

## RANCANG BANGUN PROTOTIPE KENDALI OTOMATIS KANOPI GESER PADA JEMURAN BERBASIS TELEGRAM

**Putri Amelia<sup>1</sup> Diah Patriana S<sup>2</sup>, Khairunnisa Nurhandayani<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Balikpapan*

*Jl. Pupuk Raya Gn. Bahagia Balikpapan 76114 INDONESIA*

*Email: [putriamelia310303@gmail.com](mailto:putriamelia310303@gmail.com)*

### **Abstrak**

Perkembangan teknologi di era globalisasi, khususnya Internet of Things (IoT), memungkinkan perangkat untuk saling terhubung dan berinteraksi melalui jaringan internet secara real-time. Teknologi ini mendukung pengelolaan perangkat elektronik, peralatan rumah tangga, dan objek lainnya melalui mikrokontroler ESP32 yang dapat mengumpulkan dan mengirimkan data. Penelitian ini merancang sistem kanopi geser otomatis untuk ruang jemuran yang dapat beroperasi secara mandiri menggunakan sensor hujan dan cahaya berbasis mikrokontroler NodeMCU ESP32. Sistem ini dirancang untuk menutup kanopi secara otomatis saat sensor hujan mendeteksi keberadaan air hujan dan sensor cahaya mendeteksi kondisi gelap, sehingga jemuran terlindungi dari hujan. Selain itu, sistem ini dilengkapi fitur monitoring dan pengendalian jarak jauh melalui aplikasi Telegram menggunakan Bot.

**Kata kunci:** Mikrokontroler ESP32, Internet of Things (IoT), aplikasi telegram, kontrol jarak jauh.

### **Abstract**

*Technological developments in the era of globalization, especially the Internet of Things (IoT), allow devices to connect and interact with each other through the internet network in real-time. This technology supports the management of electronic devices, household appliances, and other objects through the ESP32 microcontroller that can collect and transmit data. This research designed an automatic sliding canopy system for the dressing room that can operate independently using a rain and light sensor based on the NodeMCU ESP32 microcontroller. The system is designed to automatically close the canopy when the rain sensor detects the presence of rainwater and the light sensor detects dark conditions, so the clothesline is protected from rain. In addition, this system is equipped with remote monitoring and control features through the Telegram application using Bots*

**Key words:** ESP32 Microcontroller, Internet of Things (IoT), telegram app, remote control.

## 1. Pendahuluan

Kota Balikpapan memiliki iklim hujan tropis dengan suhu udara berkisar antara 23° hingga 32°C, kelembaban relatif mencapai 84%, dan curah hujan tahunan sekitar 2.300–2.900 mm dengan lebih dari 130 hari hujan setiap tahunnya. Kondisi ini sering menjadi tantangan bagi ibu rumah tangga, terutama saat menjemur pakaian di ruang terbuka. Hujan yang datang secara tiba-tiba seringkali menimbulkan kekhawatiran, terlebih jika mereka sedang berada di luar rumah (Mahendar Dwi Payana, Winni Mulia, 2019).

Pengeringan pakaian yang mengandalkan sinar matahari memiliki keterbatasan, terutama pada musim hujan, cuaca mendung, atau saat malam hari ketika matahari tidak bersinar. Untuk mengatasi masalah tersebut, teknologi otomatis berbasis Internet of Things (IoT) seperti kanopi geser dapat menjadi solusi praktis. Teknologi ini memungkinkan kanopi terbuka dan tertutup secara otomatis sesuai dengan kondisi cuaca, sehingga pakaian tetap aman meskipun cuaca berubah secara tiba-tiba (Gordon et al., 2017).

## 2. Bahan dan Metode

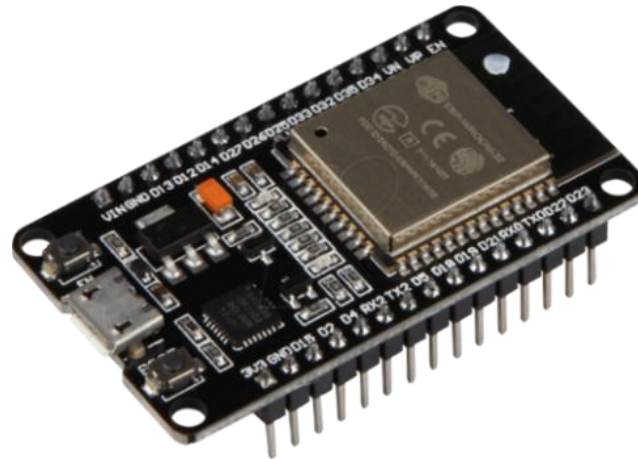
### 2.1 Data

Penelitian ini dilakukan dengan menggabungkan tiga metode utama dalam pengumpulan data, yaitu observasi, studi pustaka, dan pengembangan prototipe. Observasi dilakukan melalui pengamatan langsung di lapangan, di mana penulis menemukan banyak warga yang menjemur pakaian di luar ruangan tanpa perlindungan atap, sehingga sering mengalami kendala saat hujan turun secara tiba-tiba. Studi pustaka digunakan untuk memperoleh informasi dari berbagai referensi, termasuk buku, jurnal, sumber internet, dan karya ilmiah lain yang relevan dengan topik penelitian. Pengembangan prototipe dilakukan untuk menguji dan menganalisis konsep kanopi geser dengan memanfaatkan komponen yang ada. Proses ini melibatkan perancangan awal sistem kanopi geser serta pengembangan desain sesuai dengan rencana yang telah dibuat

### 2.2 Kajian Pustaka

#### 2.2.1 Mikrokontroler NodeMCU ESP32

Mikrokontroler NodeMCU ESP32 adalah mikrokontroler yang dikembangkan oleh *Espressif System* sebagai penerus dari ESP8266. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan mode WiFi terintegrasi, menjadikannya sangat cocok untuk pengembangan sistem aplikasi berbasis *Internet of Things* (Nizam et al., 2022). Mikrokontroler ESP32 terkenal sebagai platform yang sangat kuat dan serbaguna untuk proyek Internet of Things (IoT).



**Gambar 1. NodeMCU ESP32**

Mikrokontroler ini memiliki 15 pin ADC, Wi-Fi 2.4 GHz, dan Bluetooth, yang menjadikannya pilihan ideal untuk berbagai aplikasi IoT. Teknologi desain yang efisien memungkinkan ESP32 beroperasi lebih lama dalam kondisi daya terbatas, menunjukkan ketahanan dan keserbagunaan dalam berbagai skenario penggunaan. Dengan fitur-fitur utamanya, Wi-Fi dan Bluetooth, ESP32 memudahkan pengguna dalam mengembangkan berbagai aplikasi dan proyek berbasis IoT.

**Tabel 1. Spesifikasi ESP32**

Parameter	Keterangan
Nama komponen	ESP32
Masukan luar	<p>Mikrokontroler memberikan perintah</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Pin I/O beroperasi pada tegangan 5V DC</li> <li>▸ Arus DC maksimum untuk I/O adalah 40mA</li> </ul>
Fungsi	<p>Sistem pengordinasian dan pengendali utama berfungsi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Menjadi pusat pengolahan data</li> <li>▸ Mempercepat dan mempermudah pembuatan sistem kontrol</li> <li>▸ Mengirimkan data yang telah diproses ke penyimpanan online melalui koneksi Wifi dengan akses internet</li> </ul>
Deskripsi kebutuhan performasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Mengubah sinyal yang diterima dari sensor, yang awalnya dalam bentuk analog menjadi sinyal digital</li> <li>▸ Memberikan instruksi kepada modul-modul untuk melaksanakan aksi sesuai dengan input dari mikrokontroler</li> <li>▸ Mengirim data melalui jaringan Wi-Fi</li> </ul>
Fitur	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Jumlah Pin GPIO : 30 Buah</li> <li>▸ Jumlah Pin PWM : 25 Buah</li> <li>▸ Tipe Bluetooth 4.2/BLE</li> <li>▸ Frekuensi Clock: hingga 240 MHz</li> </ul>

NodeMCU ESP32 bertindak sebagai pusat kendali dengan tombol virtual di aplikasi Telegram. Setelah proses kendali selesai, NodeMCU ESP32 mengirimkan umpan balik berupa status kepada pengguna melalui Telegram. Perangkat ini mengumpulkan data dari sensor, mengolahnya, dan memberikan trigger ke motor servo. Sensor-sensor yang berfungsi sebagai input dan output dihubungkan ke pin GPIO pada NodeMCU ESP32. Nilai input ini diproses oleh NodeMCU ESP32 dan menghasilkan sinyal kontrol yang digunakan untuk menggerakkan kanopi geser(Purnama et al., 2021).

### 2.2.2 Linear Motor Servo

Motor servo linear adalah motor DC berukuran kecil yang dilengkapi dengan sistem gir dan sensor, seperti potensiometer atau enkoder, untuk menghasilkan gerakan linear yang presisi. Menggunakan sistem close loop, posisi aktuator linear dipantau dan diumpan balik ke rangkaian kontrol untuk memastikan gerakan sesuai dengan instruksi yang diberikan(Andrian et al., 2020). Motor servo linear dirancang untuk menghasilkan gerakan linear atau maju-mundur, dengan karakteristik unik yang membedakannya dari jenis motor servo lainnya. Dilengkapi dengan roda gigi tambahan yang menggunakan mekanisme rack dan pinion, motor ini mampu mengubah gerakan rotasi menjadi gerakan linear. Motor servo linear menghasilkan gaya dan kecepatan sesuai dengan arus dan tegangan yang diterima, memberikan gerakan linear sepanjang sumbu yang digerakkan. Beroperasi dalam sistem loop tertutup, motor servo linear memungkinkan pengontrol servo untuk memberikan gaya dan kecepatan yang tepat sesuai perintah, dengan menggunakan umpan balik untuk menutup loop.



**Gambar 2. Linear Motor Servo**

### 2.2.3 Light Dependent Resistor (LDR)

Light Dependent Resistor (LDR) adalah jenis resistor yang nilai resistansinya berubah berdasarkan intensitas cahaya yang diterimanya. Prinsip kerjanya sederhana: saat cahaya redup atau tidak ada cahaya, resistansi LDR menjadi tinggi. Akibatnya, arus yang mengalir ke sensor LDR terhambat, sehingga tegangan input terdeteksi nol karena tidak ada arus yang mengalir. Namun ketika LDR menerima cahaya, resistansinya menurun, sehingga hambatan terhadap arus listrik berkurang atau hampir tidak ada. Akibatnya, arus dapat mengalir lebih bebas dan nilai input

meningkat. Berbeda dengan fotodiode, LDR memiliki resistansi yang lebih besar dan luas penampang yang unik, sehingga cahaya yang diterima dapat lebih fokus pada sensor LDR(Annas et al., 2022).



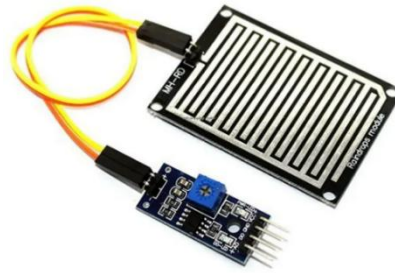
**Gambar 3. Modul Sensor LDR**

LDR adalah tipe resistor yang nilai hambatannya berubah sesuai dengan intensitas cahaya yang diterimanya. Sensitivitas dan linearitas LDR dapat bervariasi berdasarkan jenis LDR yang digunakan(Jember, 2024). Modul LDR digunakan untuk memudahkan pengaturan sensitivitas terhadap cahaya di sekitar. Modul ini mampu mendeteksi dan mengukur intensitas cahaya, dengan dua jenis keluaran: digital dan analog. Pin keluaran digital (DO) memberikan sinyal tinggi saat gelap dan sinyal rendah saat terang. Pin keluaran analog (AO) menurunkan nilai saat cahaya semakin terang dan menaikkan nilai saat cahaya semakin gelap.

#### **2.2.4 Sensor Hujan**

Sensor hujan adalah perangkat elektronik yang mengukur intensitas dan jumlah hujan di suatu area. Sensor ini terdiri dari berbagai komponen, termasuk mikrokontroler, resistor, kapasitor, dan rangkaian sensor optik untuk mendeteksi tetesan air. Sensor hujan memiliki dua modul: papan sensor hujan dan modul kontrol. Papan sensor hujan, dengan lapisan nikel dan pola garis, beroperasi berdasarkan prinsip resistansi. Modul ini mengukur kelembapan melalui output analog dan menghasilkan sinyal digital saat kelembapan melebihi ambang batas yang ditetapkan(Widodo & Sumaedi, 2023).

Sensor hujan menghasilkan keluaran berupa tegangan yang dapat diinterpretasikan oleh mikrokontroler seperti NodeMCU ESP32 melalui pin analog to digital converter. Ketika tetesan hujan mengenai panel sensor, arus listrik mengalir melalui air yang menghubungkan jalur tembaga, menyebabkan modul sensor mendeteksi perubahan resistansi. Perubahan ini diterjemahkan menjadi sinyal untuk mengaktifkan perangkat atau sistem tertentu, seperti menutup kanopi.



**Gambar 4. Sensor Hujan**

Rangkaian sensor hujan adalah rangkaian sederhana yang dirancang untuk mendeteksi keberadaan hujan di sekitar perangkat yang dipasang, seperti di atap. Prinsip operasinya adalah mendeteksi air hujan yang menghubungkan terminal-terminal pada sensor, yang kemudian menghasilkan sinyal yang menunjukkan adanya hujan (Manalu et al., n.d.).

### **2.2.5 Telegram**

Telegram adalah aplikasi pesan berbasis cloud yang menawarkan enkripsi end-to-end, memungkinkan pesan untuk terhapus otomatis dengan fitur self-destructing messages dan didukung oleh infrastruktur multi-data center. Keunggulan utama Telegram dibandingkan aplikasi pesan lainnya adalah ketersediaan open API (Application Programming Interface) dan protokol pengembangan resmi untuk Telegram Bot, lengkap dengan dokumentasi yang dapat diakses di situs resminya. Telegram API memungkinkan pengembang membuat program dengan desain visual dan memfasilitasi pembuatan akun Bot di Telegram. Telegram Bot adalah akun khusus yang dirancang untuk mengirim pesan, perintah, dan permintaan inline dalam obrolan pribadi maupun grup. Pengembang dapat mengelola Telegram Bot melalui Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS) menggunakan API Telegram.



# **Telegram**

**Gambar 5. Logo Telegram**

Bot API (Application Programming Interface) adalah teknologi yang memungkinkan komunikasi dan pertukaran data antara dua atau lebih perangkat melalui jaringan internet. Teknologi ini memungkinkan perangkat yang tidak memiliki IP publik untuk tetap berkomunikasi dengan perangkat lain menggunakan kode API yang aman dan rahasia. Dengan demikian, Bot API dapat digunakan untuk perangkat berbasis IoT (Internet of Things), seperti mengontrol pembukaan dan penutupan kanopi di ruang jemuran menggunakan ESP32 melalui internet dengan API dari Bot Telegram.

Untuk membuat Bot Telegram yang dapat mengirim perintah dan menerima pesan dari perangkat, gunakan BotFather di Telegram untuk membuat bot baru dan dapatkan token API. Selanjutnya, siapkan server dengan bahasa pemrograman seperti Python atau Arduino IDE, dan gunakan Pustaka Telegram Bot API untuk menghubungkan bot dengan server menggunakan token tersebut. Implementasikan logika bot untuk menangani perintah atau pesan dari pengguna dan integrasikan komunikasi dengan perangkat melalui protokol seperti MQTT atau HTTP. Pastikan server dapat menerima data dari perangkat dan mengirim respons kembali ke bot. Setelah itu, host server di platform cloud agar bot dapat aktif 24/7, serta amankan token API dan data pengguna untuk melindungi sistem.

### 2.2.6 IoT (Internet of Things)

IoT (Internet of Things) adalah salah satu fondasi utama dalam perkembangan teknologi modern. Inti dari IoT adalah jaringan perangkat fisik yang terhubung ke internet, memungkinkan perangkat-perangkat tersebut berkomunikasi dan bertukar data secara otomatis. Salah satu keunggulan IoT adalah kemampuannya menyediakan dan bertukar data secara real-time, yang memungkinkan pengembangan sistem dengan pemantauan dan pengendalian yang terintegrasi (Wandi & Ashari, 2023).



**Gambar 6. Internet of Things**

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode pengembangan prototipe untuk mengembangkan perangkat IoT (Internet of Things). Model prototipe ini memberikan pendekatan yang optimal untuk menguji efisiensi algoritma serta model sistem yang telah dirancang. Prototipe sistem kendali kanopi geser berbasis Telegram pada ruang jemuran berfungsi untuk memantau kanopi agar jemuran tetap kering. Syarat utama untuk mengendalikan kanopi ini adalah adanya koneksi internet yang terhubung ke perangkat keras seperti NodeMCU ESP32, sensor, dan smartphone yang menggunakan aplikasi Telegram.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Implementasi

Prototipe sistem kendali kanopi geser berbasis Telegram ini dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi operasional di area jemuran. Sistem ini terdiri dari berbagai komponen utama, seperti mikrokontroler ESP32, sensor cahaya, sensor hujan, motor servo linear, dan komponen lainnya. Motor penggerak kanopi dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32. Sensor



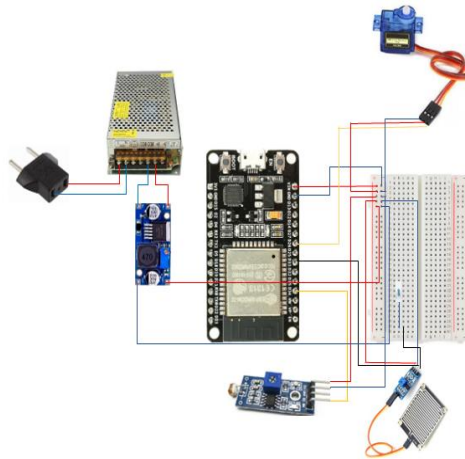
cahaya digunakan untuk mengukur tingkat pencahayaan, sementara sensor hujan mendeteksi intensitas curah hujan. Mikrokontroler ESP32 mengolah data sensor dan mengirimkan instruksi kepada motor servo untuk membuka atau menutup kanopi sesuai dengan kondisi cuaca. Telegram berfungsi sebagai alat kontrol jarak jauh, memungkinkan pengguna untuk mengatur kanopi kapan saja, bahkan saat tidak berada di rumah.



**Gambar 8. Tampilan Alat Keseluruhan**

### 3.3 Wiring Diagram

Dalam mengimplementasikan sistem kendali kanopi geser yang telah dirancang, perlu dilakukan pengaturan dan penghubungan komponen-komponen.



**Gambar 9. Wiring Diagram Perencanaan**

### 3.4 Perancangan perangkat lunak (Arduino IDE)

Arduino Integrated Development Environment (Arduino IDE) adalah aplikasi yang digunakan untuk meng-upload kode program ke sistem kendali kanopi geser, yang selanjutnya diunggah ke mikrokontroler ESP32 sebagai pengontrol utama. Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C atau C++ untuk menjalankan kode tersebut. Sebelum menjalankan aplikasi Arduino IDE, ada beberapa langkah yang perlu dipersiapkan, seperti memilih jenis board yang digunakan dan menentukan port yang akan dihubungkan.



### 3.5 Pengujian Sistem

#### 3.5.1 Pengujian Sistem Otomatis

##### A. Pengujian Sensor LDR

Uji coba pada sistem kanopi otomatis dilakukan untuk memastikan bahwa kanopi dapat terbuka saat sensor LDR mendeteksi cahaya dengan intensitas tertentu dan menutup saat tidak ada cahaya. Dalam pengujian ini, senter digunakan sebagai sumber cahaya tambahan, dengan ambang batas nilai sensor LDR yang ditetapkan pada 1000. Jika nilai output sensor LDR kurang dari 1000, motor servo akan membuka kanopi, sementara jika nilai melebihi 1000, kanopi akan menutup.

**Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Cahaya**

No	Alat	Scenario uji	Nilai LDR (lux)	Kondisi Kanopi Real Time	Telegram	Kesimpulan
1	Sensor LDR	Terang	65	Kanopi terbuka	Cuaca cerah terdeteksi kanopi terbuka	Berhasil
2	Sensor LDR	Agak terang	113	Kanopi terbuka	Cuaca cerah terdeteksi kanopi terbuka	Berhasil
3	Sensor LDR	Agak redup	912	Kanopi terbuka	Cuaca cerah terdeteksi kanopi terbuka	Berhasil
4	Sensor LDR	Redup	1535	Kanopi tertutup	Cuaca gelap terdeteksi kanopi tertutup	Berhasil
5	Sensor LDR	Gelap	3122	Kanopi tertutup	Cuaca gelap terdeteksi kanopi tertutup	Berhasil

##### B. Pengujian Sensor Hujan

Pengujian ini difokuskan pada kemampuan kanopi merespons kondisi yang terdeteksi oleh sensor hujan. Sistem dirancang agar kanopi membuka secara otomatis ketika sensor tidak mendeteksi keberadaan air, yang menunjukkan cuaca cerah atau ketiadaan hujan.

**Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Hujan**

No	Alat	Skenario uji	Sensor hujan	Hal yang diharapkan	Telegram	Kesimpulan
1	Sensor hujan	Kering	Tidak ada hujan	Kanopi terbuka	Cuaca cerah terdeteksi kanopi terbuka	Berhasil
2	Sensor hujan	Spray embun	Tidak ada hujan	Kanopi terbuka	Cuaca cerah terdeteksi kanopi terbuka	Berhasil
3	Sensor hujan	Spray moderat (rintik)	Hujan terdeteksi	Kanopi tertutup	Hujan terdeteksi kanopi tertutup	Berhasil

4	Sensor hujan	Spray deras	Hujan terdeteksi	Kanopi tertutup	Hujan terdeteksi kanopi tertutup	Berhasil
---	--------------	-------------	------------------	-----------------	----------------------------------	----------

Sebaliknya, kanopi akan menutup secara otomatis ketika sensor mendeteksi air, menandakan adanya hujan. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengevaluasi keakuratan sensor hujan dalam mendeteksi perubahan kondisi serta memastikan sistem servo motor kanopi dapat merespons sinyal sensor secara konsisten untuk melindungi area di bawahnya dari hujan.

C. Pengujian keseluruhan sistem otomatis

Hasil dan kondisi yang dirancang pada pengujian sistem otomatis secara keseluruhan.

Tabel 4. Pengujian Keseluruhan Sistem Otomatis

NO.	Output Sensor Hujan	Output Sensor LDR	Kondisi Kanopi	Telegram	Kesimpulan
2	Tidak ada hujan	980	Terbuka	Cuaca cerah terdeteksi kanopi terbuka	Berhasil
3	Tidak ada hujan	1953	Tertutup	Cuaca cerah terdeteksi kanopi tertutup	Berhasil
4	Hujan Terdeteksi	2606	Tertutup	Cuaca cerah terdeteksi kanopi tertutup	Berhasil
6	Hujan Terdeteksi	837	Tertutup	Cuaca cerah terdeteksi kanopi tertutup	Berhasil
7	Hujan Terdeteksi	1496	Tertutup	Cuaca cerah terdeteksi kanopi terbuka	Berhasil

3.5.2 Pengujian Sistem Manual

A. Perintah Kanopi\_Buka

Ketika perintah /kanopi\_buka diterima, motor penggerak (servo linear) akan aktif untuk mengoperasikan kanopi hingga mencapai posisi yang telah ditentukan. Berdasarkan hasil uji coba, mekanisme pembukaan kanopi berfungsi sesuai dengan pengaturan yang dirancang.



Gambar 10. Perintah Manual Kanopi Buka

Selain itu, pengujian dilakukan dengan kontrol jarak jauh hingga 1,5 km, dan hasilnya menunjukkan keberhasilan tanpa gangguan. Sistem mampu merespons perintah secara cepat dan akurat, memastikan pengoperasian kanopi berlangsung mulus sesuai ekspektasi. Temuan ini membuktikan bahwa sistem komunikasi jarak jauh yang digunakan memiliki tingkat keandalan tinggi, sehingga mampu memenuhi kebutuhan kontrol dalam berbagai kondisi operasional dengan performa yang stabil.

#### B. Perintah Kanopi Tutup

Ketika perintah/kanopi tutup diterima, motor penggerak (servo linear) akan diaktifkan untuk menutup kanopi hingga mencapai posisi yang diinginkan. Berdasarkan hasil uji coba, mekanisme penutupan kanopi berjalan dengan lancar sesuai dengan pengaturan yang telah ditetapkan. Pengujian lanjutan dilakukan dengan kontrol jarak jauh hingga 1,5 km, yang menunjukkan bahwa sistem berfungsi tanpa kendala. Respons sistem terhadap perintah sangat cepat dan akurat dalam menggerakkan kanopi. Hasil pengujian ini membuktikan bahwa sistem kendali jarak jauh memiliki kinerja yang andal dan konsisten. Sistem mampu beroperasi dengan mulus dalam membuka maupun menutup kanopi, memenuhi kebutuhan operasional dalam berbagai situasi dengan efisiensi tinggi.



**Gambar 11. Perintah Manual Kanopi Tutup**

#### 4 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan prototipe sistem kendali kanopi geser berbasis Telegram menggunakan NodeMCU ESP32, sensor hujan, dan sensor LDR. Sistem ini memungkinkan pengoperasian kanopi dari jarak jauh melalui aplikasi Telegram dengan perintah sederhana seperti “/kanopi buka” dan “/kanopi tutup”. Penggunaan Telegram sebagai sarana komunikasi terbukti efektif, memungkinkan bot untuk menerima perintah dan memberikan pembaruan status kanopi secara langsung kepada pengguna. Dengan demikian, pengguna tetap dapat memperoleh informasi teknis meskipun tidak berada di tempat, yang meningkatkan kenyamanan dan efisiensi dalam mengelola kanopi.

**Daftar Pustaka**

- Andrian, A., Rahmadewi, R., & Bangsa, I. A. (2020). ARM ROBOT PEMINDAH BARANG (AtwoR) MENGGUNAKAN MOTOR SERVO MG995 SEBAGAI PENGGERAK ARM BERBASIS ARDUINO. *Electro Luceat*, 6(2), 142–155. <https://doi.org/10.32531/jelekn.v6i2.226>
- Annas, M. A., Widodo, A., Aisiyah, M. C., Ningrum, I. E., & Makrufah, D. (2022). Karakterisasi Sensor Cahaya Light Dependent Resistor (LDR). *Masaliq*, 2(4), 612–622. <https://doi.org/10.58578/masaliq.v2i4.516>
- Gordon, H., Aziz, A., & Mainil, R. I. (2017). Karakteristik pengujian pada mesin pengering pakaian menggunakan air conditioner (AC) ½ PK dengan siklus udara tertutup. *Sains Dan Teknologi*, 16(1), 24–30.
- Jember, F. U. (2024). *Karakterisasi Sistem Sensor LDR Berdasarkan Perbedaan Panjang Gelombang Cahaya*. 1(2), 78–86.
- Mahendar Dwi Payana, Winni Mulia, M. I. (2019). Perancangan Prototipe Sistem Tutup Kanopi Otomatis Pada. *Journal of Informatics and Computer Science*, 5(1), 1–9.
- Manalu, D., Suyatno, S. T., & Telekomunikasi, M. T. T. (n.d.). *Sistem Monitoring Cuaca Berbasis Internet of Things (Iot) Menggunakan Blynk*.
- Nizam, M. N., Haris Yuana, & Zunita Wulansari. (2022). Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 767–772. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5713>
- Purnama, R., Roza, E., Muhammadiyah Hamka JITanah Merdeka No, U., Rambutan, K., Rebo, P., & Timur, J. (2021). Perancangan Sistem Otomasi Rumah Tinggal Berbasis Node MCU ESP32. *Seminar Nasional Teknoka*, 6(2502–8782), 208–209.
- Wandi, I. A., & Ashari, A. (2023). Monitoring Ketinggian Air dan Curah Hujan Dalam Early Warning System Bencana Banjir Berbasis IoT. *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, 13(1). <https://doi.org/10.22146/ijeis.83569>
- Widodo, A., & Sumaedi, A. (2023). Prototipe Deteksi Hujan Berbasis Arduino Uno Menggunakan Rain Drop Sensor Module. *Jurnal Teknik Informatika*, 09, 18–24.