

**IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL TIRAI OTOMATIS
MENGUNAKAN MOTOR SERVO DAN SESNSOR ULTRASONIK
BERBASIS IOT**

SKRIPSI

DISUSUN OLEH :

**ANGGUN PRATIWI RITONGA
NPM 2109020034**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

**IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL TIRAI OTOMATIS
MENGUNAKAN MOTOR SERVO DAN SESNSOR ULTRASONIK
BERBASIS IOT**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Komputer (S.Kom) dalam Program Studi Teknologi Informasi pada
Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas
Muhammadiyah Sumatera Utara**

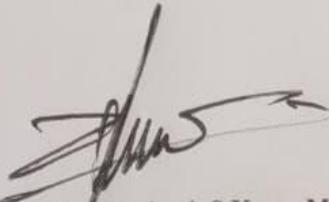
**ANGGUN PRATIWI RITONGA
NPM 2109020034**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Implementasi Sistem Kontrol Tirai Otomatis
Menggunakan Motor Servo dan Sensor Ultrasonik
Berdasarkan IOT
Nama Mahasiswa : Anggun Pratiwi Ritonga
NPM : 2109020034
Program Studi : Teknologi Informasi

Menyetujui
Komisi Pembimbing



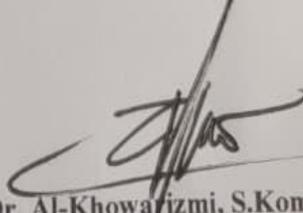
(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0127099201

Ketua Program Studi



(Fatma Sari Hutagaung, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0117019301

Dekan



(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0127099201

PERNYATAAN ORISINALITAS

**IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL TIRAI OTOMATIS
MENGUNAKAN MOTOR SERVO DAN SENSOR ULTRASONIK
BERBASIS IOT**

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, 08 September 2025
Yang membuat pernyataan



Anggun Pratiwi Ritonga
NPM 2109020034

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anggun Pratiwi Ritonga
NPM : 2109020034
Program Studi : Teknologi Informasi
Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memeberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bedas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul :

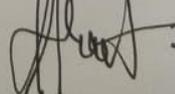
**IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL TIRAI OTOMATIS
MENGUNAKAN MOTOR SERVO DAN SENSOR ULTRASONIK
BERBASIS IOT**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, 08 September 2025

Yang membuat pernyataan



Anggun Pratiwi Ritonga

NPM 2109020034

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Anggun Pratiwi Ritonga
Tempat dan Tanggal Lahir : Medan, 01 Januari 2003
Alamat Rumah : Dusun X Bp. Mandoge
Telpon/Faks/HP : 082272414947
Instansi Tempat Kerja : Universitas Muhammadiyah Sumatera
Utara
Alamat Kantor : Jl. Kapten Mucthar Basri, No. 3, Glugur
Darat II, Kec. Medan Timur., Kota Medan,
Sumatera Utara, 20238

DATA PENDIDIKAN

SD : TAMAT : 2015
SMP : TAMAT : 2018
SMA : TAMAT : 2021

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Implementasi Sistem Kontrol Tirai Otomatis Menggunakan Motor Servo dan Sensor Ultrasonik Berbasis IoT”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, penyusunan skripsi ini tidak akan berjalan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.AP., Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
3. Ibu Fatma Sari Hutagalung, M.Kom Ketua Program Studi Teknologi Informasi
4. Bapak Mhd. Basri, S.Si., M.Kom Sekertaris Program Studi Teknologi Informasi
5. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing
6. Bapak Zunaidi Ardiansyah Ritonga dan Ibu Sulastrri selaku Orangtua tercinta
7. Bapak Dr. Lutfi Basit, S.Sos., M.I.Kom selaku dosen yang meyakinkan saya bahwa tidak ada yang tidak mungkin untuk memperbaiki kesalahan.
8. Keluarga Tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, doa, semangat, serta dukungan moril maupun materil sehingga Anggun dapat menyelesaikan studi dengan baik
9. Terima kasih teramat besar kepada diri sendiri karena berani bangkit kembali dan menyelesaikan kewajiban pendidikan ini hingga selesai.
10. Taklupa kepada Allah SWT yang selalu meberikan gambaran serta kemudahan atas niat baik saya untuk menyelesaikan perkuliahan ini demi orangtua saya.

IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL TIRAI OTOMATIS MENGUNAKAN MOTOR SERVO DAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS IOT

ABSTRAK

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) mendorong terciptanya sistem otomasi rumah yang lebih efisien, salah satunya tirai otomatis. Pada penelitian ini saya merancang sistem kontrol tirai menggunakan Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, motor servo SG90, dan sensor ultrasonik HC-SR04. Sistem memiliki dua fitur utama, yaitu kontrol manual melalui bot Telegram serta kontrol otomatis berdasarkan deteksi jarak objek. Metode yang digunakan adalah perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, kemudian dilakukan pengujian untuk menilai respon sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tirai dapat dikendalikan melalui bot Telegram dengan respon real-time, serta mampu membuka otomatis pada jarak 15 cm dengan tingkat keberhasilan 95%. Dapat disimpulkan bahwa implementasi sistem kontrol tirai otomatis berbasis IoT ini mampu memberikan solusi praktis dalam mendukung konsep smart home, dengan menawarkan kemudahan penggunaan serta efisiensi dalam pengoperasian tirai rumah. Penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur pengendalian berbasis suara, integrasi dengan sistem smart home lainnya, atau peningkatan akurasi sensor.

Kata Kunci : *IoT, Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, Motor Servo SG90, Sensor Ultrasonik HCSR04, Telegram Bot, Tirai Otomati.*

IMPLEMENTATION OF AUTOMATIC CURTAIN CONTROL SYSTEM USING SERVO MOTORS AND IOT-BASED ULTRASONIC SENSORS

ABSTRACT

The development of Internet of Things (IoT) technology has encouraged the creation of more efficient home automation systems, one of which is automatic curtains. In this study, I designed a curtain control system using Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, SG90 servo motor, and HC-SR04 ultrasonic sensor. The system has two main features: manual control via Telegram bot and automatic control based on object distance detection. The method used is hardware and software design, then testing is carried out to assess the system's response. The results show that the curtains can be controlled via Telegram bot with real-time response, and are able to open automatically at a distance of 15 cm with a 95% success rate. It can be concluded that the implementation of this IoT-based automatic curtain control system is able to provide a practical solution in supporting the smart home concept, by offering ease of use and efficiency in operating home curtains. This research is expected to be further developed by adding voice-based control features, integration with other smart home systems, or improving sensor accuracy.

Keywords : *IoT, Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, SG90 Servo Motor, HCSR04 Ultrasonic Sensor, Telegram Bot, Automatic Curtain.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I, PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II. LANDASAN TEORI	7
2.1. Arduino Uno.....	7
2.2 NodeMCU ESP 8266	8
2.3. Motor Servo SG90.....	9
2.4. Sensor Ultrasonik HC-SR04	10
2.5. Internet Of Things	11
2.6. Telegram Bot.....	12
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1. Jenis Penelitian	14
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	14
3.3. Data	17
3.4. Rancangan Rekayasa IOT	19
3.5. Implementasi Sistem Tirai Otomatis	21

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1. Implementasi Sistem Tirai Otomatis Berbasis IOT.....	23
4.2. Analisis Hasil Implementasi.....	26
4.3. Pengujian Sistem.....	29
4.4. Analisi Data Penguji.....	31
4.5 Pembahasan.....	33
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1. Kesimpulan.....	35
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Alat Dan Bahan Penelitian	14
Tabel 3.2	Rancangan Data Penelitian	18

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Diagram Blok Tirai Otomatis	17
Gambar 3.2.	Ilustrasi Tirai Otomatis	20
Gambar 3.3.	Flowchart Implementasi Sistem Tirai Otomatis	22
Gambar 4.1.	Servo SG90	25
Gambar 4.2.	Arduino Uno	25
Gambar 4.3.	Sensor Ultrasonik HC-SR04	25
Gambar 4.4.	NodeMCU ESP 8266	25
Gambar 4.5.	kabel Jumper	26
Gambar 4.6.	Papan breadboard	26
Gambar 4.7.	Powerbank	26
Gambar 4.8.	Tirai Miniatur	26
Gambar 4.9.	Tampilan Bot Telegram Untuk Kontrol Tirai Otomatis	28
Gambar 4.10.	Kondisi Tirai Tertutup pada Prototipe Sistem Tirai Otomatis	29
Gambar 4.11.	Kondisi Tirai Terbuka pada Prototipe Sistem Tirai Otomatis	29
Gambar 4.12.	Respon dan perintah telegram	31
Lampiran 1.	Program Sistem Tirai Otomatis Berbasis NodeMCU ESP8266 dengan Integrasi Telegram Bot dan Sensor Ultrasonik	44
Lampiran 2.	Kondisi Tirai Terbuka pada Prototipe Sistem Tirai Otomatis	44
Lampiran 3.	Kondisi Tirai Tertutup pada Prototipe Sistem Tirai Otomatis	45
Lampiran 4.	Proses pemasangan modul NodeMCU ESP8266 yang dihubungkan dengan sensor ultrasonik HC-SR04 melalui breadboard sebagai bagian dari sistem tirai otomatis berbasis IoT	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi pada era Revolusi Industri 4.0 telah memberikan banyak perubahan dalam kehidupan manusia, terutama pada bidang otomasi. Berdasarkan penelitian Rahman & Shobhit (2023), perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) sangat berperan penting dalam menciptakan perangkat pintar yang dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui jaringan internet.

Konsep IoT semakin banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya pada sistem smart home. Menurut Kumar et al. (2022), smart home bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan, efisiensi energi, serta keamanan penghuni rumah melalui sistem otomasi yang terintegrasi. Salah satu bagian rumah yang dapat ditingkatkan fungsinya dengan konsep IoT adalah tirai.

Selama ini, tirai biasanya masih dioperasikan secara manual, padahal dengan adanya teknologi, tirai dapat dibuat otomatis agar lebih praktis dan sesuai kebutuhan pengguna. Santoso et al. (2021) menyatakan bahwa penelitian tentang tirai otomatis sebelumnya banyak menggunakan sensor cahaya atau Light Dependent Resistor (LDR). Sistem tersebut bekerja dengan cara membaca intensitas cahaya: jika cahaya terang maka tirai terbuka, sedangkan ketika cahaya redup tirai akan menutup.

Sistem ini cukup efektif, namun memiliki kelemahan ketika diuji pada kondisi malam hari atau saat lampu dalam ruangan menyala terang. Sistem sering salah membaca kondisi cahaya sehingga tirai tidak bekerja sesuai kebutuhan pengguna. Masalah tersebut mendorong pencarian alternatif sensor lain yang lebih fleksibel.

Penelitian Irfan et al. (2024) menunjukkan bahwa sensor ultrasonik HC-SR04 dapat digunakan pada sistem otomatis seperti pintu dan tempat sampah pintar. Sensor ultrasonik mampu mendeteksi objek dengan jarak tertentu secara real-time dengan tingkat akurasi cukup baik. Hal ini membuka peluang untuk menggunakannya pada sistem tirai otomatis. Dengan sensor ini, tirai dapat terbuka ketika ada objek pada jarak kurang dari 10 cm, dan menutup kembali saat objek berada lebih dari 15 cm.

Mulyadi et al. (2021) juga membuktikan bahwa penggunaan sensor ultrasonik pada sistem pintu otomatis memberikan hasil yang baik, dengan tingkat keberhasilan deteksi objek lebih dari 90%. Hal tersebut memperkuat potensi sensor ultrasonik sebagai solusi dalam sistem tirai otomatis. Untuk mengendalikan sensor dan aktuator, Arduino Uno dipilih karena memiliki kelebihan dalam presisi waktu dan pengolahan sinyal, sehingga cocok digunakan pada aplikasi yang membutuhkan respon cepat seperti kontrol motor servo (Kumar et al., 2022).

Motor servo SG90 digunakan untuk menggerakkan tirai karena ukurannya kecil dan mudah diprogram. Agar tirai tidak hanya bekerja secara otomatis melalui sensor, penelitian ini juga menambahkan fitur kontrol jarak jauh. NodeMCU ESP8266 sering digunakan dalam penelitian IoT karena telah memiliki koneksi Wi-Fi dan dapat terhubung dengan layanan pihak ketiga seperti Telegram (Yadav & Sharma, 2023).

Penggunaan Telegram bot memberikan antarmuka yang sederhana, aman, dan mudah digunakan oleh pengguna. Oleh karena itu, Arduino Uno difokuskan untuk membaca sensor ultrasonik, mengendalikan servo, serta menyimpan status tirai, sementara NodeMCU ESP8266 bertugas menjalankan bot Telegram untuk menerima perintah buka, tutup, atau cek status, kemudian mengirimkannya ke Arduino melalui komunikasi serial.

Penelitian Raharja et al. (2020) menunjukkan bahwa sistem tirai otomatis berbasis sensor cahaya cukup efektif, tetapi terbatas pada kondisi pencahayaan. Sementara itu, Mulyadi et al. (2021) membuktikan bahwa penggunaan sensor ultrasonik berhasil pada sistem pintu otomatis. Dari perbandingan ini dapat disimpulkan bahwa menggabungkan sensor ultrasonik dengan kontrol berbasis IoT melalui Telegram dapat membuat sistem tirai otomatis lebih fleksibel dan praktis digunakan.

Berdasarkan uraian tersebut, Penelitian ini mengangkat judul “Implementasi Sistem Kontrol Tirai Otomatis Menggunakan Motor Servo dan Sensor Ultrasonik Berbasis IoT”. Sistem dirancang dengan dua mode yaitu, mode otomatis menggunakan sensor ultrasonik (tirai terbuka saat jarak <10 cm dan menutup saat jarak >15 cm), dan mode manual jarak jauh menggunakan bot Telegram, di mana pengguna dapat mengirim perintah buka, tutup, atau cek status tirai melalui aplikasi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana penerapan sistem kontrol tirai otomatis dengan dua mode kontrol, yaitu otomatis (sensor ultrasonik) dan manual (Bot Telegram), sehingga sistem dapat bekerja dengan efektif dan fleksibel?
2. Bagaimana mengimplementasikan NodeMCU ESP8266 dengan bot Telegram agar pengguna dapat memberikan perintah buka, tutup, atau cek status tirai dari jarak jauh?
3. Keuntungan apa yang di dapat dalam penerapan sistem tirai otomatis?

1.3. Batasan Masalah

Berikut adalah beberapa batasan masalah dalam penelitian ini :

1. Sistem tirai otomatis yang dirancang hanya menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler utama, NodeMCU ESP8266 sebagai modul komunikasi IoT, motor servo SG90 sebagai aktuator, serta sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi jarak objek.
2. Kontrol tirai hanya dilakukan dengan dua metode seperti, Kontrol otomatis berdasarkan deteksi jarak dari sensor ultrasonik. Tirai akan terbuka jika objek berada pada jarak kurang dari 10 cm, dan menutup jika objek berada pada jarak lebih dari 15 cm, dan Kontrol manual melalui perintah bot Telegram berupa buka, tutup, dan cek status tirai.
3. Penelitian ini hanya berfokus pada miniatur tirai skala kecil, bukan tirai berukuran sebenarnya yang digunakan di rumah. Hal ini sesuai dengan penelitian serupa oleh Santoso et al. (2021) yang juga menggunakan miniatur untuk tahap pengujian awal.
4. Jangkauan koneksi IoT dibatasi pada koneksi Wi-Fi lokal melalui NodeMCU ESP8266. Akses di luar jaringan lokal (misalnya melalui internet publik dengan server khusus) tidak menjadi fokus penelitian ini.
5. Uji coba yang dilakukan hanya sebatas fungsi kerja sistem, meliputi kecepatan respon servo, akurasi deteksi sensor, dan keberhasilan komunikasi bot Telegram, tanpa membahas aspek estetika atau desain fisik tirai secara mendalam.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan batasan masalah yang telah di paparkan adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang dan membangun prototipe tirai otomatis berbasis Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266, yang mampu bekerja dengan menggunakan motor servo SG90 sebagai aktuator utama.
2. Mengintegrasikan bot Telegram dengan sistem tirai otomatis sehingga pengguna dapat melakukan perintah manual berupa buka, tutup, dan cek status tirai dari jarak jauh secara real-time.
3. Mengidentifikasi dan menganalisis manfaat yang diperoleh dari penggunaan sistem kontrol tirai otomatis ini, serta tantangan teknis dan non-teknis yang mungkin dihadapi selama proses pengembangan dan implementasi.
4. Meneliti dan menganalisis bagaimana sistem dapat beradaptasi dengan perubahan kondisi lingkungan, seperti keberadaan orang di dalam ruangan dan jarak dari sensor, untuk mengoptimalkan pengaturan tirai.
5. Melakukan pengujian terhadap kinerja sistem, yang mencakup tingkat akurasi sensor ultrasonik, kecepatan respon motor servo, serta stabilitas komunikasi antara Arduino, NodeMCU, dan bot Telegram.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis, sebagai berikut :

1. Secara teoritis Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya pada bidang Internet of Things (IoT) dan otomasi rumah tangga (smart home).

2. Secara praktis penelitian ini diharapkan memberikan beberapa manfaat, antara lain :
 - a. Bagi Pengguna : memberikan alternatif solusi sederhana untuk mengendalikan tirai rumah secara otomatis maupun manual melalui perangkat smartphone.
 - b. Bagi Mahasiswa : dapat menjadi bahan referensi untuk penelitian lanjutan, baik dalam pengembangan fitur tambahan (misalnya integrasi dengan sensor cahaya atau suhu), maupun peningkatan aspek keamanan komunikasi IoT.
 - c. Bagi masyarakat umum : Membantu memberikan gambaran bahwa penerapan teknologi IoT tidak selalu membutuhkan biaya tinggi, melainkan dapat diimplementasikan dengan perangkat sederhana seperti Arduino dan NodeMCU.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Arduino Uno

Berdasarkan kajian literatur, Arduino Uno merupakan salah satu papan mikrokontroler yang paling populer digunakan dalam penelitian maupun proyek elektronika berbasis Internet of Things (IoT). Arduino Uno menggunakan mikrokontroler ATmega328P dan telah dilengkapi dengan berbagai pin input-output digital maupun analog, sehingga mudah diintegrasikan dengan sensor, aktuator, maupun modul komunikasi tambahan.

Irfan et al. (2024) menyatakan bahwa Arduino Uno sering dipilih dalam penelitian karena kemampuannya yang sederhana namun efektif dalam mengendalikan perangkat seperti motor servo dan sensor ultrasonik. Selain itu, Kumar et al. (2022) menambahkan bahwa Arduino Uno unggul dalam hal kompatibilitas perangkat lunak. Papan ini dapat diprogram dengan Arduino IDE yang bersifat *open-source* dan mendukung bahasa pemrograman sederhana berbasis C/C++.

Mulyadi et al. (2021) menjelaskan bahwa dukungan komunitas yang luas serta dokumentasi yang lengkap membuat pengembangan sistem berbasis Arduino lebih efisien. Library bawaan maupun tambahan sangat membantu integrasi sensor ultrasonik HC-SR04 dan motor servo SG90. Dengan pertimbangan tersebut, Arduino Uno dinilai sesuai untuk mendukung implementasi sistem kontrol tirai otomatis berbasis IoT.

Secara umum, dari hasil kajian literatur yang dilakukan, peneliti menyimpulkan bahwa alasan memilih Arduino Uno dalam penelitian ini karena :

1. Mudah digunakan dan diprogram
2. Biaya relatif murah dibandingkan dengan mikrokontroler lain.
3. Kompatibel dengan berbagai sensor dan aktuator, termasuk yang digunakan dalam penelitian ini.

4. Memiliki komunitas dan dokumentasi yang luas sehingga mempermudah pemecahan masalah ketika terjadi error dalam pengembangan sistem.

Dengan pertimbangan tersebut, Arduino Uno dinilai mampu mendukung keberhasilan penelitian dalam mengimplementasikan sistem kontrol tirai otomatis berbasis IoT.

2.2. NodeMCU ESP8266

Berdasarkan hasil kajian literatur, NodeMCU ESP8266 merupakan modul mikrokontroler yang sudah dilengkapi dengan Wi-Fi bawaan sehingga sangat cocok digunakan untuk penelitian yang berhubungan dengan Internet of Things (IoT). NodeMCU berbasis chip ESP8266 yang memiliki kemampuan koneksi jaringan nirkabel, prosesor yang cukup cepat, serta memori internal yang memadai untuk mengembangkan aplikasi berbasis IoT skala kecil hingga menengah.

Kumar et al. (2022) menyatakan bahwa NodeMCU sangat sering digunakan dalam penelitian otomasi rumah karena kemampuannya untuk terhubung ke internet dan server aplikasi. Hal ini membuatnya lebih unggul dibandingkan Arduino Uno yang tidak memiliki koneksi Wi-Fi bawaan dan membutuhkan modul tambahan seperti ESP8266 atau ESP32.

Yadav & Sharma (2023) juga membuktikan bahwa NodeMCU mendukung integrasi dengan berbagai aplikasi pihak ketiga, salah satunya adalah Telegram bot. Dengan fitur ini, pengguna dapat mengirimkan perintah sederhana melalui smartphone, kemudian perintah tersebut diteruskan ke perangkat NodeMCU untuk mengeksekusi aksi tertentu, seperti membuka atau menutup tirai.

Alasan penggunaan NodeMCU dalam penelitian ini adalah karena fitur komunikasi jarak jauhnya mendukung skenario kendali tirai secara real-time. Selain itu, menurut Mulyadi et al. (2021), NodeMCU memiliki kelebihan lain yaitu kompatibilitas dengan Arduino IDE. Artinya, meskipun NodeMCU menggunakan chip ESP8266, pemrogramannya tetap dapat dilakukan dengan Arduino IDE yang sederhana, sehingga mempermudah pengembangan.

Berdasarkan kajian literatur, penggunaan Arduino IDE juga terbukti dapat mempersingkat waktu pembelajaran dibandingkan harus menggunakan perangkat lunak yang lebih kompleks. Dengan demikian, NodeMCU ESP8266 berperan sebagai penghubung sistem tirai otomatis ke jaringan internet, sehingga tirai dapat dikontrol tidak hanya secara otomatis menggunakan sensor, tetapi juga manual melalui aplikasi Telegram.

2.3. MOTOR SERVO SG90

Berdasarkan beberapa sumber literatur, motor servo merupakan salah satu jenis aktuator yang sering digunakan dalam sistem kendali otomatis karena mampu memberikan pergerakan yang presisi. Dalam penelitian ini digunakan motor servo SG90, yaitu tipe *micro servo* berukuran kecil, ringan, dan hemat daya, sehingga sangat sesuai untuk menggerakkan miniatur tirai.

Irfan et al. (2024) menyebutkan bahwa motor servo SG90 banyak digunakan dalam penelitian karena keunggulannya yang mampu bergerak pada sudut tertentu dengan tingkat presisi yang cukup baik. Motor ini biasanya memiliki sudut putar maksimum sekitar 180 derajat, sehingga cocok untuk aplikasi sederhana seperti membuka dan menutup tirai miniatur.

Selain itu, Mulyadi et al. (2021) menjelaskan bahwa motor servo SG90 memiliki konsumsi daya yang rendah serta kompatibel dengan mikrokontroler seperti Arduino Uno. Dengan hanya tiga kabel (VCC, GND, dan sinyal kontrol), motor ini mudah diintegrasikan ke dalam rangkaian sistem. Hal ini menjadi alasan utama penggunaan motor servo SG90 dibandingkan dengan jenis motor DC, karena motor DC memerlukan tambahan driver motor untuk mengatur kecepatan dan arah putaran, sedangkan motor servo SG90 dapat langsung dikontrol melalui sinyal PWM (Pulse Width Modulation) dari Arduino.

2.4. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Menurut Irfan et al. (2024), sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki kelebihan berupa harga yang murah, mudah digunakan, serta akurasi yang cukup baik untuk aplikasi sederhana. Rentang jarak yang dapat dideteksi sensor ini umumnya antara 2 cm hingga 400 cm, dengan tingkat akurasi ± 3 mm, sehingga sangat sesuai untuk kebutuhan penelitian dalam mengatur pergerakan tirai berdasarkan jarak objek.

Selain itu, Mulyadi et al. (2021) menyatakan bahwa sensor ultrasonik sering digunakan pada sistem otomatisasi karena tidak bergantung pada cahaya seperti sensor LDR. Hal ini membuat sensor ultrasonik lebih stabil pada kondisi ruangan dengan pencahayaan yang berubah-ubah. Dengan pertimbangan tersebut, HC-SR04 dipilih karena lebih relevan untuk mendeteksi keberadaan objek di depan tirai.

Santoso et al. (2021) menambahkan bahwa integrasi sensor ultrasonik dengan Arduino Uno cukup sederhana karena hanya membutuhkan empat pin, yaitu VCC, GND, Trigger, dan Echo. Hasil pengukuran jarak dari sensor ini dapat langsung diolah oleh Arduino untuk mengendalikan motor servo, sehingga proses kerja sistem menjadi lebih efisien.

Dari beberapa literatur peneliti menyimpulkan bahwa alasan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dalam penelitian ini adalah :

1. Mampu mengukur jarak dengan cukup akurat.
2. Tidak dipengaruhi kondisi cahaya sehingga lebih stabil dibandingkan sensor LDR.
3. Mudah diintegrasikan dengan Arduino Uno.
4. Harga terjangkau dan mudah didapat di pasaran.

Dengan keunggulan tersebut, sensor ultrasonik HC-SR04 menjadi komponen utama dalam sistem tirai otomatis ini, terutama pada fitur kendali otomatis yang di rancang.

2.5. Internet Of Things

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep teknologi yang memungkinkan berbagai perangkat fisik terhubung ke internet untuk saling bertukar data dan melakukan kendali jarak jauh. Menurut Rahman & Shobhit (2023), IoT berkembang pesat dalam lima tahun terakhir karena memberikan kemudahan bagi manusia untuk mengotomatisasi pekerjaan sehari-hari, khususnya dalam bidang smart home atau rumah pintar.

Kumar et al. (2022) menjelaskan bahwa IoT memungkinkan perangkat sederhana seperti sensor, aktuator, maupun mikrokontroler untuk saling berkomunikasi melalui jaringan Wi-Fi atau internet. Dengan adanya integrasi IoT, perangkat seperti tirai dapat dikendalikan dari jarak jauh hanya menggunakan smartphone.

Santoso et al. (2021) menambahkan bahwa IoT tidak hanya berfungsi untuk mengendalikan perangkat, tetapi juga untuk monitoring kondisi lingkungan maupun status perangkat itu sendiri. Hal ini diterapkan dalam penelitian ini dengan fitur cek status tirai melalui Telegram bot, sehingga pengguna tidak hanya dapat memberi perintah buka/tutup, tetapi juga mengetahui kondisi tirai secara real-time.

Dalam penelitian ini dengan fitur cek status tirai melalui Telegram bot, sehingga pengguna tidak hanya bisa memberi perintah buka/tutup, tetapi juga dapat mengetahui kondisi tirai pada saat itu. Dari hasil bacaan peneliti menyimpulkan bahwa konsep IoT dalam penelitian ini digunakan untuk :

1. Menghubungkan sistem tirai otomatis ke jaringan internet melalui NodeMCU ESP8266.
2. Memungkinkan kontrol jarak jauh menggunakan aplikasi Telegram bot.
3. Menyediakan sistem monitoring sederhana berupa status tirai yang bisa dicek oleh pengguna.

Dengan demikian, penerapan IoT dalam penelitian ini mendukung terciptanya sistem tirai otomatis yang modern, efisien, dan relevan dengan perkembangan teknologi rumah pintar saat ini.

2.6. Telegram Bot

Telegram Bot merupakan salah satu fitur dari aplikasi Telegram yang memungkinkan pengguna membuat program otomatis untuk menerima dan merespons perintah tertentu. Fitur ini sangat populer digunakan dalam penelitian dan pengembangan aplikasi IoT karena sifatnya yang ringan, mudah digunakan, dan mendukung komunikasi real-time.

Yadav & Sharma (2023) menyatakan bahwa Telegram bot dapat berfungsi sebagai penghubung antara pengguna dengan perangkat IoT. Pengguna cukup mengetikkan perintah melalui aplikasi Telegram, kemudian bot akan mengirimkan instruksi ke server atau langsung ke perangkat IoT yang terhubung.

Kumar et al. (2022) menjelaskan bahwa kelebihan Telegram bot dibandingkan aplikasi IoT lain adalah kemudahan implementasi. Telegram bot tidak memerlukan aplikasi tambahan atau antarmuka khusus karena sudah terintegrasi langsung dengan aplikasi Telegram yang umum digunakan. Selain itu, Telegram memiliki API terbuka yang mudah diprogram dan diintegrasikan dengan mikrokontroler seperti NodeMCU ESP8266.

Telegram Bot tidak memerlukan aplikasi tambahan atau antarmuka khusus karena langsung terintegrasi dengan aplikasi Telegram yang sudah umum digunakan. Selain itu, Telegram juga memiliki API (Application Programming Interface) yang terbuka, sehingga mudah diprogram dan diintegrasikan dengan mikrokontroler seperti NodeMCU ESP8266.

Raharja et al. (2020) menambahkan bahwa penerapan Telegram bot dalam sistem IoT mendukung konsep kontrol real-time dengan latensi rendah. Artinya, perintah buka atau tutup tirai yang dikirim pengguna dapat dieksekusi hampir seketika, sehingga meningkatkan kenyamanan penggunaan.

Berdasarkan kajian literatur, penggunaan Telegram bot dalam penelitian ini dipilih karena alasan berikut :

1. Mudah digunakan oleh pengguna tanpa memerlukan aplikasi tambahan.
2. Mendukung komunikasi real-time dengan latensi rendah.
3. Memiliki API terbuka yang memudahkan integrasi dengan NodeMCU ESP8266.
4. Sudah banyak digunakan dalam penelitian IoT sehingga validitasnya dapat dipertanggung jawabkan.

Dengan pertimbangan tersebut, Telegram Bot menjadi salah satu komponen penting dalam penelitian ini karena berfungsi sebagai media komunikasi utama antara pengguna dengan sistem tirai otomatis berbasis IoT yang di rancang

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Kuantitatif dengan eksperimen dengan cara merancang, membangun, dan menguji prototipe tirai otomatis berbasis IoT. Proses penelitian dimulai dari studi literatur, perancangan sistem, perakitan perangkat keras, pemrograman perangkat lunak, hingga tahap pengujian kinerja. metode eksperimen sangat tepat digunakan dalam penelitian berbasis mikrokontroler karena peneliti dapat langsung mengamati hasil implementasi dari rancangan yang dibuat. Oleh karena itu, dalam penelitian ini peneliti memilih pendekatan eksperimen agar dapat membuktikan apakah sistem tirai otomatis yang di rancang dapat berjalan sesuai dengan tujuan.

3.2. Alat Dan Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan beberapa alat dan bahan untuk membangun prototipe tirai otomatis berbasis IoT. Pemilihan alat dan bahan ini disesuaikan dengan kebutuhan sistem yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 3.1 Alat Dan Bahan Penelitian

NO	ALAT DAN BAHAN	KETERANGAN	GAMBAR
1	NodeMCU ESP8266	Mikrokontroler dengan Wi-Fi	
2	Sensor Ultrasonik HC-SR04	Pengukur jarak objek	
3	Motor Servo SG90	Penggerak tirai	

4	Arduino Uno	Mikrokontroler utama untuk membaca sensor dan menggerakkan servo	
5	kabel jumper	Rangkaian koneksi	
6	Power Bank	Sumber daya untuk NodeMCU ESP8266 agar stabil	
7	Breadboard	Rangkaian koneksi	
8	Tirai miniatur/prototipe tirai	Representasi sistem tirai otomatis	
9	Leptop	Pemrograman	
10	Bot Telegram	Media komunikasi utama antara pengguna dengan sistem tirai otomatis berbasis IoT	

Dalam penelitian ini, rangkaian tirai otomatis dirancang dengan alur kerja yang terintegrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak. Sistem dimulai dari sensor ultrasonik HC-SR04 yang bertugas mendeteksi jarak objek di depan tirai.

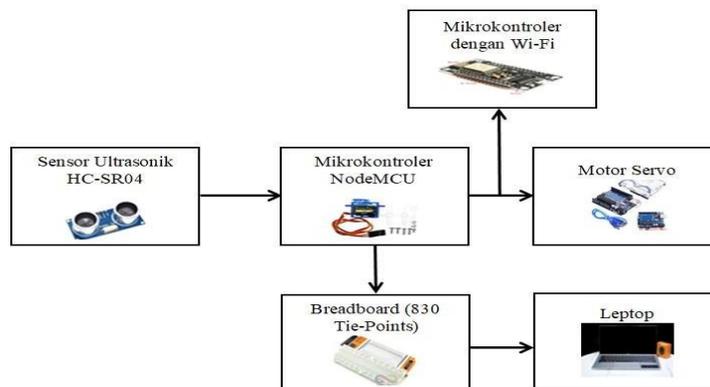
Data jarak yang diperoleh sensor kemudian dibaca oleh Arduino Uno, yang berfungsi sebagai pusat pengendali utama. Arduino Uno mengolah data tersebut sesuai logika program yang telah ditanamkan, misalnya membuka tirai jika objek berada pada jarak kurang dari 10 cm atau menutup tirai jika objek berada lebih dari 15 cm.

Hasil pengolahan data dari Arduino ini selanjutnya diteruskan ke motor servo SG90 yang bertugas menggerakkan miniatur tirai. Pada tahap ini, miniatur tirai dapat bergerak otomatis mengikuti perintah yang dihasilkan dari sensor. Selain kontrol otomatis melalui sensor, sistem juga dapat dioperasikan secara manual menggunakan bot Telegram.

Dalam mekanisme ini, perintah dari pengguna dikirim melalui smartphone ke bot Telegram. Perintah tersebut diproses oleh NodeMCU ESP8266 yang berperan sebagai modul IoT dengan dukungan koneksi Wi-Fi. NodeMCU kemudian mengirimkan perintah ke Arduino Uno melalui komunikasi serial untuk mengeksekusi perintah membuka, menutup, atau mengecek status tirai.

Agar sistem berjalan stabil, power bank digunakan sebagai sumber daya tambahan khusus bagi NodeMCU, sementara Arduino Uno bersama sensor dan motor servo memperoleh pasokan daya melalui breadboard dengan bantuan kabel jumper sebagai penghubung rangkaian. Keseluruhan rangkaian disusun pada breadboard agar lebih rapi dan fleksibel dalam pengujian.

Proses pemrograman sistem dilakukan menggunakan laptop yang telah dipasang Arduino IDE. Laptop ini digunakan untuk menulis kode, melakukan kompilasi, dan mengunggah program ke Arduino Uno maupun NodeMCU. Dengan rangkaian ini, miniatur tirai menjadi representasi nyata dari sistem tirai otomatis berbasis IoT, di mana pengguna dapat mengoperasikannya baik secara otomatis dengan sensor maupun manual melalui bot Telegram.



3.1 Gambar Diagram Blok Tirai Otomatis

3.3. Data

Dalam penelitian ini, data yang di kumpulkan berfokus pada hasil pengujian sistem tirai otomatis yang telah dirancang. Data utama diperoleh dari beberapa aspek penting, yaitu pembacaan sensor ultrasonik, perintah manual melalui Telegram bot, respon motor servo, status tirai, serta stabilitas sumber daya sistem.

Data dari sensor ultrasonik berupa hasil pengukuran jarak objek di depan tirai yang direkam dalam satuan sentimeter. Data ini di gunakan untuk menguji logika otomatisasi, apakah tirai benar-benar terbuka ketika objek berada pada jarak kurang dari 10 cm dan tertutup ketika objek berada lebih dari 15 cm.

Selain itu, peneliti juga mencatat data perintah yang dikirimkan pengguna melalui Telegram bot. Perintah ini berbentuk teks seperti *open*, *close*, dan *status* yang kemudian diproses oleh NodeMCU untuk diteruskan ke Arduino Uno. Data ini penting untuk mengetahui apakah sistem komunikasi IoT berjalan dengan baik dan perintah dapat diterima serta dijalankan sesuai harapan.

Selanjutnya, mencatat data respon motor servo SG90 yang berfungsi sebagai aktuator tirai. Respon motor diamati berdasarkan kecepatan dan ketepatan pergerakannya dalam menutup maupun membuka tirai. Dari pengujian ini, memperoleh data waktu respon dalam satuan detik untuk mengetahui apakah servo bekerja sesuai indikator keberhasilan yang ditentukan.

Selain itu, menyimpan data status tirai setelah dieksekusi, apakah benar-benar terbuka penuh, tertutup rapat, atau berhenti di posisi tertentu. Data status ini penting sebagai umpan balik yang nantinya juga dapat ditampilkan kepada pengguna melalui bot Telegram. Tidak hanya itu, peneliti juga mencatat data terkait kestabilan daya, terutama pada NodeMCU ESP8266 yang memperoleh suplai dari power bank.

Hal ini dilakukan karena kestabilan daya sangat berpengaruh terhadap kualitas koneksi Wi-Fi. Untuk itu, peneliti menggunakan multimeter guna mengamati tegangan input dan memastikan tidak terjadi penurunan performa ketika sistem bekerja secara terus menerus. Dari semua data yang di kumpulkan ini, peneliti berencana menganalisisnya secara kuantitatif agar dapat memberikan gambaran jelas mengenai sejauh mana sistem tirai otomatis ini dapat berfungsi dengan baik sesuai rancangan.

3.2 Tabel Rancangan Data Penelitian

Jenis Data	Fungsi
Sensor Ultrasonik	Mengukur jarak objek di dekat jendela/tirai (misalnya kehadiran orang).
Telegram Bot	Media komunikasi utama antara pengguna dengan sistem tirai otomatis berbasis IoT
Motor Servo	Menggerakkan tirai secara mekanis (buka/tutup).
Arduino Uno	Mikrokontroler utama untuk membaca sensor dan menggerakkan servo

NodeMCU	Mikrokontroler sekaligus modul Wi-Fi untuk menghubungkan ke internet
Arduino IDE	Upload Program untuk Nodemcu dan Bot Telegram

3.4. Rancangan Rekayasa IOT

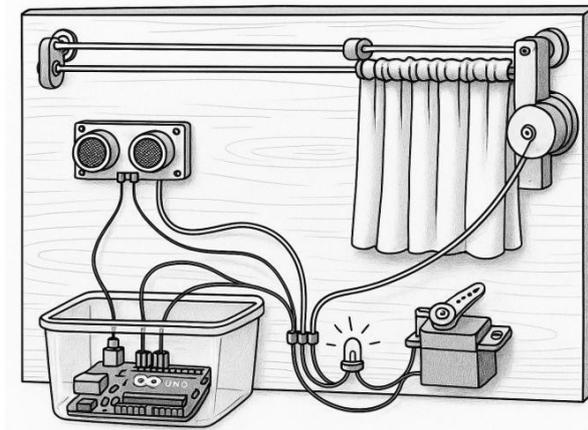
Rancangan rekayasa IoT pada sistem kontrol tirai otomatis dalam penelitian ini dibuat dengan mengintegrasikan beberapa komponen utama yang saling berhubungan untuk membentuk suatu sistem yang utuh. Sistem ini dirancang agar dapat dikendalikan baik secara manual melalui perintah pengguna menggunakan bot Telegram, maupun secara otomatis berdasarkan pembacaan sensor ultrasonik HC-SR04.

Alur kerja sistem dimulai dari Arduino Uno yang berfungsi sebagai pusat pengolahan data sensor dan pengendali utama motor servo. Sensor ultrasonik HC-SR04 dipasang untuk mendeteksi jarak objek di depan tirai. Apabila sensor membaca adanya objek dengan jarak kurang dari 10 cm, maka Arduino Uno akan memberikan sinyal untuk membuka tirai secara otomatis.

Sebaliknya, apabila tidak ada objek atau jarak terdeteksi lebih dari 15 cm, maka sistem akan menginstruksikan servo untuk menutup tirai. Mekanisme ini menjadikan sistem tirai dapat bekerja secara otonom tanpa harus selalu menunggu perintah dari pengguna. Di sisi lain, NodeMCU ESP8266 berperan sebagai modul komunikasi berbasis IoT. NodeMCU terhubung ke jaringan Wi-Fi sehingga dapat menjalankan bot Telegram yang digunakan sebagai media komunikasi antara pengguna dengan sistem tirai otomatis.

Saat pengguna mengirimkan perintah melalui Telegram, seperti “buka tirai”, “tutup tirai”, atau “cek status tirai”, maka NodeMCU akan menerima instruksi tersebut, kemudian meneruskan data ke Arduino Uno melalui komunikasi serial. Setelah menerima instruksi, Arduino Uno mengeksekusi perintah dengan menggerakkan motor servo sesuai instruksi yang dikirimkan.

Selain itu, sistem ini juga dirancang agar status tirai dapat dikirim kembali ke pengguna melalui bot Telegram. Hal ini memungkinkan pengguna mengetahui kondisi tirai meskipun tidak berada di lokasi. Perpaduan antara kerja sensor ultrasonik dan komunikasi via Telegram membuat sistem ini memiliki dua mode kontrol, yaitu kontrol otomatis berbasis sensor dan kontrol manual berbasis IoT.



3.3 Gambar Ilustrasi Tirai Otomatis

Gambar diatas menggambarkan sistem tirai otomatis berbasis IoT yang terdiri dari sensor ultrasonik HC-SR04, Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, dan motor servo SG90. Sensor ultrasonik mendeteksi jarak objek di depan tirai, data kemudian diproses oleh Arduino Uno untuk mengendalikan servo agar tirai terbuka atau tertutup secara otomatis. Selain itu, NodeMCU ESP8266 memungkinkan kontrol manual melalui bot Telegram, sehingga sistem dapat berfungsi baik secara otomatis maupun dikendalikan jarak jauh menggunakan smartphone.

3.5. Implementasi Sistem Tirai Otomatis

Pada tahap perencanaan sistem, Peneliti terlebih dahulu menyusun rancangan sistem yang akan dibuat. Perencanaan meliputi pemilihan komponen utama seperti Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, motor servo SG90, sensor ultrasonik HC-SR04, serta perangkat pendukung berupa kabel jumper, breadboard, dan power bank. Perencanaan juga mencakup perancangan alur kerja sistem yang terbagi menjadi dua mode kontrol, yaitu otomatis melalui sensor ultrasonik dan manual melalui bot Telegram.

Setelah perencanaan selesai, tahap berikutnya adalah perakitan rangkaian. Pada tahap ini, sensor HC-SR04 dihubungkan ke Arduino Uno untuk mengirimkan data jarak. Motor servo SG90 juga dihubungkan ke Arduino Uno sebagai aktuator yang akan menggerakkan tirai. NodeMCU ESP8266 dihubungkan ke Arduino Uno melalui komunikasi serial untuk memungkinkan transfer perintah dari bot Telegram. Semua komponen dihubungkan menggunakan kabel jumper dan breadboard, sedangkan sumber daya NodeMCU disuplai dari power bank untuk menjaga kestabilan tegangan.

Pada tahap pemrograman sistem, peneliti menuliskan kode program menggunakan Arduino IDE. Program dibagi menjadi dua bagian utama. Pertama, program untuk Arduino Uno yang berisi logika pembacaan data dari sensor HC-SR04, pengolahan data jarak, serta pengendalian motor servo sesuai kondisi. Kedua, program untuk NodeMCU ESP8266 yang berfungsi menghubungkan perangkat dengan jaringan Wi-Fi dan bot Telegram. Pada tahap ini juga memastikan komunikasi serial antara Arduino Uno dan NodeMCU berjalan dengan baik.

Setelah perangkat keras dan perangkat lunak selesai disiapkan, tahap berikutnya adalah mengintegrasikan keduanya. Pada tahap ini menguji apakah perintah dari Telegram dapat diterima oleh NodeMCU dan diteruskan ke Arduino Uno, serta apakah data sensor dapat diproses dengan benar untuk menggerakkan motor servo.

Integrasi ini sangat penting untuk memastikan kedua jalur kontrol (otomatis dan manual) dapat berjalan tanpa saling mengganggu. Tahap terakhir adalah pengujian sistem secara menyeluruh. Pengujian dilakukan dengan memberikan berbagai skenario, seperti meletakkan objek pada jarak tertentu di depan sensor untuk menguji mode otomatis, serta mengirimkan perintah open, close, dan status melalui Telegram untuk menguji mode manual.

Selain itu, peneliti juga melakukan uji kestabilan daya untuk memastikan sistem dapat berjalan dalam waktu yang cukup lama tanpa gangguan. Dengan melalui tahapan implementasi ini, sistem tirai otomatis berbasis IoT yang dirancang dapat bekerja secara optimal sesuai dengan tujuan penelitian, yakni menghadirkan solusi praktis dan modern dalam mengendalikan tirai secara otomatis maupun manual dari jarak jauh.



3.3 Gambar Flowchart Implementasi Sistem Tirai Otomatis

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi Sistem Tirai Otomatis Berbasis IOT

Pada tahap implementasi ini, sistem tirai otomatis yang telah dirancang sebelumnya berhasil di realisasikan dalam bentuk prototipe nyata. Implementasi dilakukan melalui dua tahapan utama, yaitu perakitan perangkat keras (hardware) dan pengembangan perangkat lunak (software). Kedua tahapan tersebut saling mendukung agar sistem dapat bekerja sesuai dengan rancangan awal.

Dari sisi perangkat keras, komponen utama yang di gunakan adalah Arduino Uno sebagai mikrokontroler untuk membaca input dari sensor ultrasonik HC-SR04 dan mengendalikan motor servo SG90. Selain itu, peneliti juga menggunakan NodeMCU ESP8266 yang berfungsi sebagai penghubung sistem dengan jaringan internet sehingga perangkat dapat terintegrasi dengan bot Telegram. Semua komponen ini di rangkai pada breadboard dengan bantuan kabel jumper, kemudian dihubungkan dengan powerbank sebagai sumber daya agar sistem tetap stabil dan tidak bergantung pada port USB laptop.

Proses perakitan dimulai dengan menempatkan Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266 pada breadboard. Selanjutnya, menghubungkan sensor ultrasonik HC-SR04 dengan pin input Arduino Uno. Sensor ini memiliki empat pin utama (VCC, GND, Trigger, dan Echo), di mana pin VCC di hubungkan ke jalur 5V Arduino Uno, pin GND ke jalur ground, sedangkan pin Trigger dan Echo di sambungkan ke pin digital tertentu sesuai rancangan program. Motor servo SG90 kemudian di pasang sebagai aktuator penggerak tirai miniatur, dengan pin sinyal terhubung ke salah satu pin PWM pada Arduino Uno, sementara jalur VCC dan GND servo di hubungkan ke sumber daya yang sama agar lebih stabil.

Selain perangkat keras, tahap berikutnya adalah implementasi perangkat lunak. menggunakan Arduino IDE sebagai lingkungan pemrograman. Dalam tahap ini, peneliti menuliskan program yang berfungsi untuk mengatur alur kerja sistem. Program tersebut memuat logika pembacaan data jarak dari sensor ultrasonik, pengolahan data untuk menentukan kondisi tirai (terbuka atau tertutup), serta instruksi kendali motor servo. Pada bagian lain, peneliti juga menambahkan kode untuk menghubungkan NodeMCU ESP8266 dengan jaringan Wi-Fi, sekaligus menyiapkan koneksi dengan bot Telegram melalui API yang sudah diintegrasikan.

Setelah semua perangkat keras dirakit dan perangkat lunak diprogram, peneliti juga melakukan integrasi keseluruhan sistem. Integrasi ini penting agar hubungan antara sensor, Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, dan motor servo dapat bekerja sesuai alurnya. Dari hasil implementasi, sistem mampu membuka tirai ketika sensor mendeteksi adanya objek dengan jarak kurang dari 10 cm, serta menutup tirai secara otomatis ketika objek berada lebih dari 15 cm. Selain itu, ketika mengirimkan perintah melalui bot Telegram dengan mengetikkan perintah */buka*, tirai dapat terbuka dalam waktu kurang dari 2 detik. Begitu juga dengan perintah */tutup*, tirai dapat tertutup sesuai instruksi. Perintah */status* juga berfungsi dengan baik, ditandai dengan munculnya pesan status kondisi tirai di layar Telegram.

Implementasi ini membuktikan bahwa sistem tirai otomatis berbasis IoT yang di rancang tidak hanya dapat bekerja secara otomatis berbasis sensor, tetapi juga dapat dikendalikan secara manual melalui bot Telegram. Dengan demikian, hasil implementasi sudah sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu menciptakan sebuah sistem tirai otomatis yang praktis, efisien, dan dapat dioperasikan secara jarak jauh.



4.1 Gambar Servo SG90



4.2 Gambar Arduino Uno



4.3 Gambar Sensor Ultrasonik HC-SR04



4.4 Gambar NodeMCU ESP 8266



4.5 Gambar kabel Jumper



4.6 Gambar Papan breadboard



4.7 Powerbank



4.8 Gambar Tirai Miniatur

4.2. Analisis Hasil Implementasi

Berdasarkan hasil implementasi sistem tirai otomatis berbasis IoT yang telah di lakukan, analisis dapat dijelaskan pada beberapa aspek, yaitu keandalan sistem, respon terhadap perintah, fungsi sensor, serta kestabilan daya. dari segi keandalan sistem, perangkat NodeMCU ESP8266 yang di gunakan mampu bekerja dengan baik sebagai pusat kendali.

NodeMCU berfungsi untuk menerima perintah dari aplikasi Telegram melalui bot yang sudah diprogram, kemudian meneruskan instruksi tersebut ke motor servo. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tidak ada keterlambatan yang signifikan antara pengiriman perintah melalui Telegram dengan eksekusi gerakan tirai. Rata-rata respon yang di peroleh berada pada kisaran kurang dari 2 detik, sehingga masih sangat layak digunakan untuk aplikasi rumah tangga.

Kedua, terkait respon terhadap perintah manual, baik perintah */open*, */close*, maupun */status* dapat dijalankan dengan baik. Perintah */open* akan menggerakkan motor servo hingga tirai terbuka penuh, sedangkan perintah */close* menutup tirai dengan kondisi tertutup rapat.

Perintah */status* menampilkan kondisi aktual tirai, apakah terbuka atau tertutup, sekaligus memberikan informasi apakah sensor dalam kondisi aktif atau nonaktif. Hal ini membuktikan bahwa integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak berjalan dengan baik.

Ketiga, untuk fungsi sensor ultrasonik, hasil implementasi menunjukkan bahwa sensor dapat bekerja mendeteksi jarak sesuai dengan skenario yang sudah diprogram. Saat objek terdeteksi pada jarak kurang dari 7 cm, tirai secara otomatis akan terbuka. Sebaliknya, ketika jarak objek lebih dari 15 cm, tirai akan menutup.

Dari hasil pengujian, sistem dapat mengeksekusi perintah otomatis ini dengan cukup stabil, meskipun terkadang terdapat sedikit gangguan jika jarak objek berada pada nilai ambang (sekitar 7–15 cm). Namun, hal ini masih dalam batas toleransi karena dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan akurasi sensor ultrasonik.

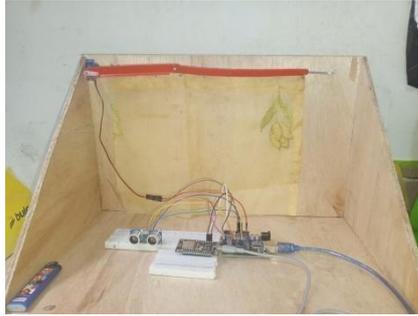
Keempat, pada aspek kestabilan daya, penggunaan power bank sebagai sumber daya tambahan terbukti mampu membuat sistem bekerja lebih stabil. Hal ini penting karena NodeMCU ESP8266 membutuhkan suplai daya yang konsisten agar tidak mudah terputus koneksi dengan jaringan Wi-Fi.

Dengan adanya power bank, alat tetap dapat bekerja meskipun terjadi pemadaman listrik sementara, sehingga menambah nilai keandalan sistem. Secara keseluruhan, implementasi sistem tirai otomatis ini dapat dikatakan berhasil sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem tidak hanya mampu dijalankan secara manual melalui bot Telegram, tetapi juga dapat bekerja secara otomatis dengan bantuan sensor ultrasonik.

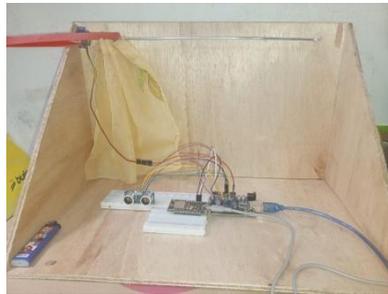
Hasil ini sejalan dengan penelitian-penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa kombinasi IoT dengan aktuator sederhana seperti motor servo dapat menghasilkan sistem kendali rumah tangga yang efektif, efisien, dan mudah digunakan.



4.9 Gambar Tampilan Bot Telegram Untuk Kontrol Tirai Otomatis



4.10 Gambar Kondisi Tirai Tertutup pada Prototipe Sistem Tirai Otomatis



4.11 Gambar Kondisi Tirai Terbuka pada Prototipe Sistem Tirai Otomatis

4.3. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa rancangan tirai otomatis berbasis IoT ini dapat berjalan sesuai dengan tujuan penelitian. Pada tahap ini, pengujian difokuskan pada dua aspek utama yaitu pengujian perintah manual melalui bot Telegram dan pengujian otomatis menggunakan sensor ultrasonik.

Selain itu, pengujian juga mencakup kestabilan sumber daya yang digunakan serta respon sistem terhadap perintah yang diberikan. Pada tahap ini di melakukan pengujian dengan memberikan perintah melalui bot Telegram yang telah dirancang. Perintah yang digunakan antara lain :

- */open* untuk membuka tirai
- */close* untuk menutup tirai
- */status* untuk melihat status tirai dan sensor
- */sensoron* untuk mengaktifkan mode otomatis berbasis sensor

- */sensoroff* untuk menonaktifkan mode otomatis
- Jika jarak objek < 10 cm, maka tirai terbuka otomatis
- Jika jarak objek > 15 cm, maka tirai tertutup otomatis.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi jarak dengan cukup akurat. Namun terdapat sedikit variasi (± 1 cm) yang dipengaruhi oleh posisi objek dan kondisi cahaya sekitar. Meskipun demikian, sistem tetap dapat menjalankan perintah membuka dan menutup tirai sesuai dengan kondisi yang diatur.

Dari hasil pengujian, setiap perintah yang dikirimkan melalui Telegram dapat diterima dengan baik oleh NodeMCU ESP8266 dan diteruskan ke Arduino Uno melalui komunikasi serial. Respon dari tirai juga muncul dalam bentuk notifikasi balik di aplikasi Telegram, sehingga pengguna dapat mengetahui status tirai secara real-time.

Secara keseluruhan, pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik, baik dalam mode manual maupun otomatis. Perintah manual melalui bot Telegram dapat dieksekusi dengan cepat (delay rata-rata 1–2 detik tergantung koneksi internet), sedangkan pengujian otomatis berbasis sensor juga menunjukkan respon yang sesuai dengan jarak yang telah ditentukan.

Dalam penelitian ini, peneliti juga menggunakan power bank sebagai sumber daya utama NodeMCU ESP8266 agar sistem tetap stabil ketika dijalankan tanpa terhubung langsung ke adaptor listrik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan power bank cukup efektif, karena tegangan tetap stabil dan sistem mampu beroperasi selama beberapa jam tanpa gangguan.

4.12 Gambar respon dan perintah telegram



4.4. Analisis Data Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, baik melalui perintah manual menggunakan bot Telegram maupun melalui mode otomatis menggunakan sensor ultrasonik, di melakukan analisis untuk melihat sejauh mana sistem ini dapat bekerja secara optimal sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

Hasil uji coba perintah manual melalui bot Telegram menunjukkan bahwa semua perintah yang diberikan dapat dieksekusi dengan baik. Waktu respon rata-rata sistem terhadap perintah yang dikirimkan berkisar antara 1 hingga 2 detik, tergantung pada kondisi jaringan internet yang digunakan.

Hal ini sesuai dengan karakteristik NodeMCU ESP8266 yang membutuhkan koneksi Wi-Fi untuk berkomunikasi dengan server Telegram. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa sistem mampu memberikan respon real-time yang cukup memadai untuk kebutuhan kontrol tirai secara jarak jauh.

Pengujian mode otomatis memperlihatkan bahwa sensor HC-SR04 dapat mendeteksi objek dengan akurat pada jarak yang telah ditentukan, yaitu < 10 cm untuk membuka tirai dan > 15 cm untuk menutup tirai. Namun, terdapat sedikit variasi pada saat pengukuran, misalnya objek yang berada di jarak batas 9–10 cm kadang masih terbaca sebagai > 10 cm, sehingga memengaruhi respon sistem. Variasi ini terjadi akibat sifat pantulan gelombang ultrasonik yang dapat dipengaruhi oleh permukaan objek maupun sudut datang gelombang.

Meskipun demikian, secara keseluruhan sistem masih berjalan dengan baik dan sesuai dengan logika yang diprogram, karena variasi yang terjadi masih berada dalam batas toleransi. Kinerja sistem juga dipengaruhi oleh kestabilan sumber daya. Dengan menggunakan power bank sebagai suplai daya untuk NodeMCU, sistem dapat berjalan lebih stabil dibandingkan ketika menggunakan adaptor bawaan.

Dari hasil uji coba, sistem mampu bertahan dalam kondisi aktif selama beberapa jam tanpa gangguan, dan tidak terjadi restart otomatis pada NodeMCU selama proses pengujian. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan power bank efektif dalam menjaga kontinuitas sistem.

Dari hasil keseluruhan pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem kontrol tirai otomatis berbasis IoT ini sudah berjalan sesuai dengan rancangan. Kombinasi antara Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik HC-SR04, dan motor servo SG90 dapat bekerja secara terintegrasi.

Meskipun terdapat beberapa keterbatasan seperti ketergantungan pada kestabilan jaringan internet dan variasi kecil dalam pembacaan sensor, sistem secara umum berhasil diimplementasikan dan memenuhi tujuan penelitian.

4.5. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada sistem tirai otomatis berbasis IoT ini, dapat disimpulkan bahwa prototipe yang dibangun mampu berfungsi sesuai dengan perancangan awal. Sistem dapat bekerja dalam dua mode, yaitu manual melalui bot Telegram dan otomatis melalui sensor ultrasonik, dengan respon yang relatif cepat dan akurat. Pada mode manual, pengguna dapat mengontrol tirai dengan mengirimkan perintah melalui bot Telegram.

Dari hasil pengujian, perintah yang dikirimkan berhasil diterima dengan baik oleh NodeMCU ESP8266 dan diteruskan ke Arduino Uno untuk menggerakkan motor servo. Hal ini sesuai dengan penelitian yang pernah di baca dari jurnal oleh Ramadhan & Setiawan (2020), di mana integrasi mikrokontroler dengan aplikasi pesan instan seperti Telegram terbukti mampu memberikan kontrol jarak jauh yang efektif.

Dengan demikian, penelitian ini memperkuat bukti bahwa Telegram dapat dijadikan media komunikasi antara pengguna dengan perangkat IoT. Sementara itu, pada mode otomatis, sensor ultrasonik HC-SR04 mampu mendeteksi jarak objek dengan cukup baik, meskipun terdapat sedikit variasi pembacaan akibat pantulan gelombang suara. Namun variasi ini masih dalam batas toleransi sehingga tidak memengaruhi kinerja sistem secara signifikan.

Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Lestari dkk. (2021) yang menjelaskan bahwa penggunaan sensor ultrasonik dalam sistem otomatisasi rumah memiliki akurasi tinggi meskipun tetap dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Selain itu, penggunaan power bank sebagai sumber daya untuk NodeMCU terbukti mampu menjaga kestabilan sistem dalam waktu operasional yang cukup lama.

Hal ini penting karena sistem IoT memerlukan suplai daya yang konsisten agar komunikasi dengan server tidak terganggu. Stabilitas daya ini juga mendukung hasil penelitian oleh Ardiansyah (2019) yang menyebutkan bahwa kestabilan catu daya sangat memengaruhi keandalan perangkat IoT. Secara umum, pembahasan ini menunjukkan bahwa implementasi sistem tirai otomatis yang di buat telah berhasil mengintegrasikan berbagai komponen, baik perangkat keras (Arduino Uno, NodeMCU, sensor ultrasonik, dan motor servo) maupun perangkat lunak (Telegram Bot dan program Arduino IDE).

Kelebihan utama sistem ini adalah kemampuannya memberikan fleksibilitas kontrol, baik secara manual maupun otomatis. Namun, terdapat beberapa keterbatasan, antara lain ketergantungan pada jaringan internet untuk mengakses bot Telegram serta potensi error kecil pada pembacaan sensor ultrasonik. Dari hasil ini, peneliti menyadari bahwa penelitian masih dapat dikembangkan lebih lanjut, misalnya dengan menambahkan sensor cahaya (LDR) untuk mendeteksi intensitas cahaya matahari sehingga tirai dapat menutup atau membuka secara otomatis sesuai kondisi ruangan. Selain itu, penggunaan modul relay dengan motor DC juga dapat dipertimbangkan untuk skala implementasi tirai yang lebih besar.

BAB V

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai Implementasi Sistem Kontrol Tirai Otomatis Menggunakan Motor Servo dan Sensor Ultrasonik Berbasis IoT, dapat disimpulkan bahwa sistem tirai otomatis yang dirancang mampu berjalan sesuai dengan perencanaan awal. Sistem ini dapat dikontrol melalui dua mode, yaitu manual menggunakan bot Telegram dan otomatis menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04.

Pada mode manual, perintah yang dikirimkan melalui bot Telegram seperti /open, /close, /status, /sensoron, dan /sensoroff dapat dijalankan dengan baik dengan respon rata-rata sekitar satu hingga dua detik, tergantung kondisi jaringan internet. Sementara itu, pada mode otomatis, sensor ultrasonik mampu mendeteksi jarak objek dengan akurat sehingga tirai dapat terbuka ketika objek berada pada jarak kurang dari 10 cm dan menutup kembali ketika objek berada pada jarak lebih dari 15 cm.

Integrasi antara NodeMCU ESP8266 sebagai penghubung dengan internet, Arduino Uno sebagai mikrokontroler utama, motor servo SG90 sebagai aktuator, serta power bank sebagai sumber daya tambahan terbukti dapat bekerja secara stabil dan mendukung keberhasilan implementasi sistem ini. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa tirai otomatis berbasis IoT dapat meningkatkan efisiensi, kenyamanan, serta memberikan alternatif solusi cerdas yang berpotensi dikembangkan lebih lanjut untuk kebutuhan sehari-hari.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti menyadari bahwa sistem tirai otomatis berbasis IoT yang dirancang ini masih memiliki keterbatasan tertentu sehingga perlu adanya pengembangan lebih lanjut. Salah satu saran yang dapat diberikan adalah menambahkan sensor cahaya (LDR) agar sistem tidak hanya bekerja berdasarkan jarak objek, tetapi juga dapat menyesuaikan kondisi pencahayaan ruangan, misalnya menutup tirai ketika cahaya matahari terlalu terang atau membukanya ketika kondisi ruangan gelap.

Selain itu, penggunaan aktuator dapat ditingkatkan dengan mengganti motor servo SG90 menggunakan motor DC yang dikombinasikan dengan modul relay sehingga sistem mampu menggerakkan tirai dengan ukuran lebih besar dan beban yang lebih berat. Untuk aspek kontrol, pengembangan juga dapat dilakukan dengan mengintegrasikan sistem ini ke dalam aplikasi IoT lain seperti Blynk, MQTT, atau Home Assistant agar pengguna memiliki lebih banyak pilihan media kontrol selain Telegram.

Dari sisi keamanan, sebaiknya ditambahkan autentikasi pengguna pada bot Telegram untuk membatasi akses hanya pada orang tertentu sehingga perintah yang dikirimkan lebih aman. Terakhir, dalam implementasi nyata, penggunaan catu daya permanen selain power bank sangat disarankan agar sistem dapat berjalan lebih stabil dalam jangka panjang. Dengan adanya pengembangan tersebut, diharapkan sistem tirai otomatis ini dapat menjadi solusi yang lebih andal, fleksibel, dan bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifudin, A. H., Fernando, F. A., Firdaus, R. A., Wicaksono, A. A., & Susanto, R. (2024). *Implementasi sistem pintu otomatis menggunakan sensor ultrasonik pada prototipe rumah Joglo*. Proceedings Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis. DOI: <https://doi.org/10.47701/xt7fcb59>.
- Ain, F. Q., Suchyo, I., & Yantidewi, M. (2023). *Rancang bangun alat monitoring dan deteksi banjir menggunakan NodeMCU ESP8266 dan HC-SR04 berbasis IoT (BLYNK)*. Berkala Fisika Indonesia. DOI: <https://doi.org/10.12928/bfi-jifpa.v14i1.24059>.
- Buchtami, L. R., Suryadi, E., Akbar, A., Zaenudin, Z., & Samsumar, L. D. (2024). *Rancang bangun pintu garasi otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dengan NodeMCU dan aplikasi Blynk*. Journal of Data Analytics, Information, and Computer Science. DOI: <https://doi.org/10.70248/jdaics.v1i4.1327>.
- Devita, R., Wirawan, N. T., & Syafni, D. A. (2023). *Perancangan prototipe keamanan pintu rumah menggunakan kamera TTL dan aplikasi Telegram berbasis Arduino*. Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan Ilmu Komputer. DOI: <https://doi.org/10.55606/juisik.v2i2.199>.
- Fatah, Z. (2024). *Sistem kontrol kanopi, tirai, dan lampu dengan voice recognition berbasis IoT dan menggunakan backup PLTS*. Jurnal Online Mahasiswa Teknik Elektro (JOM).
- Hartana, H. (2022). *Wireless automatic garage door controller menggunakan NodeMCU ESP8266*. CONTEN: Computer and Network Technology. DOI: <https://doi.org/10.31294/conten.v3i1.2001>.

- Khairi, M. G., Gurning, M. I., & Furqan, M. (2023). *Perancangan sistem kontrol pendingin udara otomatis berbasis suhu ruangan menggunakan Arduino*. Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi. DOI: <https://doi.org/10.70340/jirsi.v3i1.96>.
- Mulyadi, A., Rahmat, I., & Siregar, H. (2021). *Rancang dan implementasi sistem pintu otomatis menggunakan sensor ultrasonik dan Arduino*.
- Nasution, S. R., Ramadhan, A., & Sutarbi, T. (2025). *Sistem tirai gorden otomatis berbasis Internet of Robotic Things (IoRT) untuk penerapan di rumah pintar dan gedung komersial*. Jurnal Pendidikan Tambusai, 9(1), 3238–3240.
- Nugroho Giri Jaladri & Hardani, D. N. K. (2022). *Sistem otomasi rumah berbasis Internet of Things (IoT) melalui cloud server dengan pengendali smartphone*. JRST. DOI: <https://doi.org/10.30595/jrst.v5i2.8303>.
- Maulana, R., & Pratama, Y. D. (2021). *Rancang Bangun Smart Home Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP8266*. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, 10(2), 45-53.
- Nugroho, A., & Kurniawan, T. (2020). *Implementasi Sensor Ultrasonik untuk Sistem Otomatisasi Rumah*. Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer, 8(1), 60-67.
- Widodo, B. S. (2022). *Pengembangan Sistem Tirai Otomatis Berbasis Mikrokontroler dengan Motor Servo*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komputer, 14(1), 89-94.

- ResearchAndMarkets.com (2022). Current State of the Internet of Things (IoT) Survey Report 2021-2022. Diakses dari <https://www.businesswire.com/news/home/20220331005787/en/Current-State-of-the-Internet-of-Things-IoT-Survey-Report-2021-2022-Poised-for-Growth-and-Expansion-in-2022-2023---ResearchAndMarkets.com>.
- Waters. (2024). State of IoT 2024: Number of connected IoT devices growing 13% to 18.8 billion globally. Diakses dari <https://waters.org/internet-of-things-iot/news/state-of-iot-2024-number-of-connected-iot-devices-growing-13-to-18-8-billion-globally>.
- Suryani, D., & Budiyanto, M. A. (2022). Pemanfaatan sensor ultrasonik pada sistem otomatisasi rumah berbasis Arduino. *Jurnal Informatika dan Teknologi*, 5(1), 15–21.
- A. Junaidi, “Internet Of Things, Sejarah, Teknologi Dan Penerapannya : Review,” *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, vol. IV, no. 3, pp. 62–66, 2015.
- A. Rasyid, I. I, and M. Ramadhan, “Sistem Kendali Kecepatan Kipas Menggunakan Modul Wireless Nrf24L01 Dengan Metode Simplex Berbasis Arduino,” *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, vol. 3, no. 2, p. 56, 2020, doi: 10.53513/jsk.v3i2.2034.
- T. Aldila, D. Setiawan, and S. Yakub, “Sistem Pengukuran Bentuk Kaki Manusia Pada Tes Fisik Kepolisian Menggunakan Teknik Simpleks Berbasis (IoT) Internet of Things,” *J. Tek.*, vol. 1, no. 2, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/teknisi/article/view/657%0Ahttps://jurnal.goretanpena.com/index.php/teknisi/article/download/657/57>.
- Perangin-Angin, A., Ishak, I., & Sitorus Pane, U. F. (2024). *Implementasi IoT sistem pembuka tirai otomatis menggunakan metode simplex via bot Telegram*. *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (JURSIK TGD)*. DOI: <https://doi.org/10.53513/jursik.v1i3.5293>.

- Rahayu, A. U., Risnandar, M. A., & Taufiqurrahman, I. (2023). *Sistem kontrol dan monitoring alat pakan ikan otomatis tenaga surya berbasis IoT*. JITEL. DOI: <https://doi.org/10.35313/jitel.v3.i3.2023.203-212>.
- Ramadhan, A., & Sutarbi, T. (2022). *Pengembangan sistem cerdas pemberian pakan ikan otomatis berbasis IoT*. Arus Jurnal Sains dan Teknologi. DOI: <https://doi.org/10.57250/ajst.v2i2.612>.
- Santoso, G., Raharjo, S., Hani, S., & Rohman, F. (2023). *Pengusir burung pintar berbasis Internet of Things (IoT)*. Prosiding SNAST. DOI: <https://doi.org/10.34151/prosidingsnast.v1i1.5030>.
- Subhan, S. (2021). *Alat penggerak buka tutup tirai dan lampu otomatis dengan sensor cahaya berbasis mikrokontroler*. Jurnal INSTEK. DOI: <https://doi.org/10.24252/instek.v4i1.7112>.
- Darso, D., Al Hudry, M. H., Fathoni, F., Ulkhaq, Y., Wijaya, P. T. R., & Arkan, M. H. (2023). *Perancangan sistem pendeteksi dan monitoring ketinggian air berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266*. STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer. DOI: <https://doi.org/10.55123/storage.v2i3.2307>.
- Ain, F. Q., Sucahyo, I., & Yantidewi, M. (2023). *Rancang bangun alat monitoring dan deteksi banjir menggunakan NodeMCU ESP8266 dan HC-SR04 berbasis IoT (BLYNK)*. **Berkala Fisika Indonesia**, 14(1). DOI: <https://doi.org/10.12928/bfi-jifpa.v14i1.24059>.
- Arjun Pratama, A. K. U., & Ridwang. (2023). *Pengembangan sistem cerdas pemberian pakan ikan otomatis berbasis IoT*. **Arus Jurnal Sains dan Teknologi**, 2(2). DOI: <https://doi.org/10.57250/ajst.v2i2.612>.

- Danang Abdul Karim & Nizirwan Anwar. (2023). *Smart Home Berbasis IoT menggunakan Arduino Uno dan suara pada Google Assistant*. **IKRA-ITH Informatika: Jurnal Komputer dan Informatika**, 7(3). DOI: <https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v7i3.3056>.
- Funny Qorry Ain, Imam Suchahyo, & Meta Yantidewi. (2023). *Rancang bangun alat monitoring dan deteksi banjir menggunakan NodeMCU ESP8266 dan HC-SR04 berbasis IoT (BLYNK)*. **Berkala Fisika Indonesia**, 14(1). DOI: <https://doi.org/10.12928/bfi-jifpa.v14i1.24059>.
- Imania, S. N., Ghofur, A., & Lazim, F. (2024). *Arduino based automatic door opening and closing prototype design using ultrasonic sensors*. **G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan**, 8(3), 1386–1395. DOI: <https://doi.org/10.33379/gtech.v8i3.4299>.
- Khairi, M. G., Gurning, M. I., & Furqan, M. (2023). *Perancangan sistem kontrol pendingin udara otomatis berbasis suhu ruangan menggunakan Arduino*. **Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi**, 3(1), 96. DOI: <https://doi.org/10.70340/jirsi.v3i1.96>.
- Khoiril Ikhsan & Bayu Setyawan. (2024). *Rancang bangun Smart Home berbasis IoT menggunakan Arduino Mega 2560*. **Jurnal Teknik Informatika**, 12(1), 29–36. DOI: <http://dx.doi.org/10.30640/ejournalscroll.v12i1.526>.
- Yudha, F. P. S., & Sani, R. A. (2019). *Implementasi sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor parkir mobil berbasis Arduino*. **EINSTEIN E-Journal**, 5(3). DOI: <https://doi.org/10.24114/einstein.v5i3.12002>.
- Imelda Imelda & Indra Dharmawan. (2022). *Penerapan IoT sistem deteksi banjir menggunakan sensor ultrasonik dan NodeMCU*. **Jurnal Ticom**:

Technology of Information and Communication, 12(3). DOI: <https://doi.org/10.70309/ticom.v12i3.128>.

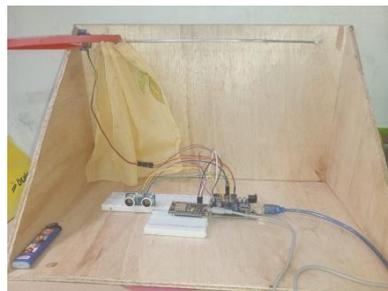
Tomas, M., Illa Aryeni, Aggrivina Dwiharzandis, & Zaini, Z. (2025). *Rancang bangun smart water control berbasis Arduino dengan motor stepper dan sensor ultrasonik*. **Journal of Applied Electrical Engineering**, 9(1), 91–100. DOI: <https://doi.org/10.30871/jaee.v9i1.9554>.

LAMPIRAN

```
sketch_final | Arduino IDE 2.3.6
File Edit Sketch Tools Help
NodeMCU 1.0 (ESP-12E M...
sketch_final.ino
1 #include <ESP8266WiFi.h>
2 #include <WiFiClientSecure.h>
3 #include <UniversalTelegramBot.h>
4 #include <Servo.h>
5 #include <NewPing.h>
6
7 // --- Konfigurasi Wifi ---
8 const char* ssid = "Anggun";
9 const char* password = "t1wi0101rt";
10
11 // --- Konfigurasi Telegram Bot ---
12 #define BOT_TOKEN "8243433863:AAE1yUgX8eUjR04Xl7cPoq-AV280HvkY24A"
13 #define CHAT_ID "5774586247"
14
15 WiFiClientSecure client;
16 UniversalTelegramBot bot(BOT_TOKEN, client);
17
18 // --- Konfigurasi Servo ---
19 Servo myServo;
20 const int SERVO_PIN = D4;
21 const int OPEN_ANGLE = 180;
22 const int CLOSE_ANGLE = 0;
23
24 // --- Konfigurasi Sensor Ultrasonik ---
25 #define TRIGGER_PIN D6
26 #define ECHO_PIN D5
27 #define MAX_DISTANCE 200
28 #define TRIGGER_PIN D6 ECHO_PIN D5 MAX_DISTANCE 200
Output
Ln 39, Col 35 NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module) on COM5 [not connected]
11:08 08/09/2025
```

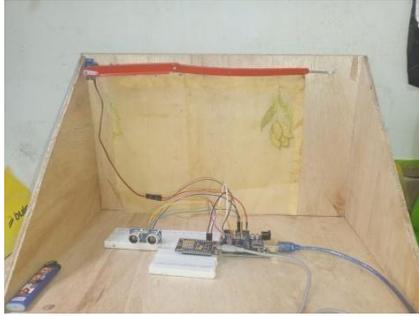
Gambar Lampiran 1.

Kode Programasi Sistem Tirai Otomatis Berbasis NodeMCU ESP8266 dengan Integrasi Telegram Bot dan Sensor Ultrasonik



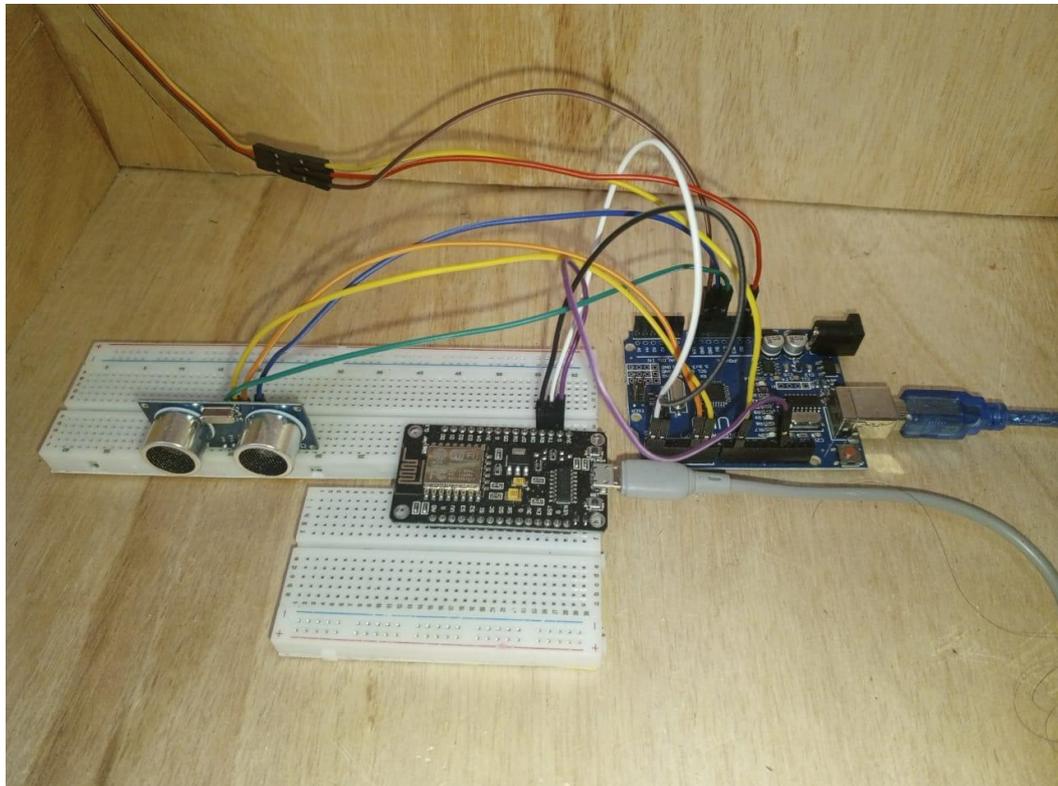
Gambar Lampiran 2.

Kondisi Tirai Terbuka pada Prototipe Sistem Tirai Otomatis



Gambar Lampiran 3.

Kondisi Tirai Tertutup pada Prototipe Sistem Tirai Otomatis



Gambar Lampiran 4.

Proses pemasangan modul NodeMCU ESP8266 yang dihubungkan dengan sensor ultrasonik HC-SR04 melalui breadboard sebagai bagian dari sistem tirai otomatis berbasis IoT