

Rancang Bangun Prototype Smart Home System Kontrol Lokal Area Menggunakan IoT MQTT Panel

Ilham Gunawan Mardianto¹, Aditya Chandra H², Widi Ariwibowo³, Mahendra Widyartono⁴

¹⁻⁴D4 Teknik Listrik, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

Email: ilham.19032@mhs.unesa.ac.id¹, adityahermawan@unesa.ac.id², widiaribowo@unesa.ac.id³, mahendrawidyartono@unesa.ac.id⁴

Korespondensi penulis: ilham.19032@mhs.unesa.ac.id

Abstract: *With the progress of civilization, science, and technology in Indonesia, the study entitled "Design and Development of Prototype Smart Home System using IoT MQTT Panel" aims to facilitate efficient control and monitoring of home activities. This smart home optimizes lighting, security, air, and garden systems, while saving electricity costs. The study adopts an experimental method to establish cause-effect relationships between factors by controlling other potential influences. Functional testing shows that the software system functions well and efficiently controls various aspects of the smart home. Failure value testing evaluates sensor performance, with the garden control showing the highest responsiveness at 93%. This indicates that the system provides a comprehensive solution for smart home management. Conclusion: Successful development of a smart home system using IoT MQTT Panel, effectively controlling lighting, air, security, and garden. Failure value testing shows an average sensor responsiveness of 90% and delay of 10.6%. Recommendations: Improve internet connectivity, add a camera, and conduct testing with different methods.*

Keywords: *smart home, IoT MQTT Panel, Experimental Method, Failure Value Testing.*

Abstrak: Seiring kemajuan peradaban, ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia, penelitian Rancang Bangun Prototype Smart Home System menggunakan IoT MQTT Panel bertujuan mempermudah mengendalikan dan memantau aktivitas rumah secara efisien. Smart home ini mengoptimalkan sistem penerangan, keamanan, udara, dan taman, serta menghemat biaya listrik. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, yaitu untuk menemukan hubungan sebab-akibat antara dua faktor dengan mengendalikan faktor-faktor lain yang berpotensi mempengaruhi. Metode ini mencari hubungan kausal dengan cara mengeliminasi atau mengurangi gangguan faktor lain yang tidak relevan. Hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa sistem perangkat lunak berfungsi dengan baik dan mampu mengontrol berbagai aspek smart home secara efisien. Pengujian failure value menilai performa sensor dan menunjukkan bahwa sebagian besar sensor memiliki responsifitas tinggi, dengan kontrol garden mencapai responsifitas tertinggi yaitu 93%. Hal ini menunjukkan sistem dapat memberikan solusi komprehensif untuk mengelola smart home. Kesimpulan penelitian: Berhasil mengembangkan sistem smart home menggunakan IoT MQTT Panel. Sistem mampu mengontrol penerangan, pengaturan udara, keamanan, dan taman. Pengujian failure value menunjukkan rata-rata responsifitas sensor 90% dan delay 10.6%. Tingkatkan konektivitas internet, tambahkan kamera, dan lakukan pengujian dengan metode berbeda.

Kata Kunci: smart home, IoT MQTT Panel, metode eksperimental, pengujian failure value .

PENDAHULUAN

Seiring kemajuan ilmu pengetahuan, teknologi, dan mobilitas penduduk di Indonesia telah berdampak besar pada kehidupan sehari-hari masyarakat. Dengan kesibukan yang semakin tinggi, masyarakat memerlukan teknologi untuk mempermudah pekerjaan mereka. Teknologi komunikasi, khususnya penggunaan smartphone, telah mengalami perkembangan pesat dan mudah diakses. Halaman web juga menjadi sarana yang nyaman untuk pertukaran data dan pengendalian jarak jauh. Dalam konteks ini, smart home mulai populer sekitar tahun 2000 dengan penggunaan perangkat lokal sederhana seperti jaringan lokal dan komponen dasar lainnya (D. Hendricks, 2014) Oleh karena itu, dirancang sebuah prototipe Smart Home

Received Mei 30, 2023; Revised Juni 30, 2023; Accepted Juli 31, 2023

* Ilham Gunawan Mardianto, ilham.19032@mhs.unesa.ac.id

menggunakan IoT MQTT Panel yang bertujuan untuk mempermudah masyarakat dengan mobilitas tinggi atau keterbatasan fisik. *Smart Home* ini menyediakan kenyamanan, keamanan, efisiensi energi, serta pengendalian penerangan, pengaturan udara, keamanan, dan taman (S. Kumar,2014). Sebelum merancang sistem smart home, perlu mempertimbangkan beberapa faktor penting. Sistem harus mudah diakses, memiliki kemampuan untuk diperluas dengan mudah sehingga dapat dikembangkan dengan penambahan perangkat baru, dan harus memiliki kontrol yang mudah dioperasikan (M. Yan and H. Shi,2013). Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem kontrol lokal area yang menggunakan teknologi komunikasi dan mikrokontroler. Diharapkan hasil penelitian ini dapat membantu pengguna dalam mengontrol, memantau, dan mengelola penggunaan daya listrik dengan lebih efisien, sehingga dapat menghemat biaya listrik (N. A. A. Kusuma, E. Yuniarti, and A. Aziz,2018).

LANDASAN TEORI

Smart Home

Smart home atau rumah pintar adalah suatu sistem berbantuan komputer yang memberikan kenyamanan, keamanan, dan keselamatan bagi pengguna, yang beroperasi secara otomatis dan terprogram melalui perangkat smartphone di dalam gedung atau rumah. Hampir semua perangkat di rumah dapat dikendalikan melalui smart home, mulai dari pencahayaan hingga berbagai peralatan rumah tangga yang dapat diatur menggunakan remote control dari jarak jauh ((N. A. A. Kusuma, E. Yuniarti, and A. Aziz,2018).



Gambar 1 *Smart Home*

Hanya dengan membangun koneksi smartphone terhubung perlengkapan-perengkapan elektronik rumah, pengguna bisa mengatur buka tutup tirai menggunakan motor/servo, menyalakan lampu di rumah atau di luar rumah, mengawasi semua kegiatan yang berlangsung di rumah, atau Sederhananya, dapat diartikan sebagai pengguna mengelola semua infrastruktur rumah atau sebuah kantor yang menggunakan listrik sebagai generator kerjanya.

MIKROKONTROLER

Dalam sistem *smart home*, setiap perangkat elektronik terhubung dengan mikrokontroler. Inilah yang menggantikan fungsi sakelar tradisional. *Smart home* adalah sistem yang memungkinkan kontrol otomatis semua perangkat elektronik di rumah dari jarak tertentu. Termasuk televisi, *home theater*, *microwave*, VCD/DVD player dan lampu. perangkat elektronik yang terhubung ke Mikrokontroler dapat dikendalikan dengan pegangan *smartphone* terhubung dengan internet

Mikrokontroler adalah suatu sistem komputer di mana sebagian besar atau semua komponennya terpadu dalam satu chip IC (Integrated Circuit), sehingga sering disebut sebagai komputer dengan chip tunggal. Dalam satu chip, mikrokontroler menggabungkan CPU, ROM, RAM, I/O paralel, I/O seri, counter timer, dan rangkaian clock, memungkinkannya untuk memproses dan mengolah data serta berfungsi sebagai unit kendali. Dengan menggunakan satu chip mikrokontroler, kita dapat mengendalikan suatu perangkat atau alat. (Nursalam,2018)

Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah suatu lingkungan pengembangan terintegrasi yang digunakan untuk mengembangkan program pada Arduino. Lingkungan ini memungkinkan pemrograman Arduino dengan menggunakan bahasa pemrograman yang mirip dengan bahasa C++. Melalui software ini, pengguna dapat memprogram fungsi-fungsi yang akan diimplementasikan dalam Arduino menggunakan sintaks pemrograman yang sesuai dengan bahasa C++. listrik (N. A. A. Kusuma, E. Yuniarti, and A. Aziz,2018).

MQTT Broker

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) merupakan sebuah protokol komunikasi yang digunakan dalam Internet of Things (IoT) untuk mengirimkan pesan antara perangkat-perangkat IoT. Protokol ini menawarkan biaya yang rendah, kecepatan tinggi, dan efisiensi dalam penggunaan bandwidth (OASIS MQTT,2014)

NodeMCU ESP32

Mikrokontroler Nodemcu adalah Modul Nodemcu yang berupa papan prototyping yang ringkas dan mudah diprogram melalui Arduino IDE. Node MCU ESP32 ini adalah pengembangan dari perangkat keras dari Arduino Uno serta NodeMCU ESP 8266.(T. Arduin 2015).

Motor Servo

Motor servo merupakan sebuah motor DC yang dilengkapi dengan rangkaian kendali. Motor ini tersusun dari sebuah motor DC, gearbox, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Untuk mengoperasikan motor servo dapat menggunakan PWM yang termasuk dalam

penggunaan data digital. Fitur PWM pada Wemos D1 R2 dan NodeMCU dapat dimanfaatkan untuk mengoperasikan motor servo. Cara penggunaannya adalah dengan memasang pin data motor servo ke pin IO mikrokontroler yang terdapat fitur PWM di dalamnya. (Masykur, F., & Prasetiyowati, F, 2016)

Soil Moisture

Soil Moisture Sensor (Sensor YL) adalah sebuah jenis sensor yang fungsinya adalah untuk mengukur kelembaban tanah, prinsip operasinya adalah mendeteksi kelembaban di sekitar tanah, meskipun secara teknis sensor ini tidak dapat mendeteksi kelembaban tanah. (Fabiana Meijon Fadul, 2019)

Sensor Gas MQ-135

MQ-135 (adalah sensor udara untuk mendeteksi gas amonia (NH₃), natrium-(di)oksida (NO_x), alkohol / ethanol (C₂H₅OH), benzena (C₆H₆), karbon dioksida (CO₂), gas belerang / sulfur-hidroksida (H₂S) dan gas - gas lainnya yang ada di atmosfer. (M. A. Sebayang, 2017)

Sensor DHT 11

Sensor DHT11 adalah sensor digital yang memiliki kemampuan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di lingkungannya. Sensor ini menunjukkan stabilitas yang tinggi dalam pengukuran suhu dan kelembaban. (M. A. Sebayang, 2017)

Sensor Magnet

Sensor Magnet adalah sebuah modul yang berfungsi sebagai pendeteksi bukaan atau penutupan pintu. Sensor ini menggunakan prinsip elektromagnetik dalam operasinya. (Siswanto, Gunawan Pria Utama, Windu Gat, 2018)

Sensor LDR

LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah jenis resistor yang resistansinya berubah-ubah berdasarkan intensitas cahaya yang diterimanya. LDR terbuat dari Cadmium Sulfide (CDS) yang diproses menjadi serbuk keramik. (K. Ilham and M. Ariandi, 2019)

Relay

Relay merupakan sebuah komponen saklar elektromagnetik yang terdiri dari dua bagian penting, yaitu koil elektromagnetik dan kontak saklar mekanikal. (M. Y. Prabowo, 2018)

Pompa DC

Pompa Air adalah sebuah perangkat yang berfungsi untuk mengalirkan cairan dari satu lokasi ke lokasi lain melalui pipa dengan memberikan energi tambahan pada cairan yang dipindahkan. Proses ini berlangsung secara kontinu dan terus-menerus (R. Z. Fahlefi, 2019)

Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Biasanya, komponen ini digunakan sebagai perangkat

audio dalam rangkaian keamanan anti-maling, bel rumah, peringatan mundur pada truk, serta peringatan bahaya lainnya.(R. Mardiaty, F. Ashadi, and G. F. Sugihara,2016)

Fan DC

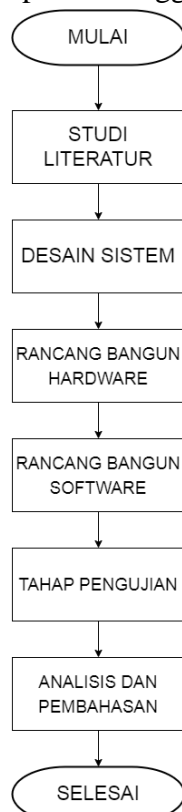
Fan DC adalah perangkat yang berfungsi untuk mengatur volume dan sirkulasi udara di ruangan agar suhu tidak terlalu panas dan udara dapat bergerak dengan normal. Kipas angin umumnya digunakan sebagai pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (exhaust fan), atau pengering (dalam hal ini menggunakan komponen penghasil panas). (R. Aulia, R. A. Fauzan, and I. Lubis,2021)

METODE

Penelitian ini mengadopsi pendekatan metode eksperimental, yang merupakan cara untuk menemukan hubungan sebab akibat (hubungan kausal) antara dua faktor dengan sengaja memanipulasi faktor yang relevan sambil mengurangi atau menghilangkan gangguan dari faktor-faktor lain (Arikunto, 2019).

Rancangan Penelitian

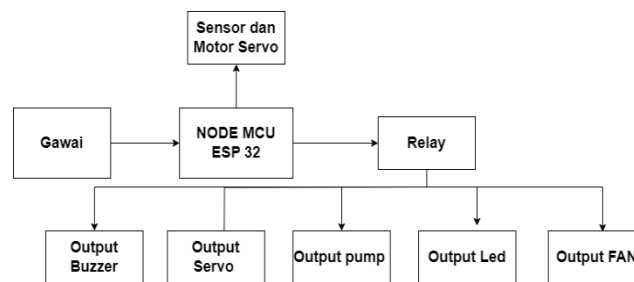
Tahapan rancangan penelitian "RANCANG BANGUN Prototype SMART HOME SYSTEM KONTROL LOKAL AREA MENGGUNAKAN IoT MQTT PANEL" terdiri dari perencanaan alat, pembuatan program (koding), dan pengujian alat. Berikut ini merupakan gambaran dan langkah-langkah dari tahap awal hingga tahap akhir penelitian:



Gambar 2. Rancangan Penelitian

Sebelum melaksanakan penelitian ini, penulis telah mengamati studi literatur sebelumnya yang terkait dengan *Smart Home*. Namun, ditemukan beberapa kekurangan dalam sistem *Smart Home* yang telah ada, terutama dalam efisiensi penggunaan jarak jauh. Oleh karena itu, penulis bertujuan untuk mengembangkan sistem *Smart Home* yang lebih optimal dan efisien dalam penggunaan jarak jauh. Penulis mengumpulkan informasi yang relevan untuk penelitian ini dari berbagai jurnal ilmiah yang membahas tentang *Smart Home*.

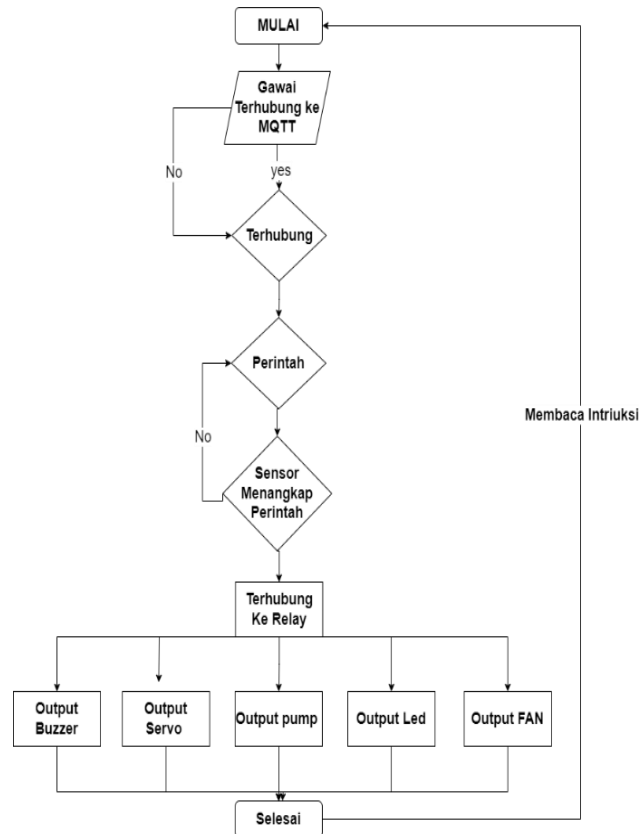
Proses perancangan dan desain sistem *Smart Home* menjadi langkah krusial dalam pembuatan prototipe. Dalam tahap perancangan ini, terdapat dua komponen utama, yaitu Diagram Blok *Smart Home* sistem dan flowchart,. Adapun gambar diagram blok dibawah :



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Pada Gambar 2 terlihat bahwa terdapat akses untuk dapat mengendalikan prototype tersebut, yaitu melalui *Smartphone/gawai*. Prinsip kerja dari prototype ini adalah dapat mengendalikan perangkat rumah seperti kunci pintu, lampu, peralatan elektronik, pompa dan jalur listrik dengan menggunakan internet.

Pertama *smartphone* memberikan perintah melalui aplikasi dengan memasukkan perintah kemudian perintah di inginkan diteruskan melalui internet yang selanjutnya akan diproses oleh kontroler yaitu nodeMCU ESP32 dan mikontroler akan mengolah data lalu mengirimkan sinyal ke aktuator dan aktuator dapat mengirimkan kondisinya kembali ke kontroler, selanjutnya sinyal yang dikirimkan oleh kontroler kemudian diolah menjadi sebuah aksi dan kemudian dari aksi tersebut akan di tangkap oleh sensor atau motor servo yang kemudian akan di kirimkan datanya ke kontroler. Kontroler akan mengolah data tersebut dan akan meneruskan data tersebut ke internet dan akanditampilkan pada aplikasi pada *smart phone*. Dan adapun Flowchart ada dibawah ini :

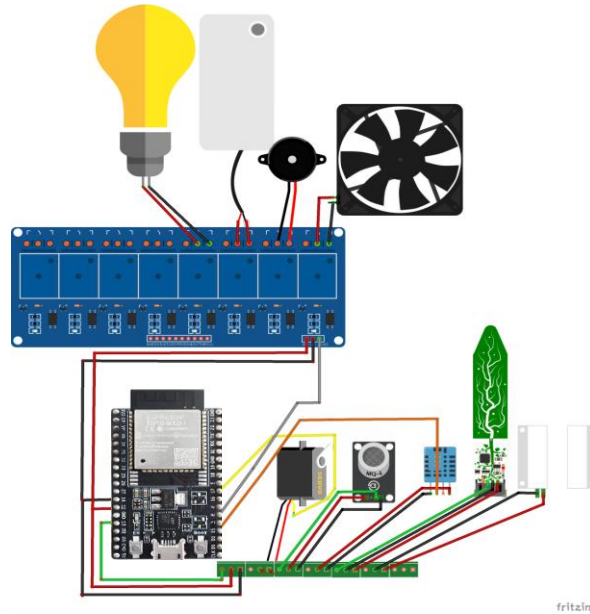


Gambar 3. Flowchart Desain Sistem

Melalui Flowchart diatas rancang bangun ini terdiri dari Enam sistem inti yaitu sistem penguncian pintu mahnet, sistem lampu,sistem audio/tv ,sistem udara/fan,sistem pompa untuk taman dan sistem konsentrasi gas di dapur. Masing-masing sistem memiliki konsep pengendalian yang sama. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 3,dimana gawai mengirim intriksi ke sensor dan terukan ke relay untuk menghidupkan/mematikan komponen output

Perancangan Bangun Hardware

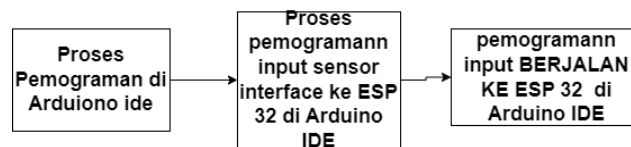
Dalam rangkaian yang dibuat ini menjelaskan keseluruhan rangkaian prototype yang dirancang. Terdapat board ESP32, Dan 8-Channel 5v relay dan beberapa sensor yang berfungsi sebagai mikrokontroler keseluruhan rangkaian yang bertujuan menerima data. Dan 8-Channel 5v relay berfungsi sebagai alat pemicu menghidupkan dan mematikan output dari relay. Berikut skematik *smarthome sistem*.



Gambar 4. Wiring Desain Sistem

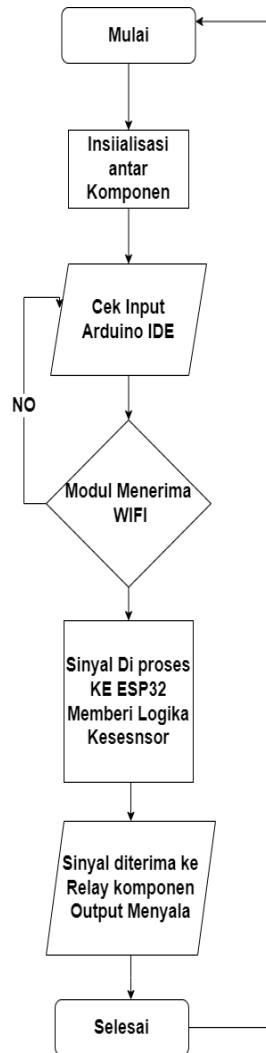
Perancangan Bangun Software

Proses perancangan dan desain sistem *Smart Home* menjadi langkah krusial dalam pembuatan prototipe. Dalam tahap perancangan ini, terdapat dua komponen utama, yaitu Diagram Blok *Smart Home* sistem dan flowchart,. Adapun gambar diagram blok dibawah :



Gambar 5. Blok Diagram Sofware

Pada Gambar 3.2 terlihat bahwa terdapat akses untuk memprogram software menggunakan Arduino IDE. Prinsip kerja dari blok diagram di atasa adalah dapat memprogram sensor-sensor yang ada di *Smart Home*. Adapun flowchart dibawah ini :



Gambar 6. Flowchart Desain Sistem Software

Melalui Flowchart software diatas dimana insialisai antar komponen yang pertama lalu cek input didalam Arduino IDE modul akan merspon program didalam ESP 32 dan relay menerima sinyal yang bertugas unruk menghidupkan dan mematikan output komponen.

Tahap Pengujian dan Analisis

Setelah tahap rancang bangun telah selesai dan semua komponen telah terintegrasi, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian. Pada tahap pengujian, program Arduino yang telah dibuat sebelumnya akan dimasukkan ke dalam sistem. Kemudian, sistem akan dijalankan dan hasilnya dapat dilihat melalui alat yang telah terpasang. Jika seluruh alat berfungsi dengan baik dan menghasilkan output sesuai yang diinginkan, maka tahap pengujian dianggap berhasil.

Namun, jika dalam proses pengujian ditemukan kesalahan atau error yang signifikan, maka dilakukan proses perbaikan dan perancangan ulang. Pengumpulan data yang diperlukan juga dilakukan pada tahap ini untuk evaluasi dan pengembangan lebih lanjut. Proses

perancangan dan pemrograman akan diulang hingga mencapai hasil yang diharapkan.

Dalam tahap pengujian ini dibagi menjadi dua metode, metode yang pertama metode pengujian fungsional bertujuan untuk memastikan apakah setiap bagian alat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian ini dilakukan secara terpisah untuk masing-masing bagian alat guna mengetahui fungsi dan performanya. Hasil dari pengujian ini akan menunjukkan apakah sistem berjalan dengan maksimal sesuai dengan yang diharapkan, metode yang kedua metode pengujian *Failure Value* yang bertujuan untuk menentukan batas atau nilai ambang dari parameter atau karakteristik tertentu pada sistem atau komponen. Pengujian ini membantu mengidentifikasi tingkat keberhasilan atau kegagalan sistem atau komponen berdasarkan nilai ambang yang telah ditentukan sebelumnya. Hasil dari pengujian ini digunakan untuk mengambil keputusan terkait perbaikan atau peningkatan performa sistem secara objektif.

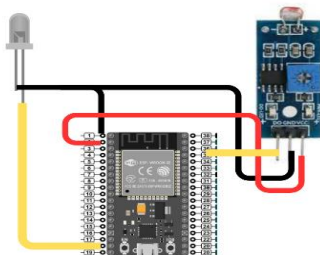
Setelah selesai dalam tahapan pengujian selanjutnya dilakukan analisis dimana menyimpulkan hasil tahapan-tahapan pengujian yang sudah dihasilkan.

Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini, dilakukan pengujian sistem kerja untuk menguji fungsionalitas dan performa Smart Home yang telah dirancang. Tujuan dari pengujian ini adalah memastikan bahwa sistem dapat beroperasi dengan baik dan merespons input dengan benar. Untuk mengetahui efektivitas kerja sensor, beberapa metode pengujian digunakan untuk menghasilkan data yang merepresentasikan interaksi antara komponen-komponen dalam sistem.

1. Sistem kontrol Penerangan.

Pada sistem kontrol penerangan, dilakukan pengujian terhadap kemampuan sistem dalam mengatur penerangan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Sistem kerja ini melibatkan pemodelan komponen led, sensor cahaya, dan esp32. Adapun gambar rangkaian Sistem Kontrol Penerangan.



Gambar 7. Sistem Kontrol Penerangan

Setelah merujuk pada gambar, adapun penjelasan dan hasil pengujian sistem kontrol penerangan. Untuk menguji fungsionalitas sistem kontrol penerangan, dilakukan pengujian jalannya sistem kontrol penerangan dan memberikan input intensitas cahaya yang berbeda. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor cahaya dan mengamati respons sistem dalam mengatur kondisi lampu LED. Adapun hasil table ada dibawah ini :

Tabel 1. Hasil Pengujian Fungsional Penerangan

Input	Fungsi	Output	Percobaan
Inisialisasi	Menghidupkan Perangkat	Perangkat Menyala	Berhasil
Menjalankan Sensor	Memberikan Beban /Indikator kepada Sensor	Komponen Output Menyala	Berhasil
Intensitas Cahaya Rendah	Kurang dari 1000 Lux	Lampu LED Mati	Berhasil
Intensitas Cahaya Rendah	Melebihi 1000 Lux	Lampu LED Menyala	Berhasil

Dari pengujian table 1 ini mengindikasikan bahwa sistem kontrol penerangan pada *Smart Home* mampu merespons perubahan intensitas cahaya dengan baik. Sistem dapat mengatur kondisi lampu LED secara otomatis sesuai dengan tingkat cahaya yang ada di sekitar lingkungan. Pengujian *failure value* kontrol Penerangan ini bias dilihat di table dibawah ini :

Tabel 2. Hasil Pengujian *failure value* Penerangan

Responsif	Delay	Jumlah Pengujian
82	19	100

Berdasarkan tabel 2 pengujian *failure value* dengan 100 percobaan, sensor LDR dianggap responsif dalam mendeteksi nilai intensitas cahaya yang kurang dari 1000 lux dan lebih dari 1000 lux, dan ada beberapa delay . Responsif atau delay sensor LDR dalam mengenali nilai intensitas cahaya tergantung pada nilai ambang yang ditetapkan sebelumnya. Sensor LDR dapat digunakan secara efektif sebagai komponen dalam sistem kontrol ruangan berdasarkan kinerja yang ditunjukkan dalam pengujian ini sensor LDR responsif sebanyak 82 sedangkan sensor LDR delay sebanyak 19 . Adapun rata-rata responsif dan rata-rata delay dari sensor LDR :

Rata-rata responsif Sensor LDR :

$$\frac{82}{100} \times 100\% = 82\%$$

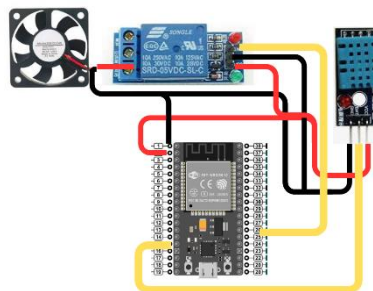
Rata-rata delay Sensor LDR :

$$\frac{19}{100} \times 100 = 19\%$$

Dengan demikian, rata-rata responsif dari sensor LDR yang diuji menggunakan metode *failure value* adalah sekitar 82% dan rata-rata delay dari sensor adalah 19% dengan ini menunjukkan tingkat keberhasilan dari pengujian sensor LDR dalam sistem kontrol penerangan lokal area menggunakan IoT MQTT dan metode pengujian eksperimental. Semakin tinggi persentase keberhasilan, semakin baik performa dan keandalan sensor dalam sistem.

2. Sistem Kontrol Udara

Pada sistem kontrol udara, dilakukan pengujian terhadap kemampuan sistem dalam mengatur fan sesuai dengan suhu sekitar. Sistem kerja ini melibatkan pemodelan komponen fan, sensor dht11, relay, dan esp32. Adapun gambar rangkaian Sistem Kontrol Udara.



Gambar 8. Sistem Kontrol Penerangan

Setelah merujuk pada gambar, adapun penjelasan dan hasil pengujian sistem kontrol udara antara lainya :Untuk menguji fungsionalitas sistem kontrol udara, dilakukan pengujian jalannya sistem kontrol udara dan memberikan input intensitas panas dan dingin yang berbeda. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan intensitas panas dan dingin yang berbeda. yang diterima oleh sensor dht 11 dan mengamati respons sistem dalam mengatur kondisi fan.

Tabel 3. Hasil Pengujian Fungsional Udara

Input	Fungsi	Output	Percobaan
Inisialisasi	Menghidupkan Perangkat	Perangkat Menyala	Berhasil
Menjalankan Sensor	Memberikan Beban /Indikator kepada Sensor	Komponen Output Menyala	Berhasil
Intensitas Suhu	Memberikan nilai Suhu Lebih dari 32. C	Fan Menyala	Berhasil
Intensitas Suhu	Memberikan nilai Suhu Kurang dari 32. C	Fan Mati	Berhasil

Dari pengujian di table 3 ini mengindikasikan bahwa sistem kontrol udara pada *Smart Home* mampu merespons perubahan intensitas suhu dengan baik. Sistem dapat mengatur kondisi fan secara otomatis sesuai dengan tingkat suhu yang ada di sekitar lingkungan. Pengujian *failure value* kontrol udara ini bias dilihat di table dibawah ini :

Tabel 4. Hasil Pengujian *failure value* Udara

Responsif	Delay	Jumlah Pengujian
89	11	100

Berdasarkan tabel 4 pengujian *failure value* dengan 100 percobaan, sensor DHT 11 dianggap responsif dalam mendeteksi nilai intensitas suhu yang kurang dari 32C dan lebih dari 32C , dan ada beberapa delay . Responsif atau delay sensor DHT11 dalam mengenali nilai intensitas suhu tergantung pada nilai ambang yang ditetapkan sebelumnya. Sensor DHT11 dapat digunakan secara efektif sebagai komponen dalam sistem kontrol ruangan berdasarkan kinerja yang ditunjukkan dalam pengujian ini sensor DHT11 responsif sebanyak 89 sedangkan sensor DHT11 delay sebanyak 11 . Adapun rata-rata responsif dan rata-rata delay dari sensor DHT11 :

Rata-rata responsif Sensor DHT11 :

$$\frac{89}{100} \times 100\% = 89\%$$

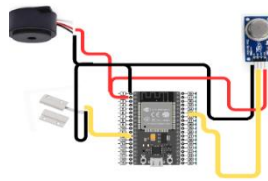
Rata-rata delay Sensor DHT11 :

$$\frac{11}{100} \times 100 = 11\%$$

Dengan demikian, rata-rata responsif dari sensor DHT11 yang diuji menggunakan metode failure value adalah sekitar 89% dan rata-rata delay dari sensor adalah 11% dengan ini menunjukkan tingkat keberhasilan dari pengujian sensor DHT11 dalam sistem kontrol udara lokal area menggunakan IoT MQTT dan metode pengujian eksperimental. Semakin tinggi persentase keberhasilan, semakin baik performa dan keandalan sensor dalam sistem.

3. Sistem Kontrol Keamanan

Pada sistem kontrol keamanan, dilakukan pengujian terhadap kemampuan sistem dalam mengatur buzzer sesuai dengan sensor magnet dan sensor gas lingkungan sekitar. Sistem kerja ini melibatkan pemodelan komponen buzzer, sensor magnet, sensor gas dan esp32. Adapun gambar rangkaian Sistem Kontrol Keamanan.



Gambar 9. Sistem Kontrol Keamanan

Setelah merujuk pada gambar, adapun penjelasan dan hasil pengujian sistem kontrol keamanan antara lainya. Untuk menguji fungsionalitas sistem kontrol keamanan dilakukan pengujian jalannya sistem kontrol keamanan dan memberikan input intensitas gas dan dorongan di pintu. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan intensitas gas dan dorongan yang diterima oleh sensor gas dan sensor magnet dan mengamati respons sistem dalam mengatur kondisi buzzer.

Tabel 5. Hasil Pengujian Fungsionalitas Keamanan

Input	Fungsi	Output	Percobaan
Inisialisasi	Menghidupkan Perangkat	Perangkat Menyala	Berhasil
Menjalankan Sensor	Indikator kepada Sensor	Komponen Output Menyala	Berhasil
Intensitas Gas	Memberikan Indikator Gas	Buzzer Menyala	Berhasil
Intensitas Dorongan	Memberikan indikator dorong	Buzzer Menyala	Berhasil

Dari pengujian di tabel 5 ini mengindikasikan bahwa sistem kontrol keamanan pada Smart Home mampu merespons perubahan intensitas suhu dengan baik. Sistem dapat mengatur kondisi buzzer secara otomatis sesuai dengan tingkat gas dan dorongan yang ada di

sekitar lingkungan. Pengujian *failure value* kontrol keamanan ini bias dilihat di table dibawah ini :

Tabel 6. Hasil Pengujian *failure value* Keamanan (Sensor Gas)

Responsif	Delay	Jumlah Pengujian
92	8	100

Berdasarkan tabel 6 pengujian *failure value* dengan 100 percobaan, sensor Gas dianggap responsif dalam mendeteksi nilai insensitas yang kurang dari 500PPM/CO dan lebih dari 500PPM/CO , dan ada beberapa delay . Responsif atau delay sensor gas dalam mengenali nilai insensitas gas tergantung pada nilai ambang yang ditetapkan sebelumnya. Sensor gas dapat digunakan secara efektif sebagai komponen dalam sistem kontrol ruangan berdasarkan kinerja yang ditunjukkan dalam pengujian ini sensor gas responsif sebanyak 92 sedangkan sensor gas delay sebanyak 8, dalam pengujian ini ada terdapat dua acam gas yaitu gas korek dan gas karbon monoksida . Adapun rata-rata responsif dan rata-rata delay dari sensor gas :

Rata-rata responsif Sensor Gas :

$$\frac{92}{100} \times 100\% = 92\%$$

Rata-rata delay Sensor Gas :

$$\frac{8}{100} \times 100 = 8\%$$

Dengan demikian, rata-rata responsif dari sensor gas yang diuji menggunakan metode failure value adalah sekitar 92% dan rata-rata delay dari sensor adalah 8% dengan ini menunjukkan tingkat keberhasilan dari pengujian sensor gas dalam sistem kontrol udara lokal area menggunakan IoT MQTT dan metode pengujian eksperimental. Semakin tinggi persentase keberhasilan, semakin baik performa dan keandalan sensor dalam sistem.

Tabel 7. Hasil Pengujian *failure value* Keamanan (Sensor Magnet)

Responsif	Delay	Jumlah Pengujian
94	6	100

Berdasarkan tabel 7 pengujian *failure value* dengan 100 percobaan, sensor Magnet dianggap responsif dalam mendeteksi nilai insensitas dorongan 0 dan 1, dan ada beberapa

delay . Responsif atau delay sensor mahnet dalam mengenali nilai insensitas mahnet tergantung pada nilai ambang yang ditetapkan sebelumnya. Sensor mahnet dapat digunakan secara efektif sebagai komponen dalam sistem kontrol ruangan berdasarkan kinerja yang ditunjukkan dalam pengujian ini sensor mahnet responsif sebanyak 94 sedangkan sensor gas delay sebanyak 6, dalam pengujian ini ada terdapat dua acam gas yaitu gas korek dan gas karbon monoksida . Adapun rata-rata responsif dan rata-rata delay dari sensor gas :

Rata-rata responsif Sensor Mahnet :

$$\frac{94}{100} \times 100\% = 94\%$$

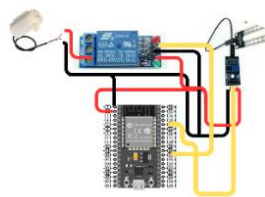
Rata-rata delay Sensor Mahnet :

$$\frac{6}{100} \times 100 = 6\%$$

Dengan demikian, rata-rata responsif dari sensor mahner yang diuji menggunakan metode *failure value* adalah sekitar 94% dan rata-rata delay dari sensor adalah 6% dengan ini menunjukkan tingkat keberhasilan dari pengujian sensor mahnet dalam sistem kontrol udara lokal area menggunakan IoT MQTT dan metode pengujian eksperimental. Semakin tinggi persentase keberhasilan, semakin baik performa dan keandalan sensor dalam

4. Sistem Kontrol Garden

Pada sistem kontrol keamanan, dilakukan pengujian terhadap kemampuan sistem dalam mengatur pump sesuai dengan sensor soil moisture sekitar garden . Sistem kerja ini melibatkan pemodelan komponen pump, sensor soil muiture esp32. Adapun gambar rangkaian Sistem Kontrol Garden.



Gambar 10. Sistem Kontrol Garden

Setelah merujuk pada gambar, adapun penjelasan dan hasil pengujian sistem kontrol kemaanan antara lainya. Untuk menguji fungsionalitas sistem kontrol garden dilakukan pengujian jalannya sistem kontrol garden dan memberikan input intensitas lembab dan keringnya tanah. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan intensitas kelembabpan dan keringnya tanah. yang diterima oleh sensor soil dan mengamati respons sistem dalam mengatur kondisi pump.

Tabel 8. Hasil Pengujian Fungsiona Garden

Input	Fungsi	Output	Percobaan
Inisialisasi	Menghidupkan Perangkat	Perangkat Menyala	Berhasil
Menjalanka Sensor	Memberikan Beban /Indikator kepada Sensor	Komponen Output Menyala	Berhasil
Intensitas Kelembabpan	Memberikan Indikator kelembabpan atau kering nya tanah	Pump menyala dan pump mati	Berhasil

Dari pengujian di tabel 8 ini mengindikasikan bahwa sistem kontrol garden pada Smart Home mampu merespons perubahan intensitas kelmbabpan tanah dengan baik. Sistem dapat mengatur kondisi pump secara otomatis sesuai dengan tingkat kelembabpan yang ada di sekitar lingkungan. Pengujian *failure value* kontrol garden ini bisa dilihat di table dibawah ini :

Tabel 9. Hasil Pengujian *failure value* Garden

Responsif	Delay	Jumlah Pengujian
93	7	100

Berdasarkan tabel 6 pengujian *failure value* dengan 100 percobaan, sensor Mahnet dianggap responsif dalam mendeteksi nilai insensitas kelmbabpan tanah kurang dari 4096 PH dan lebih dari 3000 PH, dan ada beberapa delay . Responsif atau delay sensor mahnet dalam mengenali nilai insensitas kelembabpan tanah tergantung pada nilai ambang yang ditetapkan sebelumnya. Sensor soil dapat digunakan secara efektif sebagai komponen dalam sistem kontrol ruangan berdasarkan kinerja yang ditunjukkan dalam pengujian ini sensor soil responsif sebanyak 93 sedangkan sensor soil delay sebanyak 7. Adapun rata-rata responsif dan rata-rata delay dari sensor gas :

Rata-rata responsif Sensor Soil:

$$\frac{93}{100} \times 100\% = 93\%$$

Rata-rata delay Sensor Soil :

$$\frac{7}{100} \times 100 = 7\%$$

Dengan demikian, rata-rata responsif dari sensor mahner yang diuji menggunakan metode failure value adalah sekitar 93% dan rata-rata delay dari sensor adalah 7% dengan ini menunjukkan tingkat keberhasilan dari pengujian sensor mahnet dalam sistem kontrol udara lokal area menggunakan IoT MQTT dan metode pengujian eksperimental. Semakin tinggi persentase keberhasilan, semakin baik performa dan keandalan sensor dalam sistem.

Hasil Sistem Perangkat Lunak

1. Pengujian Sistem Fungsional Perangkat Lunak

Pengujian dilaksanakan untuk menjamin sistem perangkat lunak beroperasi secara optimal dan dapat mengatur penerangan, sirkulasi udara, keamanan, dan taman sesuai dengan petunjuk pengguna. Dalam tahap pengujian ini, setiap fitur dan fungsi dari sistem perangkat lunak diperiksa untuk memverifikasi bahwa semuanya berfungsi dengan baik dan memenuhi harapan yang telah ditetapkan.

Tabel 10. Pengujian Fungsional Perangkat Lunak

Input	Fungsi	Output	Percobaan
Inisialisasi	Menjalankan Program	Perangkat Menyala	Berhasil
Menjalankan Sensor	Memberikan Beban /Indikator kepada Sensor	Ketika relay sabagai saklar menghubungkan anarus ke Komponen Output	Berhasil

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua fitur dalam sistem perangkat lunak berfungsi dengan baik. Pengguna dapat mengontrol penerangan, udara, keamanan, dan taman sesuai dengan instruksi yang diberikan. Misalnya, pengguna dapat mengatur intensitas cahaya lampu, mengontrol kipas angin, mengaktifkan sistem keamanan, dan mengatur irigasi taman.

2. Pengujian Arduino IDE

Pembuatan alat pada tugas akhir kali ini membutuhkan suatu program atau biasa disebut dengan coding dengan menggunakan software *Arduino Integrated Development Environment* (IDE) yang berguna untuk memprogram perangkat mikrokontroler yang digunakan agar bisa berjalan sesuai perintah yang telah ditentukan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah pada coding terjadi error atau tidak.

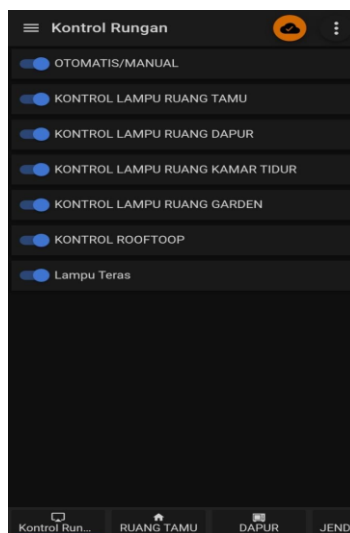


Gambar 11. Compling Arduino IDE

Pada gambar 11 diatas dapat dijelaskan program coding Arduino Integrated Development Environment (IDE) dapat berkerja dengan baik dan sebagaimana semestinya. Hal tersebut dapat di buktikan dengan tidak terdapat suatu pesan error pada saat proses verify atau pada saat compilling sketch, setelah selesai proses tersebut muncul tulisan done compilling atau proses upload data telah berhasil. Dan pada saat proses pengujian alat tidak di temukan adanya komponen yang tidak sesuai dengan program yang sudah di buat.

3. Pengujian Aplikasi IoT MQTT Panel

Pembuatan alat pada tugas akhir kali ini membutuhkan suatu aplikasi disebut dengan Iot MQTT Panel dengan yang berguna untuk mengontrol dan memonitoring perangkat mikrokontroller yang digunakan agar bisa berjalan sesuai perintah yang telah ditentukan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah pada aplikasi terjadi error atau tidak.



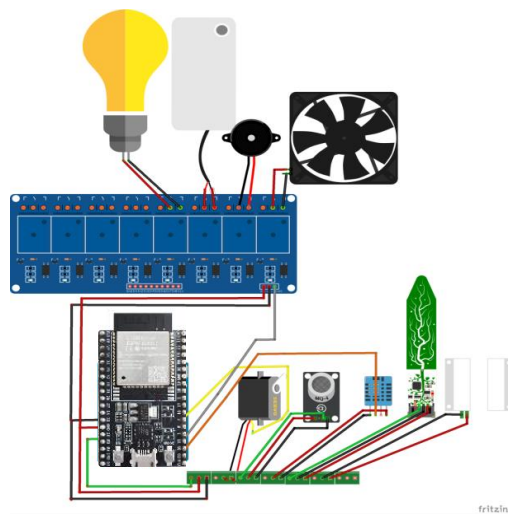
Gambar 12. Aplikasi Iot MQTT Panel

Pada gambar 12 diatas dapat dijelaskan aplikasi IoT MQTT Panel dapat berkerja dengan baik dan sebagaimana semestinya. Hal tersebut dapat di buktikan dengan tidak terdapat suatu pesan error dan delay terlalu lama pada saat proses memberikan intruksi, setelah intruksi selesai proses tersebut muncul pada kondisi hardware dengan benar.

PEMBAHASAN

Sistem *Smart Home*

Pada penelitian ini menggunakan perangkat mikrokontroler seperti ESP32 dan sensor-sensor lainnya. Sensor-sensr yang digunakan pada penelitian ini berjalan dengan baik dan sesuai. Untuk suplai tegangan dari sistem ini menggunakan dari abdator DC. serta dapat mngintergrasikan sinyal intruksi yang kita inginkan dan efekti. Contoh sensor DHT11 yang membaca suhu ruangan jikalau suhu lebih tinggi dari 32 Celcius maka ESP 32 akan memberikan sinyal kepada relay untuk menjalankan Fan. Gambar sistem smarthome system dalam penelitian kali ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 12 Sistem *SmartHome System*

Dalam sistem yang dibuat ini menjelaskan keseluruhan rangkaian prototype yang dirancang. Terdapat board ESP32, Dan 8-Channel 5v relay dan beberapa sensor yang berfungsi sebagai mikrokontroler keseluruhan rangkaian yang bertujuan menerima data. Dan 8-Channel 5v relay berfungsi sebagai alat pemicu menghidupkan dan mematikan output dari relay.

Pengujian *Smart Home System*

a. Fungsional

Pengujian fungsional sistem perangkat lunak menegaskan bahwa semua fitur yang direncanakan beroperasi dengan baik dan sesuai dengan program yang telah dirancang. Sistem mampu secara efektif mengatur penerangan dengan mengendalikan intensitas cahaya lampu sesuai kebutuhan. Pengendalian udara juga berjalan dengan baik, di mana sistem dapat menyesuaikan kecepatan kipas angin berdasarkan suhu lingkungan. Selain itu, fitur keamanan berfungsi dengan baik, di mana buzzer dapat diaktifkan sebagai respons terhadap deteksi sensor magnet atau sensor gas yang mencurigakan. Pengaturan irigasi taman berdasarkan kelembapan tanah juga berjalan dengan lancar. Fungsionalitas

yang kuat ini membuktikan bahwa sistem perangkat lunak menyediakan solusi yang komprehensif dalam mengelola berbagai aspek di rumah pintar.

b. Failure Value

Pengujian *Failure Value* dilakukan untuk mengevaluasi performa sensor dalam mendeteksi nilai-nilai sensor di dalam sistem *smart home*. Hasil pengujian ini mengungkapkan bahwa beberapa sensor memiliki rata-rata responsif dan delay. Dalam pengendalian penerangan, sensor menunjukkan tingkat responsif sebesar 82% dan tingkat delay sebesar 18%. Sedangkan dalam pengendalian udara, sensor menunjukkan tingkat responsif sebesar 89% dan tingkat delay sebesar 11%. Untuk pengendalian garden, sensor menunjukkan tingkat responsif sebesar 93% dan tingkat delay sebesar 7%. Sementara dalam pengendalian keamanan, sensor menunjukkan tingkat responsif sebesar 92% dan tingkat delay sebesar 8%. Hasil ini memberikan gambaran tentang sejauh mana sensor mampu beroperasi responsif dan mengatasi keterlambatan dalam mengenali perubahan kondisi di lingkungan *smart home*.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian berjudul "Rancang Bangun Prototype Smart Home System Kontrol Lokal Area Menggunakan IoT MQTT Panel" adalah bahwa penelitian ini berhasil mengembangkan sistem smart home dengan kontrol lokal yang fungsional dan responsif. Sistem ini mampu mengontrol berbagai perangkat, termasuk penerangan, pengaturan udara, keamanan, dan taman, yang dapat dikendalikan oleh pengguna melalui smartphone atau tablet menggunakan aplikasi IoT MQTT Panel. Antarmuka yang disediakan oleh perangkat lunak ini sederhana, ramah pengguna, dan memudahkan operasi sistem smart home. Hasil pengujian *Failure Value* menunjukkan bahwa sensor-sensor dalam sistem *smart home* memiliki tingkat responsifitas rata-rata sebesar 90% dan tingkat keterlambatan rata-rata sebesar 10.6%.

Dengan demikian, penelitian ini berhasil menciptakan solusi yang efisien dan mudah digunakan bagi pengguna dalam mengelola perangkat di rumah pintar mereka, serta memberikan potensi untuk pengembangan lebih lanjut dalam teknologi smart home.

SARAN

Dalam penelitian ini, penulis menyadari adanya beberapa kekurangan dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya. Salah satunya adalah menggunakan konektivitas internet yang stabil dan handal sebagai elemen kunci dalam mengontrol sistem smart home. Selain itu, penelitian selanjutnya bisa mempertimbangkan menambahkan kamera pada Prototype Smart Home untuk memantau kondisi rumah pintar

secara real-time. Terakhir, penelitian dapat memperkaya pengujian dengan metode yang berbeda untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang kinerja sistem dan sensor yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arduino, T. "Arduino Development Board Arduino Duemilanove." vol. 3, no. 9, pp. 289–293, 2015.
- Aulia, R., Fauzan, R. A., & Lubis, I. "Pengendalian Suhu Ruangan Menggunakan Menggunakan FAN dan DHT11 Berbasis Arduino." CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci., vol. 6, no. 1, p. 30, 2021.
- Hendricks, D. "The History of Smart Homes." 2014.
- Ilham, K., & Ariandi, M. "Rancang Bangun Prototipe Smart Home Berbasis IOT (Internet Of Think) Menggunakan Arduino Uno R3 Dengan Mengaplikasikan Solar Panel Sebagai Power Suplai Cadangan." Bina Darma Conference on Engineering Science, pp. 81–90, 2019.
- Kusuma, N. A. A., Yuniarti, E., & Aziz, A. "Rancang Bangun Smarhome Menggunakan Wemos D1 R2 Arduino Compatible Berbasis ESP8266 ESP-12F." Al-Fiziya J. Mater. Sci. Geophys. Instrum. Theor. Phys., vol. 1, no. 1, 2018.
- Kusuma, N. A. "Rancang Bangun Smart Home Menggunakan Wemos D1R2 Arduino Compatible Berbasis ESP-12F." UIN Syari Hidayatullah Jakarta, vol. 13, no. April, pp. 15–38, 2018.
- Kumar, S. "Ubiquitous Smart Home System Using Android Application." Int. J. Comput. Networks Commun., vol. 6, no. 1, pp. 33–43, 2014.
- Mardiati, R., Ashadi, F., & Sugihara, G. F. "Rancang Bangun Prototipe Sistem Peringatan Jarak Aman pada Kendaraan Roda Empat Berbasis Mikrokontroler ATMEGA32." TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol, vol. 2, no. 1, pp. 53–61, 2016.
- Masykur, F., & Prasetyowati, F. "Aplikasi Rumah Pintar (Smart Home) Pengendali Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Web." Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK), 3, 2016.
- Nursalam. "Sistem Kontrol." J. Chem. Inf. Model., vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2018.
- Prabowo, M. Y. "Perancangan Prototype Smart Home System." ReTII, vol. 0, no. 1, pp. 1–38, 2018.
- Ramdhian, T. I. "Rancang Bangun Perangkat Keras Alat Pengelompokkan Buah Kopi Berdasarkan Warna Secara Otomatis Via Short Message Service (Sms) Berbasis Mikrokontroler Atmega32." Other thesis, Politek. Negeri Sriwijaya., pp. 8–45, 2019.
- Sebayang, M. A. "Stasiun Pemantau Kualitas Udara Berbasis Web." J. Informatics Telecommun. Eng., vol. 1, no. 1, p. 24, 2017.
- Siswanto, & Utama, G. P. "Pengaruh Variasi Diameter Pipa Hisap (Suction) Terhadap Karakteristik Pompa Sentrifugal Yang Dioperasikan Secara Tunggal." Univ. Muhammadiyah Fabiana Meijon Fadul, 2019.
- Yan, M., & Shi, H. "Smart Living Using Bluetooth Based Android Smartphone." Int. J. Wirel. Mob. Networks Vol., vol. 5, no. 1, pp. 65–72, 2013.