

Internet of Things Based Smart Home Monitoring System

Sistem Monitoring Smart Home Berbasis Internet of Things

Danar Retno Sari¹, Qory Hidayati², Maria Veronika³

^{1,2}Teknik Elektronika, Jurusan Rekayasa Elektro, Politeknik Negeri Balikpapan

³Tata Boga, Jurusan Pariwisata, Politeknik Negeri Balikpapan

E-mail: ¹danar.retno@poltekba.ac.id, ²qory.hidayati@poltekba.ac.id,

³maria.veronika@poltekba.ac.id

Abstract – *Smart Home refers to a concept where homes are equipped with automation technology, allowing residents to control various electronic devices, security systems, lighting, temperature, and other functionalities through the internet, often using smartphones, tablets, or other connected devices. The goal of this research is to design and implement a Smart Home system at a Pos Pelayanan Terpadu (Posyandu) to improve efficiency in managing electronic devices and security systems, with a focus on enhancing user comfort and safety. The method involves utilizing ESP32 as the main controller, with a DHT11 sensor for temperature and humidity monitoring, a PIR sensor (Passive Infrared) to detect motion and control devices such as lights and fans, and RFID technology (Radio-Frequency Identification) for secure, restricted access. Additionally, an ultrasonic sensor is employed to detect distance and automate specific tasks. The system is connected via the internet and can be controlled using mobile devices. The results show that the developed Smart Home system successfully increases energy efficiency and security in Posyandu. Users can easily control and monitor devices through a mobile application, while the RFID security feature restricts access to authorized personnel only. This implementation demonstrates significant potential for adopting Smart Home technology in public service facilities.*

Keywords —RFID, Ultrasonik, DHT 11, Internet of Things

Abstrak – *Smart Home* adalah konsep yang merujuk pada rumah yang dilengkapi dengan teknologi otomatisasi yang memungkinkan penghuni mengontrol berbagai perangkat elektronik, sistem keamanan, pencahayaan, suhu, dan lainnya melalui internet, sering kali menggunakan *smartphone*, tablet, atau perangkat terhubung lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem *Smart Home* di Pos Pelayanan Terpadu (Posyandu) untuk meningkatkan efisiensi dalam pengaturan perangkat elektronik dan sistem keamanan, dengan mengutamakan kenyamanan serta keamanan pengguna. Metode yang digunakan melibatkan pemanfaatan ESP32 sebagai pengendali utama, sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara, sensor PIR (*Passive Infrared*) untuk mendeteksi pergerakan dan mengendalikan perangkat elektronik seperti lampu dan kipas angin, serta teknologi RFID (*Radio-Frequency Identification*) untuk mengamankan akses ke area tertentu. Sistem ini terhubung melalui jaringan internet dan dikontrol menggunakan perangkat *mobile*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem *Smart Home* yang dikembangkan berhasil meningkatkan efisiensi penggunaan energi serta meningkatkan keamanan di Posyandu. Pengguna dapat dengan mudah mengontrol dan memonitor perangkat melalui aplikasi *mobile*, sementara fitur keamanan dengan RFID membatasi akses hanya untuk pengguna yang berwenang. Implementasi ini menunjukkan potensi signifikan dalam penerapan teknologi *Smart Home* di fasilitas pelayanan masyarakat.

Keywords — RFID, Ultrasonic, DHT11, Internet of Things

1. PENDAHULUAN

Dalam era teknologi informasi yang terus berkembang, konsep *Smart Home* berbasis *Internet of Things* (IoT) telah menjadi fokus utama dalam meningkatkan efisiensi, kenyamanan, dan keamanan rumah tangga. *Smart Home* adalah sebuah konsep yang mengacu pada penggunaan teknologi untuk otomatisasi dan pengelolaan berbagai fungsi di rumah, seperti pencahayaan, keamanan, suhu, dan peralatan elektronik. Dengan memanfaatkan *Internet of Things* (IoT), perangkat-perangkat di rumah dapat saling terhubung dan dikendalikan melalui aplikasi di *smartphone*. [1]

Dengan berkembangnya Teknologi smart home, peralatan elektronik maupun non-elektronik dapat ditransformasikan menjadi perangkat *smart home*. *Internet of Things* (IoT) merupakan salah satu Teknologi yang ikut mendampingi penerapan *smart home*. IoT membuat sistem *smart home* dapat dikendalikan dari mana dan kapan saja. Penerapan konsep *smart home* telah menggunakan ESP8266 dan broker MQTT sebagai sistem pemantauan dan kendali jarak jauh [2]. Teknologi lain yang digunakan adalah Rpi dan GSM yang menggunakan pemrograman *Phyton* dalam perangkat *portable*. Perangkat ini dapat mengirim dan menerima data melalui jaringan internet dengan protokol komunikasi berdaya rendah atau biasa dikenal dengan *Wireless Fidelity* [3]. Selain jaringan yang digunakan dalam mendukung *smart home*, antarmuka pengguna menggunakan *smartphone* juga populer digunakan sebagai media untuk mengendalikan dan mengawasi kinerja *smarhome* [5].

Teknologi lain yang diadopsi oleh *smart home* adalah perintah suara yang dapat mendalikan perangkat yang terhubung dalam jaringan *smart home* [7]. Media yang digunakan untuk berkomunikasi dengan perangkat smart adalah Arduino dan perangkat bergerak. Perangkat lain yang digunakan untuk mengembangkan *smart home* antara lain mikrokontroler *NodeMCU* 8266 yang digunakan untuk mengontrol sistem melalui jaringan internet, sensor *reed switch* digunakan sebagai sistem keamanan, relay 4 *channel* sebagai tambahan perangkat untuk mengendalikan perangkat elektronik secara terpisah, DHT11 sebagai sensor yang dapat mengukur kelembaban dan suhu serta banyak perangkat lain yang dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan [8]. Penelitian lain menggunakan mikrokontroler *NodeMCU*, yang merupakan board berbasis ESP8266, untuk menghubungkan sensor dengan aplikasi Telegram. Sistem ini cenderung berfokus pada kemudahan akses dan kontrol melalui aplikasi messaging [9][10].

Penelitian *Smart Home* dirancang dan di implementasikan pada Pos Pelayanan Terpadu (Posyandu) untuk pengaturan perangkat elektronik dan sistem keamanan, dengan mengutamakan kenyamanan serta keamanan pengguna dengan menggunakan ESP32, yang dilengkapi dengan sensor DHT11, sensor PIR (*Passive Infrared*), dan RFID (*Radio-Frequency Identification*), adalah langkah inovatif untuk menciptakan rumah pintar yang lebih cerdas dan terhubung IoT. Sensor DHT11 digunakan untuk memantau suhu dan kelembaban dalam ruangan [11]. Hal ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol pencahayaan, pemanasan, dan pendinginan secara lebih efisien, serta memastikan kenyamanan dalam rumah. Dengan mengintegrasikan ESP32 dengan sensor-sensor ini, proyek *Smart Home* berbasis IoT dapat memberikan solusi cerdas yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memantau rumah mereka dari jarak jauh melalui perangkat seluler atau komputer.

2. METODE PENELITIAN

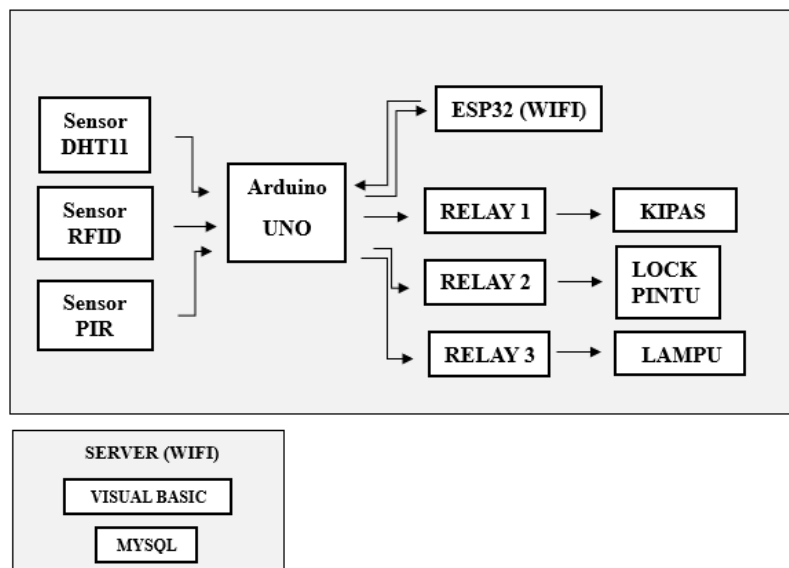
Metodologi implementasi sistem smart home berbasis *Internet of Things* (IoT) dimulai dengan penggunaan sensor DHT11, yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban di dalam ruangan. Sensor ini dihubungkan ke pin digital pada *Arduino* menggunakan satu pin untuk data dan dua pin untuk daya (VCC) dan *ground* (GND). Di dalam kode *Arduino*, pustaka DHT digunakan untuk membaca dan memproses data dari sensor, sehingga dapat menentukan apakah suhu mencapai ambang batas tertentu yang memicu pengoperasian kipas. Selanjutnya, sistem kontrol akses pintu menggunakan RFID yang terhubung ke *Arduino* melalui pin digital. Pustaka RFID digunakan untuk mendeteksi dan membaca ID kartu yang ditempelkan; ketika ID yang valid terbaca, *Arduino* mengirimkan sinyal ke *relay* untuk membuka kunci pintu. Sensor PIR diintegrasikan untuk mendeteksi gerakan dengan cara dihubungkan

ke pin digital pada *Arduino*, dan ketika sensor mendeteksi gerakan (*output HIGH*), *Arduino* dapat memicu aksi lain, seperti menyalakan lampu atau mengirim notifikasi ke aplikasi *Android*.

Sebagai pusat pemrosesan, *Arduino* mengelola semua input dari sensor dan mengontrol *relay* serta modul ESP32. Relay terhubung ke pin digital pada *Arduino* untuk menerima sinyal kontrol, dan saat *Arduino* mengeluarkan sinyal HIGH, *relay* akan menghubungkan arus listrik untuk membuka kunci pintu atau menyalakan kipas. Modul ESP digunakan untuk menghubungkan sistem ke internet, di mana ESP dihubungkan ke pin UART pada *Arduino* untuk komunikasi serial. Kode *Arduino* dirancang untuk mengirimkan data dari sensor melalui koneksi *WiFi*, sehingga memungkinkan pengguna untuk melihat status sensor secara *real-time* melalui aplikasi *Android*. Aplikasi ini dirancang untuk menerima data melalui API dan menampilkan informasi kepada pengguna dengan antarmuka yang intuitif, sehingga memudahkan akses dan kontrol perangkat *smart home*.

Proses integrasi keseluruhan dimulai dari perancangan sistem yang merencanakan interaksi antar komponen dan logika program, dilanjutkan dengan pengujian setiap komponen secara terpisah untuk memastikan berfungsi dengan baik. Setelah pengkodean dilakukan untuk *Arduino* dan aplikasi *Android*, sistem diuji secara keseluruhan untuk memastikan semua komponen berfungsi sesuai yang diharapkan. Penyesuaian dan penyempurnaan dilakukan berdasarkan hasil pengujian dan umpan balik pengguna, sehingga meningkatkan kinerja dan keandalan sistem *smart home*.

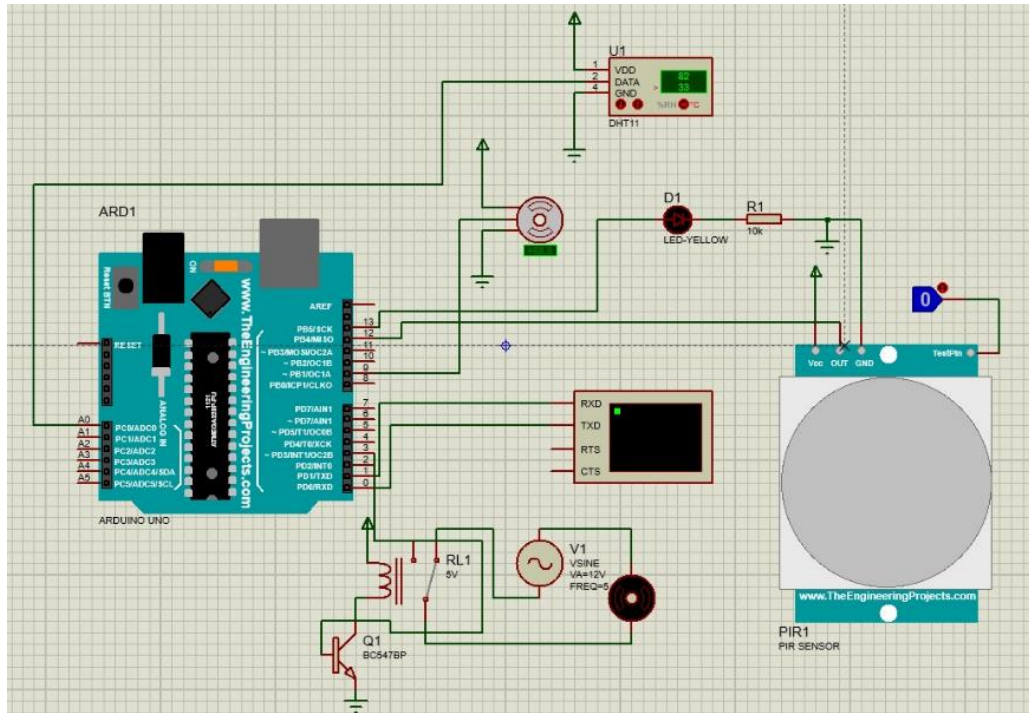
Pada bagian ini merupakan blok diagram pada Sistem Monitoring *Smart Home* Berbasis *Internet of things* pada Gambar 1 seperti Gambar dibawah. Pada saat manusia mengarahkan *id card* pada RFID maka RFID akan mengirim sinyal ke ESP lalu ESP membaca sinyal jika *id card* itu sesuai dengan data yang terdaftar maka pintu tersebut akan terbuka secara otomatis, ketika manusia itu memasuki ruangan PIR akan mendeteksi maka PIR akan mengirim sinyal ke ESP32 dan ESP32 akan memerintahkan lampu tersebut untuk nyala secara otomatis dan jika suhu ruangan panas maka DHT11 akan mendeteksi suhu dan kelembapan lalu mengirim sinyal ke ESP32 dan ESP32 akan memerintahkan AC untuk nyala secara otomatis ketika suhu ruangan dingin maka DHT11 akan mendeteksi suhu dan kelembapan lalu mengirim sinyal ke ESP32 dan ESP32 tersebut memerintahkan AC untuk mati secara otomatis. Dan kita bisa memonitoring suhu/kelembaban.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Untuk Sensor DHT11, RFID, PIR menginput data ke *Arduino UNO*. dari *Arduino UNO* mengirim data ke ESP32 secara berbalik begitu pula dengan ESP32 mengirim data ke *Arduino UNO*. Kemudian data yang diterima *Arduino UNO* diinputkan ke masing-masing *relay* baik itu *relay 1* yang nantinya diterima oleh kipas angin, *relay 2* yang diterima oleh pengunci pintu, dan *relay 3* yang diterima oleh lampu sebagai *output*.

Kemudian pin RX dan TX pada *Arduino* dihubungkan pada pin TX dan RX di ESP32 dan melakukan *parsing* data, setelah dilakukan *parsing* data maka langsung dikirimkan ke *server database* yaitu *MYSQL*, setelah masuk ke dalam *database* lalu melakukan penarikan data yang ada di dalam *database* untuk ditampilkan kedalam *Visual Basic*.



Gambar 3. Skematik Sistem Alat

Berikut adalah penjelasan gambar 3 mengenai skematik sistem alat untuk *smart home* yang menggunakan Sensor DHT11, RFID, PIR dengan *Arduino*, relay untuk pengunci pintu dan kipas, ESP digunakan untuk mengirimkan data ke android.

- a. DHT11 (Sensor Suhu dan Kelembaban):
 - Mengukur suhu dan kelembaban udara di dalam posyandu.
 - Mengirimkan data analog ke *Arduino* untuk diproses dan dihubungkan dengan kipas (melalui *relay*) untuk otomatisasi.
- b. RFID (*Radio Frequency Identification*):
 - Digunakan sebagai sistem akses kontrol pintu.
 - Ketika pengguna menempelkan kartu RFID yang valid, *Arduino* akan mengaktifkan *relay* untuk membuka kunci pintu.
- c. PIR (*Passive Infrared Sensor*):
 - Digunakan untuk mendeteksi keberadaan seseorang di dalam posyandu dan bisa dihubungkan dengan sistem keamanan atau pencahayaan otomatis.
- d. *Arduino* (Mikrokontroler):
 - Bertindak sebagai pusat pemrosesan, menerima data dari sensor DHT11, RFID, dan PIR.
 - Mengontrol *relay* untuk mengatur pengunci pintu dan kipas berdasarkan data sensor.
- e. *Relay*:
 - Berfungsi sebagai saklar elektronik untuk mengontrol perangkat seperti kunci pintu atau kipas berdasarkan sinyal yang diberikan oleh *Arduino*.
- f. ESP32 (Modul WiFi):
 - Modul ini berfungsi untuk mengirimkan data sensor ke perangkat *Android* melalui koneksi *WiFi*.
 - Data seperti suhu, kelembaban, atau status pintu bisa diakses pengguna melalui aplikasi *Android*.
- g. Kunci Pintu Elektrik:

- Terkoneksi dengan *relay*, kunci pintu ini akan terbuka atau terkunci berdasarkan *input* dari RFID.
- h. Kipas:
 - Dinyalakan atau dimatikan berdasarkan data suhu dari sensor DHT11 melalui *relay*.
- i. *Android Device* (Aplikasi):
 - Perangkat *Android* menerima data dari ESP melalui jaringan *WiFi* dan menampilkan kondisi posyandu, seperti suhu, kelembaban, status pintu, dan deteksi gerakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menganalisis rancangan implementasi aplikasi *Android* sebagai pengontrol dan monitoring pada sistem *Smart Home* berbasis jaringan internet dengan *Arduino*, pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa setiap bagian dari rangkaian berfungsi sesuai dengan harapan. Gambar 4 menunjukkan hasil implementasi alat *smart home*.



Gambar 4. Hasil Alat

Progress alat saat ini belum pada tahap akhir (Perancangan) dikarenakan masih butuh tahap mengkoneksikan data dari mikrokontroller (*Arduino Uno*) yang sudah diolah Mikrokontroller (ESP 32) melalui komunikasi *serial* ke *database* *MySQL*.

3.1 Pengujian Database Ke Web

NO	Suhu	Kelembaban	WAKTU
1	21	50	2023-12-13
2	25	50	2023-12-13
3	25.1	50	2023-12-13
4	25.2	50	2023-12-13
5	25.22	50	2023-12-13
6	25.3	50	2023-12-13

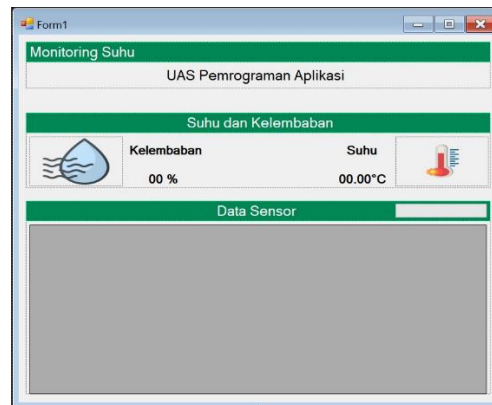
Gambar 5. Hasil Database DML

			suhu	kelembaban	date_time	posyandu_nama_posyandu
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	21	50 2023-12-13	Posyandu Anggrek
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	25	50 2023-12-13	Posyandu Anggrek
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	25.1	50 2023-12-13	Posyandu Anggrek
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	25.2	50 2023-12-13	Posyandu Anggrek
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	25.22	50 2023-12-13	Posyandu Anggrek
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	25.3	50 2023-12-13	Posyandu Anggrek
<input type="checkbox"/>	Ubah	Salin	Hapus	25.4	50 2023-12-13	Posyandu Anggrek

Gambar 6. Input Data DML

Progress pada Gambar 5 dan 6 diatas yaitu mengkoneksikan data dari *database* yang kita buat melalui DML (*Data Manipulation Language*) Ke dalam *web* melalui *Visual Studio Code* dengan Bahasa yang digunakan PHP (*Hypertext Preprocessor*). Untuk saat ini *progress project* sampai pada tahap ini yang tersisa tahap mengkoneksikan data dari Mikrokontroler ke *database* (*Arduino UNO* ke *MySQL*).

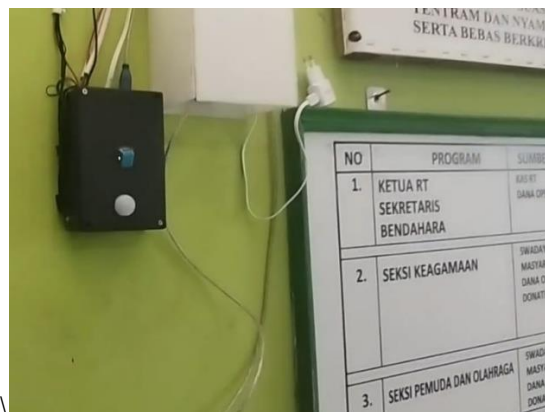
3.2 Pengujian Aplikasi



Gambar 7. Hasil Rancangan Aplikasi

Dalam perancangan aplikasi menggunakan *software Visual Studio Basic*, menggunakan beberapa *toolbox* untuk men-*design User Interface* antara lain *label, Picture Box, Panel Box, Data Grid View*.

3.3 Pengujian Sistem



Gambar 8. Hasil Rancangan Alat

Dari Tabel Berikut menjelaskan data keseluruhan tentang informasi Ketika sensor berhubungan langsung dengan output, jika pir bernilai 1 maka lampu akan menyala jika tidak maka sensor PIR bernilai 0. Jika suhu diatas 34°C maka kipas akan menyala dan jika suhu dibawah 34°C kipas akan mati. Jika RFID meerima data yang benar yaitu D0 2E A1 7C *selenoid* akan terbuka, dan jika *rfid* tidak menerima data selain D0 2E A1 7C selenoid tidak akan terbuka

Tabel 1. Pengujian Sistem Keseluruhan

Suhu DHT 11	Suhu Ruangan	Kipas	PIR	Lampu	RFID
35,70°C	32,4°C	MATI	1	MENYALA	D0 2E A1 7C
36,20°C	32,4°C	MENYALA	0	MATI	D0 2E A1 7C
36,40°C	32,4°C	MENYALA	1	MENYALA	D0 2E A1 7C
36,50°C	32,4°C	MENYALA	0	MATI	D0 2E A1 7C
36,60°C	32,4°C	MENYALA	1	MENYALA	D0 2E A1 7C
36,70°C	32,4°C	MENYALA	0	MATI	D0 2E A1 7C
37°C	32,4°C	MENYALA	1	MENYALA	C9 8A E7 B1
37,20°C	32,4°C	MENYALA	0	MATI	C9 8A E7 B1

3.4 Pengujian Sensor DHT11

Berikut adalah Hasil uji Coba Sensor DHT11 Dengan Menggunakan suhu dari ruangan posyandu dan menaikkan suhu nya menggunakan korek api. Dari Ruangan Posyandu Anggrek

Tabel 2. Pengujian Sistem Keseluruhan

Temperature Yang Dibaca Pada Sensor DHT11	Temperature Pada Ruangan Posyandu	Akurasi	Error
35,70°C	32,4°C	89,9%	10,1%
36,20°C	32,4°C	88,3%	11,7%
36,40°C	32,4°C	87,7%	12,3%
36,50°C	32,4°C	87,4%	12,6%
36,60°C	32,4°C	89,9%	10,1%
36,70°C	32,4°C	88,3%	11,7%
37°C	32,4°C	87,7%	12,3%
37,20°C	32,4°C	87,4%	12,6%
	Rata-rata	88,32%	11,67%

3.5 Pengujian Sensor RFID

Berikut adalah hasil uji coba Sensor RFID Menggunakan 2 Kartu Yang Berbeda yang mana satu kartu dapat diakses sedangkan kartu satu-nya tidak dapat di akases.

Tabel 3. Pengujian Sistem Keseluruhan

UID TAG	STATUS (PESAN)
D0 2E A1 7C	Akses Diterima
D0 2E A1 7C	Akses Diterima
C9 8A E7 B1	Akses Tidak Diterima
C9 8A E7 B1	Akses Tidak Diterima

3.6 Pengujian Sensor PIR

Berikut adalah hasil uji coba sensor PIR dengan mengosongkan ruangan posyandu sehingga sensor PIR tidak mendeteksi adanya pergerakan, lalu kami masuk ke ruangan posyandu agar sensor pir dapat mendeteksi adanya pergerakan.

Tabel 4. Pengujian Sistem Keseluruhan

VALUE PIR	STATUS (PESAN)	Jarak Ke depan
HIGH	Gerakan Terdeteksi	1 Meter
HIGH	Gerakan Terdeteksi	2 Meter
HIGH	Gerakan Terdeteksi	3 Meter
HIGH	Gerakan Terdeteksi	4 Meter
HIGH	Gerakan Terdeteksi	5 Meter
LOW	Gerakan Tidak Terdeteksi	6 Meter

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem *Smart Home* yang dirancang telah berfungsi sesuai dengan tujuan awal. Sistem ini berhasil mengotomatisasi beberapa perangkat elektronik di Pos Pelayanan Terpadu (Posyandu) dengan efektif. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu (1) Otomatisasi Pintu: Pintu dapat dibuka secara otomatis menggunakan sensor RFID dari luar, meskipun terdapat keterbatasan di mana pintu belum dapat dibuka dari dalam. Hal ini menunjukkan potensi pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan fleksibilitas akses. (2) Pengendalian Suhu dengan Sensor DHT11: Sensor DHT11 berfungsi dengan baik dalam mengontrol kipas angin. Kipas menyala secara otomatis saat suhu ruangan melebihi 34°C dan mati ketika suhu turun di bawah 34°C. Ini berkontribusi pada penghematan energi dan peningkatan kenyamanan pengguna. (3) Pendeteksian Gerakan dengan Sensor PIR: Sensor PIR berhasil mendeteksi pergerakan dalam jarak hingga 5 meter untuk menyalakan lampu. Namun, efektivitas sensor menurun jika tidak ada pergerakan dalam jarak tersebut, sehingga sensor ini cocok untuk ruang terbatas. Penelitian ini menekankan pentingnya penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) di fasilitas pelayanan masyarakat seperti Posyandu. Sistem yang dikembangkan memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi energi, keamanan, dan kenyamanan di fasilitas umum. Ke depannya, penerapan teknologi serupa dapat diperluas ke berbagai lingkungan, dengan penambahan fitur yang lebih fleksibel untuk memenuhi kebutuhan pengguna yang lebih beragam. Implementasi ini membuktikan bahwa teknologi *smart home* bukan hanya relevan untuk rumah pribadi, tetapi juga dapat memberikan manfaat nyata di sektor publik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Caranica, A., Cucu, H., Burileanu, C., Portet, F. and Vacher, M. (2017). Speech recognition results for voice-controlled assistive applications. IEEE conference In Speech Technology and Human-Computer Dialogue (SpeD) on 2017, pp. 1-8.
- [2] Dani, A. W., Adriansyah, A. and Hermawan, D. (2016). Perancangan Aplikasi Voice Command Recognition Berbasis Android dan Arduino UNO. Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana, Vol 7, No. 1, hal. 11-19.
- [3] Kadir, Abdul, 2013, Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino, Andi, Yogyakarta.
- [4] Khedkar, S. and Malwatkar, G.M. (2016). Using raspberry Pi and GSM survey on home automation. IEEE International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT), pp. 758-761.
- [5] Kodali, R. K. and Soratkal, S. (2016). MQTT based home automation system using ESP8266. 2016 IEEERegion 10 Humanitarian Technology Conference(R10-HTC), Agra, pp. 1-5.
- [6] Paul Jasmin, R., Jason, B., Praveen, K., Santhosh, K. (2016). Voice Controlled Home Automation System Using Natural Language Processing (NLP) and Internet of Things (IoT). International Journal of Control Theory and Applications, vol. 9, issue 40.



- [7] Putra, R. F., Lhaksana, K. M., & Adytia, D. (2018). Aplikasi IoT untuk Rumah Pintar dengan, 5(1), 1746–1760.
- [8] Wibowo, F. W., & Hidayat, F. (2017). A Low-Cost Home Automation System Based-On Internet of Things A Low-Cost Home Automation System Based-On Internet of Things, (September).
- [9] Agung, P., Iftikhor, A. Z., Damayanti, D., Bakri, M., & Alfarizi, M. (2020). Sistem rumah cerdas berbasis Internet of Things dengan mikrokontroler NodeMCU dan aplikasi Telegram. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, 1(1).
- [10] Umam, B. A., & Efenie, Y. (2019). Sistem rumah cerdas berbasis Internet of Things. *Jurnal ENERGY*, 9(2)
- [11] D. Erwanto, D. Wahyudi, dan R. Fatkhur Rizal, “Sistem Electronic Nose Untuk Deteksi Aroma Pada Fasilitas Kamar Mandi Berbasis IoT,” *JOURNAL ZETROEM*, vol. 5, no. 1, 2023, doi: 10.36526/ztr.v5i1.2620.

