

Sistem Pemantauan dan Otomasi pada Smarthome berbasis IOT

Muhammad Faqih Habiburrohman^{1*}, Ryan Firmansyah², Pria Nur Islam³

¹Teknik Informatika/Fakultas Ilmu
Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

¹*220103181@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika/Fakultas Ilmu
Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

²220103188@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika/Fakultas Ilmu
Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

³220103184@mhs.udb.ac.id

Abstrak— Smarthome memerlukan pengendalian dan pemantauan secara otomatis untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan penghuni. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem otomasi smarthome berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 yang mengintegrasikan sensor BME280 (suhu, kelembaban, tekanan) yang ditempatkan diruang tamu, mendeteksi gas menggunakan sensor MQ2 di dapur, dan mengontrol pencahayaan secara otomatis dan manual menggunakan sensor LDR di teras. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat memantau suhu ruangan dengan sensor BME280, dimana pada jarak 5cm dari api suhu tertinggi mencapai 34°C dan pada jarak 10cm suhu tertinggi mencapai 33,6°C. Sensor gas MQ2 berhasil mendeteksi konsentrasi gas tertinggi sebesar 997 ppm pada jarak 5cm dan 528 ppm pada jarak 10cm dari sumber gas. Pengujian sensor LDR untuk otomasi lampu menunjukkan waktu tunda tercepat 1 detik untuk lampu mati ke nyala dan 0,5 detik untuk lampu hidup ke mati. Sistem ini terintegrasi dengan aplikasi mobile Apache Cordova yang memungkinkan untuk pemantauan dan kontrol jarak jauh secara realtime, sehingga meningkatkan keamanan dan kenyamanan penghuni rumah.

Kata kunci— Sistem Smarthome, IoT, ESP32, BME280, MQ2, LDR

Abstract— Smarthome systems require automatic control and monitoring to enhance residents security and comfort. This research aims to design and build an Internet of Things (IoT)-based smarthome automation system using the ESP32 microcontroller, integrating BME280, LDR, and MQ2 sensors. The system is capable of monitoring room conditions from BME280 sensor data (temperature, humidity, pressure) placed in the living room, detecting gas using the MQ2 sensor in the kitchen, and controlling lighting automatically or manually using the LDR sensor on the terrace. Research results show that the system can monitor room temperature with the BME280 sensor, where at a distance of 5cm from a flame, the highest temperature reached 34°C, and at 10cm, the highest temperature reached 33.6°C. The MQ2 gas sensor successfully detected a maximum gas concentration of 997 ppm at 5cm and 528 ppm at 10cm from the gas source. LDR sensor testing for light automation showed the fastest delay of 1 second for lights turning on from off, and 0.5 seconds for lights turning off from on. This system is integrated with an Apache Cordova mobile application, enabling realtime remote monitoring and control, thereby improving home security and comfort.

Keywords— Smarthome System, IoT, ESP32, BME280, MQ2, LDR

I. PENDAHULUAN

Internet of Things (IoT) merupakan kumpulan sensor peralatan pintar yang dapat berkomunikasi melalui jaringan internet [1]. Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah mendorong hadirnya sistem smarthome yang memungkinkan berbagai perangkat rumah terhubung dan dikendalikan secara otomatis maupun jarak jauh melalui jaringan internet. Smarthome secara harfiah dapat diartikan sebagai residensi cerdas. Pada dasarnya, istilah smarthome merujuk kepada tempat tinggal atau bangunan yang dilengkapi dengan perangkat berkecanggihan yang memungkinkan segala peralatan dan perangkat terhubung melalui suatu sistem yang dikenal sebagai sistem rumah pintar [2].

Rumah pintar memiliki manfaat tersendiri seperti memberikan kenyamanan yang lebih baik, keselamatan dan keamanan yang lebih terjamin [3]. Sistem rumah pintar, juga dikenal sebagai teknologi rumah pintar, mengacu pada pengaturan rumah yang nyaman di mana perangkat dan peralatan dapat dikontrol secara otomatis melalui internet dari mana saja dan kapan saja [4]. Kemajuan Teknologi pada sebuah alat ini sudah merambah kehidupan manusia, bagaikan adanya penemuan aplikasi rumah cerdas (Smart Home) dapat membuat pemiliknya merasakan keamanan dan ketenangan tingkat tinggi [5].

Beberapa penelitian sebelumnya telah meneliti sistem pengendalian smarthome menggunakan IoT dengan menggunakan sensor LDR dan DHT11. Dapat dianalisis beberapa kelemahan seperti belum

dilengkapi kemampuan memonitoring kebocoran gas, dan pengendalian pada lampu. Oleh karena itu pada penelitian ini mencoba untuk merancang bangun smarthome dengan konsep Internet Of Things (IoT) berbasis smartphone yang dapat melengkapi penelitian sebelumnya [6].

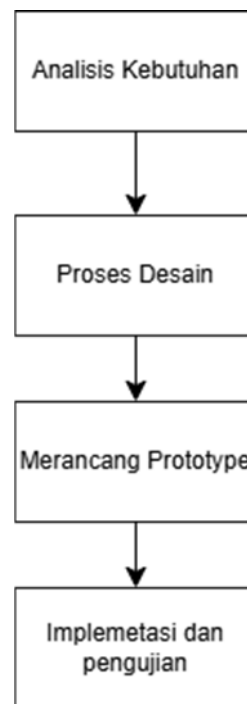
Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan keamanan dan kemudahan dalam pemantauan rumah di kehidupan sehari-hari. Dalam Penelitian ini, dikembangkan sistem smarthome berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 yang mengintegrasikan berbagai sensor, sensor LDR untuk pengontrolan otomatis pada lampu, sensor BME280 untuk mendeteksi kondisi pada ruangan, dan sensor MQ2 untuk mendeteksi adanya gas pada ruangan. Dengan sudah terintegrasinya pada perangkat IoT sehingga bisa dilakukan pemantauan dan kontrol jarak jauh.

Penelitian ini dilakukan untuk mendorong perlunya penelitian untuk mengembangkan solusi smarthome yang lebih fleksibel dan mudah diterapkan, khususnya dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 yang mendukung konektivitas IoT. ESP32 merupakan suksesor atau penerus dari ESP8266 [7].

II. METODOLOGI PENELITIAN

1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yang dilakukan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem smarthome berbasis mikrokontroler ESP32 dengan menggunakan sensor BME280, LDR, dan MQ2. Alur tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Tahapan Penelitian

Penjelasan dari diagram diatas adalah sebagai berikut :

a. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan dan analisis data dari penelitian yang relevan untuk mendukung penelitian ini. Dalam penelitian yang akan dianalisis, terdapat beberapa spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang akan membentuk suatu sistem yang akan di kontrol melalui sebuah program [8].

b. Proses Desain

Pada tahap ini, akan dilakukan perancangan alat-alat dan pemilihan bahan-bahan yang dibutuhkan untuk penelitian [9]. Alat yang akan kami gunakan pada penelitian ini mencakup ESP32, Sensor BME280, sensor LDR, sensor MQ2, Lampu LED DC 12V, Adaptor 12V, Kabel jumper, dan Relay 5V. Semua komponen ini akan bekerja sama untuk mengimplementasikan sistem smarthome.

c. Merancang Prototype

Melakukan perakitan pada seluruh komponen perangkat keras berdasarkan proses desain sebelumnya.

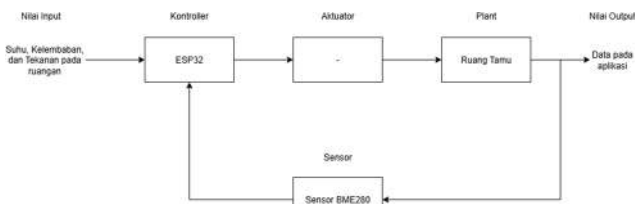
d. Implementasi dan Pengujian

Langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba untuk memastikan semua komponen berfungsi dengan baik. Tujuannya adalah memastikan tidak ada yang bermasalah baik itu pada sistem software dan hardware.

2. Perancangan Sistem

A. Diagram Blok Sensor BME280

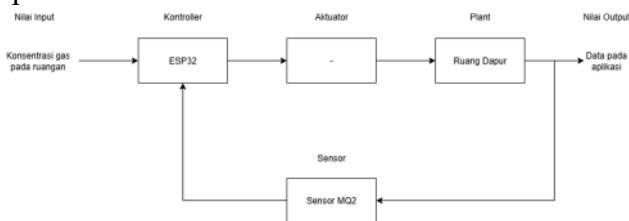
Sensor BME280 akan mendapatkan nilai input dari suhu, kelembaban, dan tekanan pada ruang tamu. Data yang diterima oleh sensor akan diteruskan ke ESP32 yang berfungsi sebagai controller. Sebagai controller ESP32 akan mengirimkan data yang diterima ke aplikasi sehingga pengguna bisa melakukan pemantauan.



Gambar 2. Diagram Blok Sensor BME280

B. Diagram Blok Sensor MQ2

Nilai input gas yang sensor deteksi pada ruang dapur akan diteruskan ke controller yaitu ESP32. Data yang diterima oleh mikrokontroler yaitu ESP32 akan dikirimkan kepada aplikasi untuk ditampilkan. Apabila ada gas yang terdeteksi maka akan muncul peringatan pada aplikasi sehingga pengguna dapat memantau melalui aplikasi.



Gambar 3. Diagram Blok Sensor MQ2

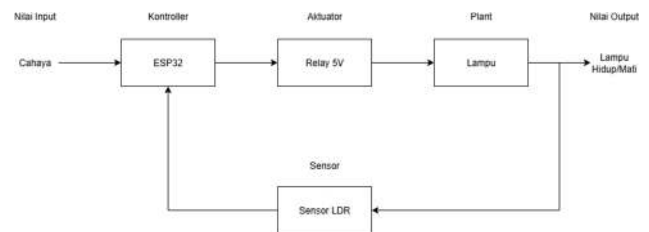
C. Diagram Blok Sensor LDR

Mendapatkan nilai input data dari cahaya, sensor akan mendeteksi adanya cahaya pada lingkungan disekitar ruang teras. Data yang diperoleh oleh sensor akan diteruskan ke bagian controller yaitu ESP32. ESP32 akan melakukan pembacaan data yang diberikan oleh modul LDR [10]. Sebagai mikrokontroler utama, nantinya data

yang sudah diperoleh dari sensor akan diterima dan diteruskan ke aplikasi yang sudah terhubung.

Data yang didapatkan dari ESP32 akan dipicu oleh relay yang berfungsi sebagai aktuator. Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi [11]. Ini dapat menjadikan lampu pada teras dapat menyala atau mati.

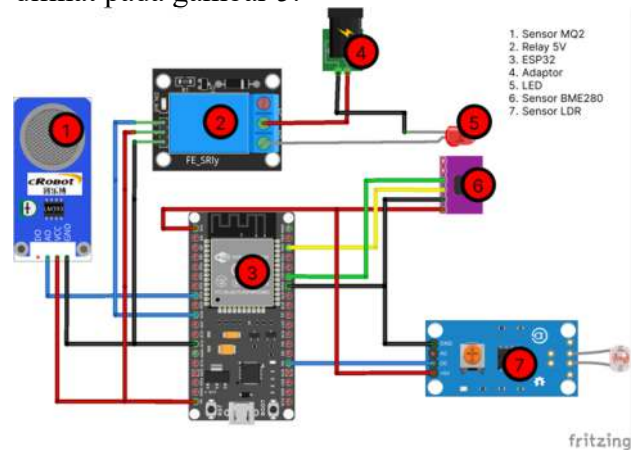
Pengguna dapat mengatur mode pada lampu yaitu menjadi mode manual atau otomatis. Ketika pengguna menyalakan mode manual maka lampu hanya akan hidup atau mati ketika pengguna menekan tombol pada aplikasi. Sedangkan ketika pengguna menyalakan mode otomatis maka lampu akan hidup atau mati ketika sensor mendeteksi ada atau tidaknya cahaya pada ruang teras sehingga lampu akan menyala atau mati secara otomatis.



Gambar 4. Diagram Blok Sensor LDR

D. Desain Pengkabelan

Tahap perancangan akan dilakukan berdasarkan proses desain yang telah direncanakan. Setiap sensor akan dihubungkan ke ESP32 dengan pin yang sesuai, rangkaian desain pengkabelan dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Desain Pengkabelan

Rangkaian pin untuk masing-masing sensor dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rangkaian Pin

Rangkaian Sensor BME280	
Pin Sensor BME280	Pin ESP32
SDA	21
SCL	22
GND	GND
VCC	3V3
Rangkaian Sensor MQ2	
Pin Sensor MQ2	Pin ESP32
AO	33
GND	GND
VCC	5V
Rangkaian Sensor LDR	
Pin Sensor LDR	Pin ESP32
DO	2
GND	GND
VCC	3V3
Rangkaian Relay	
Pin Relay	Pin ESP32
S	26
VCC	5V
GND	GND

Tabel rangkaian pin ini menguraikan koneksi antara berbagai sensor dan relay dengan mikrokontroler ESP32 untuk implementasi sistem smarthome.

Untuk sensor BME280, pin SDA terhubung ke pin 21 pada ESP32, pin SCL ke pin 22, pin GND ke GND, dan pin VCC ke 3V3. Selanjutnya, sensor MQ2 dihubungkan dengan pin AO ke pin 33 pada ESP32, pin GND ke GND, dan pin VCC ke 5V. Sementara itu, sensor LDR memiliki pin DO yang terhubung ke pin 2 pada ESP32, pin GND ke GND, dan pin VCC ke 3V3. Terakhir, relay yang berfungsi sebagai aktuator disambungkan dengan pin S ke pin 26 pada ESP32, pin VCC ke 5V, dan pin GND ke GND. Seluruh konfigurasi pin ini memastikan setiap komponen perangkat keras dapat berkomunikasi dengan ESP32 untuk menjalankan fungsi pemantauan dan otomasi yang dirancang dalam sistem.

3. Perancangan Aplikasi

Monitoring pada smarthome menggunakan aplikasi yang bernama apache cordova. Pengguna dapat melakukan pemantauan jarak jauh

menggunakan aplikasi smarthome tersebut. Tampilan pada aplikasi dibagi sesuai sensor yang ditempatkan pada ruangan masing-masing. Tampilan antarmuka aplikasi smathome bisa dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Antarmuka Aplikasi Smarthome

Pada bagian atas tampilan antarmuka terdapat informasi mengenai ruang teras yang terdapat sensor LDR. Terdapat 2 mode pada yang dapat diatur oleh pengguna, yaitu mode otomatis dan mode manual. Mode manual mengharuskan pengguna untuk menekan tombol pada aplikasi untuk menghidupkan dan mematikan lampu. Sedangkan pada mode otomatis memungkinkan pengguna untuk mengatur lampu pada teras secara otomatis, sehingga pengguna tidak harus menekan tombol untuk menghidupkan atau mematikan lampu.

Informasi sensor BME280 yang terletak pada ruang tamu terletak pada bagian tengah tampilan antarmuka aplikasi. Sensor BME280 dapat mendeteksi temperatur, kelembaban, dan tekanan dilingkungan sekitar. Pengguna dapat memantau temperatur, kelembaban, dan tekanan pada ruang tamu berdasarkan data yang ditampilkan melalui aplikasi secara realtime.

Pada ruang dapur terletak sensor MQ2 yang digunakan untuk mendeteksi gas. Sensor ini dapat mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan keluarannya berupa tegangan analog [12]. Ketika sensor mendeteksi adanya kebocoran pada tabung gas pengguna dapat langsung

mengetahui melalui peringatan yang ditampilkan pada aplikasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

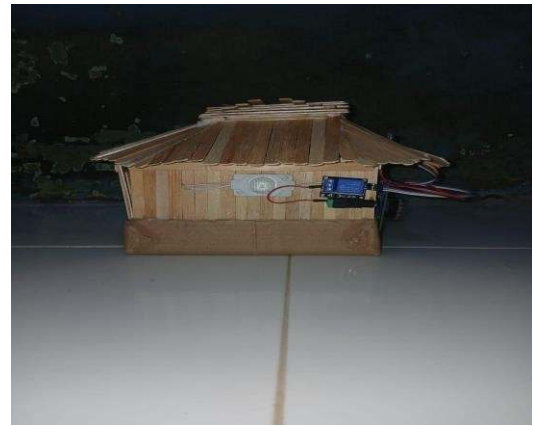
Proses pengujian akan dilakukan pada setiap sensor, dimana setiap sensor ditempatkan pada ruangan yang berbeda. Sensor BME280 terletak pada ruang tamu, sensor MQ2 terletak pada ruang dapur, dan sensor LDR terletak pada teras. Implementasi setiap sensor pada smarthome bisa dilihat pada gambar 7, 8, dan 9.



Gambar 7. Prototype Smarthome Tampak Atas



Gambar 8. Prototype Smarthome Tampak Kanan



Gambar 9. Prototype Smarthome Tampak Kiri

A. Sensor BME280

Pengujian pada sensor BME280 dilakukan dua kali dengan cara menaruh api pada jarak 5cm dan 10 cm untuk mengetahui kenaikan suhu pada ruang tamu.

Hasil pengujian akan memberikan output berupa suhu pada ruangan, request time ESP32 ke database, serta request time ESP32 ke aplikasi. Berikut adalah tabel hasil pengujian pada Jarak 5cm.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor BME280 jarak 5cm

No	Suhu pada ruangan	Request time ke database	Request time ke aplikasi
1	31,6 °C	888 ms	85 ms
2	31,9 °C	1485 ms	149 ms
3	32,2 °C	2842 ms	84 ms
4	32,5 °C	2843 ms	72 ms
5	32,7 °C	2032 ms	69 ms
6	33 °C	1001 ms	363 ms
7	33,2 °C	1500 ms	87 ms
8	33,5 °C	1326 ms	83 ms
9	33,8 °C	1375 ms	134 ms
10	34 °C	1287 ms	134 ms

Berdasarkan tabel 2 diatas, pada jarak 5cm suhu awal adalah 31,6°C dan suhu tertinggi adalah 34°C. Request time dari ESP32 ke database paling cepat adalah 888ms dan paling lambat adalah 2843ms. Sedangkan request time dari ESP32 ke aplikasi paling cepat adalah 69ms dan paling lambat adalah 363ms.

Berikut adalah tabel hasil pengujian pada Jarak 10cm.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor BME280 jarak 10cm

No	Suhu pada ruangan	Request time ke database	Request time ke aplikasi
1	31,8 °C	1326 ms	101 ms
2	32 °C	1303 ms	65 ms
3	32,2 °C	705 ms	97 ms
4	32,4 °C	1055 ms	94 ms
5	32,6 °C	1654 ms	85 ms
6	32,8 °C	730 ms	56 ms
7	33 °C	848 ms	82 ms
8	33,2 °C	915 ms	152 ms
9	33,4 °C	1468 ms	96 ms
10	33,6 °C	503 ms	169 ms

Berdasarkan tabel 3 diatas, pada jarak 5cm suhu awal adalah 31,8°C dan suhu tertinggi adalah 33,6°C. Request time dari ESP32 ke database paling cepat adalah 503ms dan paling lambat adalah 1654ms. Sedangkan request time dari ESP32 ke aplikasi paling cepat adalah 56ms dan paling lambat adalah 1696ms.

B. Sensor Gas MQ2

Pengujian pada sensor gas MQ2 dilakukan dua kali dengan cara menyemprotkan gas pada korek api dengan jarak 5cm dan 10 cm untuk mendeteksi adanya gas pada ruang dapur.

Hasil pengujian akan memberikan output berupa jumlah partikel gas pada ruang dapur, request time ESP32 ke database, serta request time ESP32 ke aplikasi. Berikut adalah tabel hasil pengujian pada Jarak 5cm.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Gas MQ2 jarak 5cm

No	Gas pada ruangan	Request time ke database	Request time ke aplikasi
1	32 ppm	957 ms	32 ms
2	229 ppm	1090 ms	64 ms
3	232 ppm	4195 ms	48 ms
4	320 ppm	1252 ms	62 ms
5	305 ppm	906 ms	56 ms
6	220 ppm	771 ms	66 ms
7	229 ppm	1325 ms	53 ms
8	404 ppm	958 ms	57 ms
9	572 ppm	2208 ms	56 ms
10	997 ppm	1297 ms	64 ms

Berdasarkan tabel 4 diatas, pada jarak 5cm konsentrasi gas awal adalah 32 ppm dan konsentrasi tertinggi adalah 997 ppm. Request time dari ESP32 ke database paling cepat adalah 771ms dan paling lambat adalah 4195ms. Sedangkan request time dari ESP32 ke aplikasi paling cepat adalah 32ms dan paling lambat adalah 66ms.

Berikut adalah tabel hasil pengujian pada Jarak 10cm.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor Gas MQ2 jarak 10cm

No	Konsentrasi Gas	Request time ke database	Request time ke aplikasi
1	23 ppm	1633 ms	86 ms
2	31 ppm	1100 ms	67 ms
3	73 ppm	2148 ms	25 ms
4	382 ppm	1442 ms	210 ms
5	418 ppm	797 ms	49 ms
6	375 ppm	2249 ms	74 ms
7	528 ppm	895 ms	88 ms
8	471 ppm	1027 ms	72 ms
9	464 ppm	2715 ms	55 ms
10	479 ppm	3789 ms	79 ms

Berdasarkan tabel 5 diatas, pada jarak 5cm konsentrasi gas awal adalah 23 ppm dan konsentrasi tertinggi adalah 528 ppm. Request time dari ESP32 ke database paling cepat adalah 797ms dan paling lambat adalah 3789ms. Sedangkan request time dari ESP32 ke aplikasi paling cepat adalah 25ms dan paling lambat adalah 210ms

C. Sensor LDR

Pengujian pada sensor LDR dilakukan untuk melihat berapa delay yang diperoleh dari lampu yang semula mati ke hidup serta lampu yang semula hidup ke mati. Pengujian akan dilakukan dua kali dengan meletakkan prototype rumah pada tempat yang terang dan gelap.

Tabel 6. Hasil Pengujian Sensor LDR

No	Lampu mati ke nyala	Lampu hidup ke mati
1	4 detik	3 detik
2	1,5 detik	1 detik
3	2 detik	1,5 detik
4	3 detik	1,5 detik
5	1 detik	0,5 detik

Berdasarkan tabel 6 diatas, pada percobaan lampu mati ke nyala mendapatkan data delay yang paling cepat adalah 1 detik dan delay yang paling lambat adalah 4 detik. Pada percobaan lampu hidup ke mati mendapatkan data delay yang paling cepat adalah 0,5 detik dan delay yang paling lambat adalah 3 detik.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem pemantauan

dan otomasi smarthome berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem ini memanfaatkan sensor BME280 untuk memantau suhu, kelembaban, dan tekanan di ruang tamu, sensor MQ2 untuk mendeteksi kebocoran gas di dapur, dan sensor LDR untuk mengontrol pencahayaan di teras secara otomatis maupun manual.

Hasil pengujian menunjukkan efektivitas sistem dalam memantau kondisi lingkungan dan mendeteksi bahaya. Sensor BME280 berhasil merekam kenaikan suhu, dengan suhu tertinggi mencapai 34°C pada jarak 5cm dan 33,6°C pada jarak 10cm dari sumber api. Sensor gas MQ2 menunjukkan kemampuan deteksi gas yang akurat, mencatat konsentrasi tertinggi 997 ppm pada jarak 5cm dan 528 ppm pada jarak 10cm dari sumber gas. Untuk otomasi pencahayaan, pengujian sensor LDR menunjukkan respons yang cepat, dengan waktu tunda tercepat 1 detik untuk lampu mati ke nyala dan 0,5 detik untuk lampu hidup ke mati.

Integrasi sistem dengan aplikasi mobile Apache Cordova memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh secara realtime, baik untuk data sensor maupun pengaturan mode lampu (manual atau otomatis). Fleksibilitas dan kemudahan implementasi yang ditawarkan oleh penggunaan mikrokontroler ESP32 serta fitur pemantauan dan kontrol jarak jauh ini secara signifikan meningkatkan keamanan dan kenyamanan penghuni rumah. Penelitian ini telah berhasil melengkapi penelitian sebelumnya dengan menambahkan kemampuan monitoring kebocoran gas dan kontrol pencahayaan yang lebih komprehensif.

REFERENSI

- [1] R. I. Pratama, F. Ardianto, B. Alfaresi, A. Sofijan, and E. Ariyanto, "Implementasi internet of things (iot) web server smarthome," *J. Digit. Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 2, p. 59, 2022, doi: 10.32502/digital.v5i2.4370.
- [2] G. D. Utomo, D. Triyanto, and U. Ristian, "Sistem Monitoring Dan Kontrol Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis Internet of Things," *Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 9, no. 02, p. 176, 2021, doi: 10.26418/coding.v9i02.47344.
- [3] P. Sanjaya, A. Yanie, and A. A. Nasution, "Pembuatan Smart Home System Pada Rumah Tipe 36 Berbasis Iot," *JMRI J. Multidiscip. Res. Innov.*, vol. 2, no. 3, pp. 53–65, 2024, doi: 10.61240/jmri.v2i3.82.
- [4] U. F. Uvi Firgianingsih, N. Nurchim, and R. Susanto, "Implementasi Sistem Smart Home Untuk Monitoring Dan Kontrol Peralatan Rumah Berbasis Internet of Things," *Jupiter (Jurnal Pendidik. Tek. Elektro)*, vol. 9, no. 1, pp. 1–12, 2024, doi: 10.25273/jupiter.v9i1.17880.
- [5] D. Susilo, C. Sari, and G. W. Krisna, "Sistem Kendali Lampu Pada Smart Home Berbasis IOT (Internet of Things)," *ELECTRA Electr. Eng. Artic.*, vol. 2, no. 1, p. 23, 2021, doi: 10.25273/electra.v2i1.10504.
- [6] R. Ruuhwan, R. Rizal, and I. Karyana, "Sistem Kendali dan Monitoring Pada Rumah Pintar Berbasis Internet of Things (IoT)," *Innov. Res. Informatics*, vol. 1, no. 2, pp. 43–50, 2019, doi: 10.37058/innovatics.v1i2.877.
- [7] A. Setiawan and A. I. Purnamasari, "Pengembangan Smart Home Dengan Microcontrollers ESP32 Dan MC-38 Door Magnetic Switch Sensor Berbasis Internet of Things (IoT) Untuk Meningkatkan Deteksi Dini Keamanan Perumahan," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informatika)*, vol. 3, no. 3, pp. 451–457, 2019, doi: 10.29207/resti.v3i3.1238.
- [8] R. Hardiyanto Firmansyah and C. Mukmin, "Sistem Smart Lock Door Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan ESP32," *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 879–884, 2023, doi: 10.31539/intecom.v6i2.7661.
- [9] R. Maulana, F. T. Informasi, U. B. Luhur, and J. Selatan, "Prototype Smart Control Android Dengan Sensor Dht11 Dan Infrared Pada Man 19 Jakarta Smart Control Android Prototype With Dht11 and Infrared Sensors At Man 19 Jakarta," vol. 3, no. September, pp. 927–935, 2024.
- [10] Hilman Aziz and Imam Suharjo, "Pengembangan Sistem Keamanan Gerbang Rumah Smart Home Berbasis IoT dengan Metode RnD," *JEKIN - J. Tek. Inform.*, vol. 4, no. 3, pp. 663–674, 2024, doi: 10.58794/jekin.v4i3.895.
- [11] Mariza Wijayanti, "Prototype Smart Home Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis Iot," *J. Ilm. Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 101–107, 2022, doi: 10.56127/juit.v1i2.169.
- [12] S. Sawidin *et al.*, "Kontrol dan Monitoring Sistem Smart Home Menggunakan WebThinger.io Berbasis IoT," *J. Politek. Bandung*, pp. 464–471, 2021, [Online]. Available: www.arduino.cc