stepper . Selanjutnya, flowchart juga memeriksa apakah ada pesan telegram yang masuk. Jika ada pesan telegram yang meminta nilai sensor , maka nilai sensor akan dikirimkan kepada pengirim pesan. Jika ada *request* nilai sensor pada telegram NodeMCU receiver akan meminta data sensor pada NodeMCU transceiver. NodeMCU transceiver kemudian akan mengirimkan nilai sensor kepada NodeMCU receiver. Nilai sensor yang diterima oleh NodeMCU receiver kemudian akan ditampilkan di bot telegram. Jika ada *request* menutup *rooftop* melalui telegram, maka *rooftop* akan ditutup dengan motor stepper. Kemudian pada kemungkinan kedua jika suhu tidak panas dan tidak hujan, maka *rooftop* akan ditutup oleh gear yang digerakkan oleh motor stepper . Jika suhu tidak panas dan hujan, maka *rooftop* juga akan ditutup dengan motor stepper. Kemudian kembali ke *flowchart* memeriksa apakah ada pesan telegram yang masuk.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Hasil

##### 4.1.1 Hasil Perancangan Alat

Hasil Realisasi Prototype Penggerak Atap Otomatis menggunakan sensor DHT22, sensor Hujan, dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 .Prototype ini dibagi menjadi dua yaitu bagian tertutup yang menjadi tempat penyimpanan komponen, dan bagian terbuka adalah bagian *cafe outdoor*.



Gambar 4.1 Hasil Perancangan Alat

##### 4.1.2 Hasil Pengujian Alat Sensor Hujan

Langkah pertama dalam prosedur ini adalah mensimulasikan kondisi hujan dengan membasahi permukaan sensor secara bertahap, mulai dari kondisi kering hingga basah. Kemudian, gunakan multimeter untuk mengukur tegangan output sensor. Untuk melakukannya, hubungkan probe positif (merah) ke pin output analog sensor pada pin A0 dan probe negatif (hitam) multimeter ke pin ground (GND) sensor. Selanjutnya, baca dan catat nilai tegangan yang ditampilkan pada layar multimeter untuk setiap tingkat kebasahan sensor. Sambil melakukan ini, amati dan catat respons sistem atap, apakah terbuka atau tertutup, sesuai dengan perubahan tegangan, serta hitung waktu respons sensor. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Pengujian Sensor Hujan

No	Nilai Analog Sensor Hujan	Level Tegangan (V)	Waktu Respon Sensor (S)	Kondisi
1	59	2,2	2	Tertutup
2	67	2,3	2	Tertutup
3	70	2.3	1	Tertutup
4	83	2,4	1	Tertutup
5	90	2,6	1	Tertutup
6	1	3,4	1	Terbuka
7	1	3,4	1	Terbuka
8	1	3,4	1	Terbuka
9	1	3,4	1	Terbuka
10	1	3,8	1	Terbuka

#### 4.1.3 Pengujian Sensor DHT22

Pengujian ini dilakukan untuk memeriksa fungsi sensor yang digunakan yang mencakup pengukuran suhu lingkungan sekitar cafe, level tegangan yang dihasilkan, waktu respon sensor serta perubahan kondisi atap . Pengukuran level tegangan dilakukan menggunakan multimeter.

Cara pengujiannya dengan memanaskan sensor tersebut ,kemudian saat atap bergerak maka tegangan diukur dengan menghubungkan Hubungan probe positif (merah) multimeter ke pin output digital pin D1, kemudian probe negatif (hitam) multimeter ke pin ground (GND) sensor. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel. 4.2 Pengujian Sensor Panas (Suhu)

No	Suhu (°C)	Level Tegangan (V)	Waktu Respon Sensor (S)	Kondisi
1	32,0	3,9	1	Terbuka
2	32,2	3,9	1	Terbuka
3	32,6	3,9	1	Terbuka
4	33,00	3,9	1	Terbuka
5	33,20	3,9	1	Terbuka
6	34,00	3,9	1	Tertutup
7	35,10	3,9	1	Tertutup
8	36,10	3,9	1	Tertutup

9	37,20	3,9	1	Tertutup
10	38,10	3,9	1	Tertutup

#### 4.1.4 Pengujian Manual pada Bot

Pengujian bot Telegram pada sistem atap otomatis ini memiliki tujuan penting untuk memastikan semua komponen berfungsi dengan baik. Tujuannya adalah untuk memverifikasi bahwa perintah membuka dan menutup atap benar-benar menggerakkan atap sesuai yang diinginkan, serta memastikan informasi akurat tentang suhu, curah hujan, dan posisi atap dapat diperoleh.

Cara melakukan pengujiannya, Pertama, memulai percakapan dengan bot Telegram. Kemudian, mengirimkan perintah untuk membuka atap dan mengamati apakah atap benar-benar terbuka. Selanjutnya, mengirim perintah untuk menutup atap dan memastikan atap tertutup dengan benar. Terakhir, meminta bot untuk memberikan informasi kondisi data suhu, curah hujan, dan posisi atap yang akurat. Hasil Pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Pengujian manual pada Telegram

No	Proses Yang Di uji	Hasil Proses Pengujian	Berhasil	
			Ya	Tidak
1	Buka <i>Rooftop</i>	Atap Terbuka	√	
2	Tutup <i>Rooftop</i>	Atap Tertutup	√	
3	Cek Kondisi	Menampilkan data Temperatur, Curah Hujan dan Kondisi Atap	√	

#### 4.1.5 Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian keseluruhan alat pada sistem atap otomatis ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua komponen bekerja secara harmonis dalam berbagai kondisi cuaca. Tujuan utamanya adalah menguji integrasi antara sensor DHT22 untuk suhu dan sensor hujan, serta melihat bagaimana sistem merespons dengan mengatur posisi atap.

Cara melakukan pengujian ini, Pertama, siapkan alat dengan kedua sensor terpasang dan terhubung ke sistem kontrol. Kemudian, disimulasikan dengan pengatur suhu ruangan atau semprotan air untuk sensor hujan. Untuk setiap kondisi, catat suhu dari DHT22, nilai analog sensor hujan, keadaan cuaca berdasarkan pembacaan sensor, dan posisi atap. Dilakukan dengan kondisi cuaca yang berbeda seperti yang ada di tabel, termasuk saat tidak panas dan tidak hujan, panas dan hujan, serta panas tapi tidak hujan. Perhatikan respons sistem di setiap kondisi



Tabel 4.4 Pengujian Keseluruhan Alat

Kodisi Hasil Pengujian				
No	Sensor DHT22 (°C)	Nilai Analog Sensor Hujan	Keadaan Cuaca	Kondisi Atap
1	30,40	55	Tidak Panas & Hujan	Tertutup
2	34,70	80	Panas & Hujan	Tertutup
3	34,80	18	Panas & Tidak Hujan	Tertutup
4	32,40	11	Tidak Panas & Tidak Hujan	Terbuka
5	31,60	8	Tidak Panas & Tidak Hujan	Terbuka

#### 4.2 Pembahasan

Perancangan alat ini menggunakan sistem ESP8266 yang memproses data yang diberikan oleh sensor hujan dan sensor dht22 kemudian memberikan perintah kepada motor stepper. Pembacaan sensor dilakukan secara teratur untuk memperoleh pemantauan kondisi cafe yang akurat , hal ini dibuktikan pada pengujian yang telah dilakukan.Tahapan pengujian dan analisa dari Rancang Bangun *Prototype* Atap Otomatis ini dimulai dari pengujian komponen hingga dan pengujian keseluruhan alat.

### V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari rancangan dan pembahasan yang sudah di paparkan di atas, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem atap otomatis berbasis ESP8266 berhasil dirancang, menggunakan sensor hujan dan sensor DHT22 untuk pemantauan kondisi lingkungan cafe.
2. Sensor hujan menunjukkan kinerja yang signifikan dengan respons cepat (1-3 detik) dalam mendeteksi kondisi cuaca , mengaktifkan sistem pada saat nilai analog sensor hujan pada telegram lebih dari 50 dan menonaktifkan pada saat nilai analog sensor hujan pada telegram kurang dari 20.
3. Sensor DHT22 berhasil mendeteksi suhu dengan akurat, mengaktifkan sistem pada suhu 33,90°C - 38,40°C dengan waktu respons 1-2 detik, dan menonaktifkan pada suhu 32,20°C - 33,10°C.
4. Sistem mampu menganalisis kombinasi data suhu dan curah hujan untuk mengontrol posisi atap secara tepat, menutup atap saat kondisi panas lebih dari 34°C atau saat nilai analog sensor hujan minimal 50, dan membuka atap saat suhu rendahkurang dari 33°C)dengan nilai analog sensor hujan pada telegram minimal 20.
5. Integrasi dengan Telegram berhasil dilakukan, memungkinkan kontrol manual dan pemantauan jarak jauh melalui perintah seperti manual on/off dan cek kondisi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Nurpalah, A. M. (2017). Rancang Bangun Konstruksi Atap Yang Dapat Dibuka Tutup Secara Otomatis (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik Unpas).
- Anas, R. (2010). Rancang bangun prototipe buka tutup atap otomatis untuk pengeringan proses produksi berbasis mikrokontroler AT89S51 (Doctoral dissertation, Department of Physics, Diponegoro University).
- Mahesa, Nizam Bayu.(2021). "Rancangan Atap Otomatis Menggunakan Energi Surya Dengan Sensor LDR Berbasis IoT." JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi) 8.1 : 250-260.
- Handaru, A. A., Afroni, M. J., & Basuki, B. M. (2019). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Hujan Otomatis Menggunakan Modul GSM Berbasis Mikrokontroler ATmega 328P. SCIENCE ELECTRO, 10(1).
- Laila, N., & Taufiq, T. (2019). RANCANG BANGUN KENDALI ATAP JEMURAN OTOMATIS BERBASIS ATMEGA 328. Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi, 8(1), 45-52.
- Lestari, A. (2018). Rancang Bangun Atap Otomatis dengan Menggunakan Sensor Rain Drop dan LDR (Light Dependent Resistor) Berbasis Atmega (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Syam, A., & Asmidun, A. M. (2023). ALAT JEMURAN OTOMATIS MENGGUNAKAN RAIN SENSOR DAN INTERNET OF THINGS (IoT). Jurnal MediaTIK, 1-5.
- Anwar, K., & Aribowo, W. (2023). Kendali Dan Monitoring Motor Dc Pada Atap Tambak Garam Bertenaga Sel Surya Berbasis IOT Menggunakan Sensor Rain Humidity Detector. JURNAL TEKNIK ELEKTRO, 12(3), 49-56.
- Yapari, D., Rahmawati, M. S., & Amrizal, A. (2021). Rancang Bangun Prototype Kontrol Gorden Otomatis Via Telegram Berbasis Arduino. Insect (Informatics and Security): Jurnal Teknik Informatika, 6(2), 37-43.
- Putra, B. A., Fitri, I., & Nuraini, R. (2021). PEMBUKA ATAP OTOMATIS PETERNAKAN SAPI BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO ATMEGA328. JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika), 6(2), 250-258.
- Faizal, M., & Octaviano, A. (2023). Pemanfaatan IoT Pada Sistem Atap Otomatis Berdasarkan Cuaca dan Waktu Terintegrasi Aplikasi Telegram Berbasis NodeMCU. OKTAL: Jurnal Ilmu Komputer dan Sains, 2(02), 429-439.
- Mahesa, Nizam Bayu. "Rancangan Atap Otomatis Menggunakan Energi Surya Dengan Sensor LDR Berbasis IoT." JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi) 8.1 (2021): 250-260.
- Destiarini, P. W. K., & Kumara, P. W. (2019). Robot line follower berbasis mikrokontroler arduino uno Atmega328. Jurnal Informanika, 5(1), 19-25.
- Sutono, S., & Al Anwar, F. (2020). Perancangan dan Implementasi Smartlamp berbasis Arduino Uno dengan menggunakan Smartphone Android. Media J. Inform, 11(2), 36.
- Datasheet, E. (2004). ESP8266 Serial Esp-01 WIFI Wireless. ESP8266 Serial Esp-01 WIFI Wireless, 12.