

## Sistem Keamanan dan Pemantauan pada Prototipe Rumah Cerdas Berbasis *Internet of Things*

Zainul Abidin<sup>1\*</sup>, Muhammad Ilmi Musyaffa<sup>2</sup>, Ponco Siwindarto<sup>3</sup>

Program Studi Sarjana Teknik Elektro, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

\*e-mail *Corresponding Author*: zainulabidin@ub.ac.id

### Abstract

*In this research, an Internet of Things (IoT) based security and monitoring system for smart home was designed to avoid intruders and fire hazard. Intruders detection was realized using PIR and HC-SR04. Meanwhile, fire protection system is supported by DHT11 and MQ-2 sensors. All sensors send data to the ESP8266 and then the data are sent to Firebase Realtime Database. Then the data are accessed and collected by the Smart Home application that has been made using MIT App Inventor. If an intruder is detected, the system sends a notification to smartphone and activates buzzer and lamp. If fire is detected, fan and water pump are activated. In addition, the Smart Home application has features of controlling lights and doorlock remotely. A live streaming video-based monitoring system from the ESP32 Cam is also equipped with a servo motor to make it easier to monitor all sides of the house. Overall test results show the system can work properly.*

**Keywords:** *Internet of Things; Home monitoring; Home security protection; Smart home*

### Abstrak

Pada penelitian ini sistem keamanan dan pemantauan berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk rumah cerdas dirancang untuk menghindari bahaya penyusup dan kebakaran. Pendeteksian penyusup direalisasikan menggunakan sensor PIR dan HC-SR04. Sedangkan, sistem proteksi kebakaran didukung sensor DHT11 dan MQ-2. Semua sensor tersebut mengirimkan data ke ESP8266 dan selanjutnya data dikirimkan ke *Firebase Realtime Database*. Kemudian data tersebut diakses dan diambil oleh aplikasi Smart Home yang sudah dibuat menggunakan MIT App Inventor. Apabila penyusup terdeteksi, maka sistem mengirimkan notifikasi ke *smartphone* dan menghidupkan *buzzer* dan lampu. Begitu juga dengan kebakaran, maka kipas dan pompa air diaktifkan. Selain itu, aplikasi *smart home* ini memiliki fitur pengontrolan lampu dan *doorlock* dari jarak jauh. Sistem pemantauan berbasis video *live streaming* dari ESP32 Cam juga ditambahkan dengan dilengkapi motor servo untuk memudahkan pemantauan semua sisi rumah tersebut. Hasil pengujian keseluruhan menunjukkan sistem dapat bekerja dengan baik.

**Kata kunci:** *Internet of Things; Pemantauan rumah; Proteksi keamanan rumah; Rumah cerdas*

### 1. Pendahuluan

*Internet of Things* (IoT) adalah sebuah konsep tentang penanaman teknologi sensor dan *software* ke dalam benda untuk komunikasi, kendali, dan kirim data melalui jaringan internet. IoT mendukung terciptanya perangkat cerdas bahkan sampai hubungan *machine to machine*. IoT digunakan secara luas dalam berbagai sektor terutama pada sistem kendali dan pemantauan secara nirkabel bahkan jarak jauh [1-9]. Kemajuan teknologi yang begitu pesat dalam beberapa tahun terakhir memunculkan banyak rancangan tentang konsep rumah cerdas (*smart home*) dan IoT. Menurut *Smart Home Association*, pengertian yang paling tepat untuk menjelaskan definisi dari teknologi *smart home* adalah perpaduan antara layanan dan teknologi melalui jaringan rumah dalam meningkatkan taraf hidup manusia. IoT mendukung koneksi yang *any place, any things, dan any time* antara *smartphone* dan perangkat elektronik melalui koneksi internet [10]. Pengintegrasian antara konsep *smart home* dan IoT dapat mempermudah seseorang untuk melakukan monitoring keamanan rumahnya dimanapun dan kapanpun.

Rancang bangun sistem keamanan dan pemantauan *smart home* selama ini menggunakan PIR dan kamera dalam mendeteksi objek yang melintasi depan rumah. Sistem

ini memiliki kekurangan dimana objek seperti hewan dapat terdeteksi oleh sensor, sehingga sistem ini kurang efektif. Pada penelitian yang dipublikasikan oleh Rijal Permana (2017) konsep IoT diterapkan dengan menggunakan kamera untuk mendapatkan gambar ketika objek terdeteksi oleh sensor, sistem ini memiliki kelemahan dimana kamera tidak bisa mengikuti gerakan objek [11].

Oleh karena itu, pada penelitian ini dirancanglah sistem keamanan dan pemantauan *smart home* berbasis IoT dengan kamera yang dapat dikendalikan melalui aplikasi pada *smartphone*. Prototipe *smart home* ini juga ditambahi sensor proximity yang digunakan untuk membedakan antara hewan dan manusia. Untuk memudahkan pemilik rumah memantau rumahnya dari ancaman kebakaran, sistem yang diajukan juga dilengkapi dengan sensor suhu dan gas yang dapat memberi informasi secara realtime kondisi rumahnya. Sistem keamanan dan pemantauan *smart home* ini nantinya juga terhubung dengan *smartphone* dari pemilik rumah. Sehingga pemilik rumah dapat memantau kondisi keamanan rumahnya dimanapun dan kapanpun.

## 2. Tinjauan Pustaka

Sejumlah hasil penelitian terkait dengan IoT, rumah cerdas, sistem kendali, dan sistem pemantauan jarak jauh sudah banyak dipublikasikan. Publikasi tersebut dapat ditemukan pada jurnal internasional, jurnal nasional, dan artikel konferensi. Bab ini memaparkan beberapa penelitian relevan yang berhubungan dengan penelitian ini dari beberapa jurnal nasional.

Penelitian yang dilakukan oleh Hidayat, dkk menghasilkan sistem keamanan rumah berbasis IoT dengan mendeteksi manusia (penyusup) dan gas (kebakaran). Untuk keberadaan manusia belum bisa dikonfirmasi dengan tampilan gambar dari kamera. Pendeteksian gas dirasa belum cukup untuk menyimpulkan adanya kebakaran. Perlu adanya deteksi suhu untuk memastikan terjadinya kebakaran. Kendali terhadap lampu dan kunci pintu juga belum ditawarkan dalam penelitian tersebut [12].

Penelitian lainya dilakukan oleh Kurniasih, dkk yang menawarkan sistem keamanan rumah berbasis IoT hanya pada pintu dan jendela. Penelitian ini hanya mendeteksi manusia. Pendeteksian manusia dilakukan dengan sensor *passive infra red* dan ditambahkan kamera dari Raspberry Pi. Sistem keamanan ini menawarkan fungsi pemantauan kondisi rumah dan kendali terhadap kunci pintu yang terbuat dari *solenoid door lock*. Namun pendeteksian terhadap kebakaran tidak ditawarkan dalam penelitian ini [13].

Sungkar telah mempublikasikan penelitiannya dalam [14]. Penelitian tersebut juga terkait sistem keamanan rumah yang berbasis IoT. Sistem keamanan mendeteksi manusia menggunakan sensor infra merah. Jika sensor infra merah aktif maka *buzzer* dan lampu indikator akan menyala. Setelah itu gambar yang didapatkan oleh kamera dikirimkan ke aplikasi telegram. Sistem ini menawarkan aksi satu arah tanpa bisa memberikan umpan balik berupa kendali.

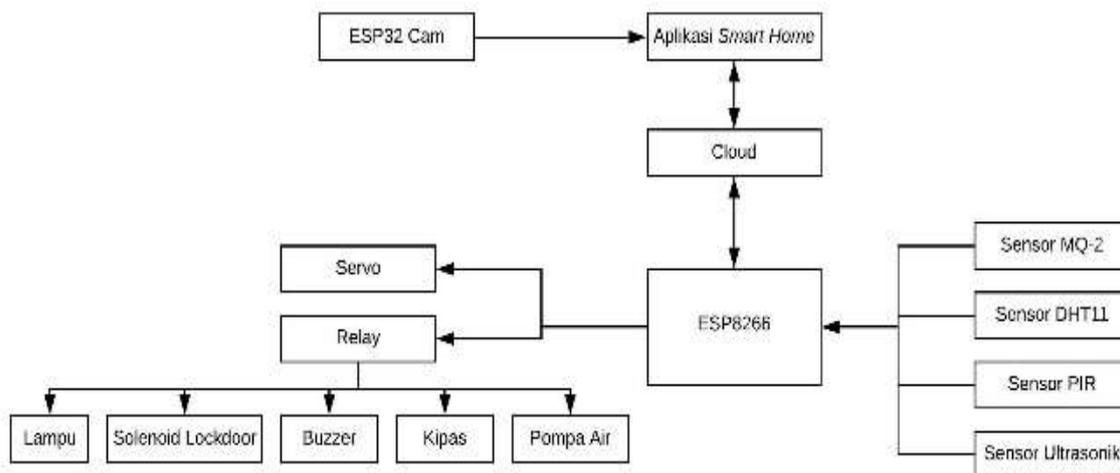
Penelitian tentang sistem keamanan rumah berbasis IoT juga dilakukan oleh Kurniawan, dkk dengan mendeteksi keberadaan manusia menggunakan sensor *passive infra red*. Dengan menggunakan aplikasi telegram, pengguna dapat memilih untuk mendapatkan informasi berupa foto atau video. Sistem ini juga hanya menawarkan komunikasi satu arah dalam konteks pemberitahuan dengan tanpa aksi kendali maupun umpan balik [15].

Penelitian ini menyajikan peningkatan jumlah fitur dari sistem keamanan rumah cerdas. Sistem yang dibuat dalam penelitian ini menawarkan keamanan dari penyusup maupun kebakaran. Sistem tersebut juga memiliki fungsi baik pemantauan maupun kendali.

## 3. Metodologi

Arsitektur sistem keamanan dan pemantauan pada smart home ini dirancang berdasarkan diagram blok pada Gambar 1. Sensor asap yang dipilih adalah sensor MQ-2. Fungsi sensor MQ-2 ini adalah untuk membaca dan mendeteksi asap di dalam rumah. Sensor pergerakan yang digunakan adalah sensor PIR dan HC-SR04. Sensor PIR digunakan untuk membaca dan mendeteksi adanya pergerakan di depan rumah. Sementara sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk membedakan antara objek manusia dan objek lainnya. Sensor suhu DHT-11 berfungsi untuk mengetahui perubahan suhu yang terjadi di dalam ruangan. Kamera digunakan untuk mengetahui objek yang melintas di depan rumah melalui video live streaming. Kamera yang digunakan adalah modul kamera ESP32 Cam. Mikrokontroler digunakan untuk memproses data yang didapat dan mengirim data ke server yang terhubung ke *smartphone*.

Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP8266. Motor servo digunakan untuk membantu kamera bergerak ke berbagai arah sehingga dapat memantau objek yang berada di sekitar rumah. Relay digunakan untuk saklar bagi lampu, kipas angin, *solenoid lockdoor*, pompa air, dan *buzzer*. Keluaran dari sistem ini berfungsi sebagai pendukung sistem keamanan smart home. Cloud berfungsi sebagai pusat data antara sistem dan aplikasi android. *Cloud* yang digunakan adalah *firebase realtime database*. *Software* android yang digunakan dalam sistem ini adalah MIT Inventor. MIT Inventor berfungsi sebagai aplikasi android yang digunakan untuk sistem ini.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

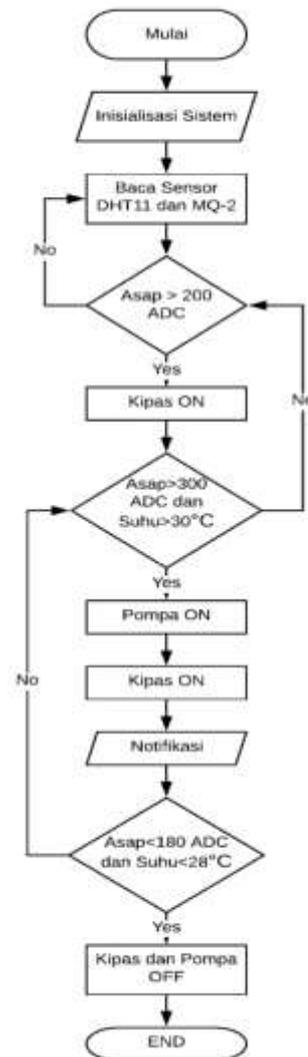
Sistem dirancang agar mampu mendeteksi adanya penyusup yang masuk ke dalam halaman rumah saat pagar rumah terkunci. Selain itu, sistem diharapkan dapat mendeteksi adanya asap dan kebakaran yang terjadi di daerah dapur. Lebih lanjut, sistem mampu mengirim data dari sensor ke database melalui ESP8266 dan mengirim perintah secara otomatis ke aktuator sebagai respon terhadap *setpoint*. Sistem juga dirancang untuk bisa mengirim video *live streaming* dan notifikasi ke aplikasi *smart home* yang dibuat.

*Flowchart* (diagram alir) adalah visualisasi prinsip kerja dasar sistem yang dirancang. Secara umum, diagram alir pada sistem ini terbagi menjadi dua, yakni diagram alir deteksi penyusup dan kebakaran. Kedua diagram alir itu dipadukan dalam satu sistem berbasis IoT. Gambar 2. Menunjukkan diagram alir sistem keamanan depan rumah yang dapat mendeteksi adanya penyusup yang masuk. Pada sistem ini terdapat sensor PIR yang mendeteksi kondisi depan rumah apabila ada objek bergerak dan sensor ultrasonik (HC-SR04) yang diharapkan dapat membedakan objek manusia dan objek lainnya berdasarkan jaraknya. Kemudian sistem mengirim sinyal agar lampu depan rumah nyala untuk memberi peringatan pertama pada objek. Sistem juga mengirimkan notifikasi pada *smartphone* lewat aplikasi MIT *Inventor*, dan juga memberi peringatan berupa nyala *buzzer*. Aplikasi *smart home* ini juga menyajikan tampilan video secara *live streaming* yang didapatkan dari ESP32 Cam untuk lebih jauh mengonfirmasi objek yang memasuki rumah.

Sedangkan Gambar 3. Menunjukkan diagram alir deteksi kebakaran. Sistem ini dimulai dari pembacaan sensor MQ-2 dan DHT11. Sensor MQ-2 mendeteksi adanya asap. Sementara sensor DHT11 mendeteksi suhu di dalam ruangan itu. Apabila di ruangan itu terdapat asap yang di deteksi melebihi 200 ADC maka sistem memerintah kipas untuk mengeluarkan asap yang berada di ruangan. Kemudian, apabila asap lebih dari 300 ADC dan suhu melebihi 30°C maka sistem memerintahkan kipas dan pompa air menyala. Selanjutnya, apabila asap kurang dari 180 ADC dan suhu kurang dari 28°C maka sistem memberi perintah untuk menonaktifkan kipas dan pompa air.



Gambar 2. Flowchart deteksi penyusup



Gambar 3. Flowchart deteksi kebakaran

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Bab ini menyajikan hasil yang didapatkan dari pengujian yang telah dilakukan kepada sistem beserta pembahasannya. Terdapat beberapa pengujian baik pengujian per bagian maupun keseluruhan. Semua pengujian ini menjadi parameter unjuk kerja sistem.

##### 4.1. Pengujian Sensor PIR

Sub bagian ini menjelaskan hasil pengujian terhadap sensor PIR. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sensitivitas sensor PIR dalam mendeteksi objek yang berada di depannya. Sensor ini memiliki tegangan kerja 1-5 Vdc. Pada pengujian ini, objek yang diletakkan di depan sensor PIR adalah manusia dan benda mati. Pengujian dilakukan selama 5 kali dengan jarak antara 1-5 meter. Hasil pengujian yang dirangkum dalam Tabel 1 menunjukkan bahwa sensor PIR bisa mendeteksi adanya manusia dengan jarak terjauh 3 meter.

##### 4.2. Pengujian Sensor HC-SR04

Pengujian sensor HC-SR04 dilakukan dalam rangka mendapatkan data berupa jarak. Hasil pengujian dibandingkan dengan penggaris sebagai referensi nilai jarak yang sebenarnya. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan data ditunjukkan pada Tabel 2. Perhitungan

persentase kesalahan (%*error*) menggunakan persamaan (1). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa sensor ini memiliki rata-rata persentase kesalahan sebesar 1,258%.

$$\% \text{ error} = \frac{|\text{Nilai Terukur} - \text{Nilai Referensi}|}{\text{Nilai Referensi}} \times 100\% \quad (1)$$

Table 1. Hasil Pengujian Sensor PIR

Objek	Jarak (m)	Pembacaan sensor (terdeteksi)	Vout (V)
Manusia	1	Ya	0,23
	2	Ya	0,27
	3	Ya	0,25
	4	Tidak	0
	5	Tidak	0
Kursi	1	Tidak	0
	2	Tidak	0
	3	Tidak	0
	4	Tidak	0
	5	Tidak	0

Table 2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

No	Jarak Penggaris (cm)	Pembacaan sensor (cm)	Error (%)
1	5	5	0
2	10	10	0
3	15	15	0
4	20	21	5
5	25	25	0
6	30	30	0
7	35	34	2,86
8	40	39	2,5
9	45	46	2,22
10	50	50	0

### 4.3. Pengujian Sensor DHT11

Pengujian sensor DHT11 dengan penempatan pada daerah dapur dilakukan untuk mendapatkan data berupa suhu. Hasil pengujian dibandingkan dengan hasil pengukuran termometer digital sebagai referensi nilai yang sebenarnya. Pengujian dilakukan selama 5 kali dengan data ditunjukkan pada Tabel 3. Dengan menggunakan persamaan (1), didapatkan nilai rata-rata persentase kesalahan (%*error*) sebesar 2,97%.

Table 3. Hasil Pengujian Sensor Suhu DHT11

No	Termometer digital (°C)	Pembacaan sensor (°C)	Error (%)
1	31,2	29,8	4,49
2	31,5	30,2	4,13
3	31,8	30,5	4,09
4	32,3	32	0,92
5	32,6	32,2	1,23

### 4.4. Pengujian Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 ini perlu diuji untuk mengetahui kesesuaian keluaran nilai ADC yang dihasilkan dengan sensitivitas sensor MQ-2 yang sudah diuji menggunakan labview. Berdasarkan hasil penelitian Zholehaw dkk yang dipublikasikan dalam [5], nilai yang didapat adalah 0,1V = 200 ppm. Pengujian kali ini dilakukan untuk mendapatkan keluaran ADC dan tegangan keluaran (Vout) yang dihasilkan. Hasil dari pengujian ini dibandingkan dengan sensitivitas dari sensor MQ-2 yakni sebesar 2000 ppm/V dan ditampilkan Tabel 4. sensitivitas sensor MQ-2 berdasarkan pengukuran mencapai sekitar 2100 ppm/V. Sedangkan rata-rata %*error* yang didapat adalah 2.527 %. Pengujian kedua terkait sensor MQ-2 ini adalah dengan memberikan objek yang terbakar di depan sensor. Hal ini penting untuk memastikan sensor dapat mendeteksi adanya asap. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 5, dimana keluaran ADC dan Vout berada di kisaran 160 dan 0,70, secara berturut-turut.

Table 4. Hasil Pengujian Sensor Gas MQ-2

No	Keluaran ADC	Vout perhitungan (V)	Vout pengukuran (V)	Error (%)
1	160	0,73	0,78	6,84
2	234	1,08	1,11	2,78
3	285	1,31	1,35	3,05
4	347	1,60	1,62	1,25
5	392	1,80	1,86	3,33
6	439	2,02	2,06	1,98
7	467	2,15	2,18	1,40
8	501	2,30	2,34	1,74
9	573	2,63	2,65	0,76
10	612	2,81	2,87	2,14

Table 5. Hasil Pengujian Keberadaan Gas/Asap

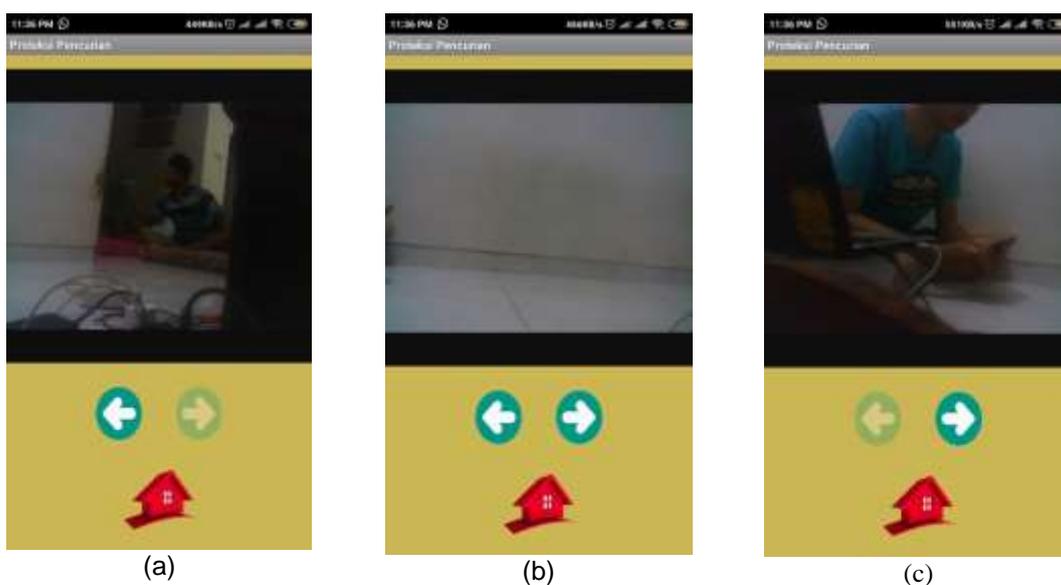
No	Keluaran ADC	Vout (V)	Keterangan
1	160	0,71	Tidak ada asap
2	162	0,73	Tidak ada asap
3	163	0,73	Tidak ada asap
4	161	0,72	Tidak ada asap
5	183	0,82	Diberi asap
6	217	0,98	Diberi asap
7	276	1,25	Diberi asap
8	352	1,61	Diberi asap
9	375	1,71	Diberi asap
10	412	1,85	Diberi asap

#### 4.5. Pengujian *Live Streaming* ESP-32 Cam

Pengujian *live streaming* ESP-32 Cam dilakukan dengan cara mengakses lokal IP dari modul wifi ESP32. Kemudian untuk dapat mengakses video *live streaming* dari kamera OV2640 maka perlu beberapa pengaturan konfigurasi pin dalam Arduino IDE dan pemanggilan library dari *start Camera Server*. Konfigurasi IP ESP32 dan kamera OV2640 ditunjukkan pada Gambar 4. Setelah alamat dari local network didapatkan, maka alamat IP dari *local network* tersebut dimasukkan ke dalam MIT App Inventor. Setelah itu melalui aplikasi smart home yang sudah dibuat pengguna dapat mengakses video *live streaming* tersebut. Beberapa tampilan *video live streaming* dengan sudut yang dibuat oleh motor servo dapat dilihat pada Gambar 5.

```
21:37:25.667 -> WiFi connected
21:37:25.667 -> Kamera siap! akses: http://192.168.100.221
```

Gambar 4. Konfigurasi IP ESP32 dan kamera OV2640

Gambar 5. Tampilan *video live streaming* pada sudut (a) 45° (b) 90° (c) 135°

#### 4.6. Pengujian Pengiriman Data ke Database

Pengujian pengiriman ke *Firebase Realtime Database* diawali dengan pengaturan dalam Arduino IDE, yakni dengan memasukkan *firebase host* dari *realtime database*. Kemudian, terdapat konfigurasi token dari *realtime database* sehingga data-data dari Arduino IDE dapat terkirim ke *realtime database* melalui ESP8266. Sebelumnya, SSID dan password dari jaringan wifi harus dimasukkan sehingga ESP-8266 dapat tersambung ke jaringan internet. Konfigurasi *Firebase* dan Wifi ditunjukkan pada Gambar 6.

```
#define FIREBASE_HOST "relay-c30f5.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH "tHtHy6TbZSP2irz8Rkj6jWfhGjB9gFKoofSkUBiG"
#define WIFI_SSID "HUAWAI-kMx3"
#define WIFI_PASSWORD "adin1234"
```

Gambar 6. Konfigurasi Firebase dan Wifi

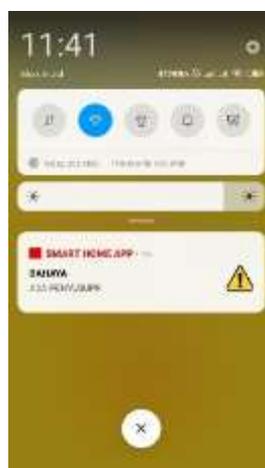
Setelah melakukan pengaturan *host* dan token dari *firebase* di Arduino IDE, ESP8266 mengirimkan data dari sensor ke *realtime database*. Data-data yang terkumpul di *realtime database* diteruskan ke aplikasi *smart home* dengan memasukkan *host* dan token dari *firebase* ke aplikasi tersebut. Tampilan *Firebase Realtime Database* ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Firebase Realtime Database

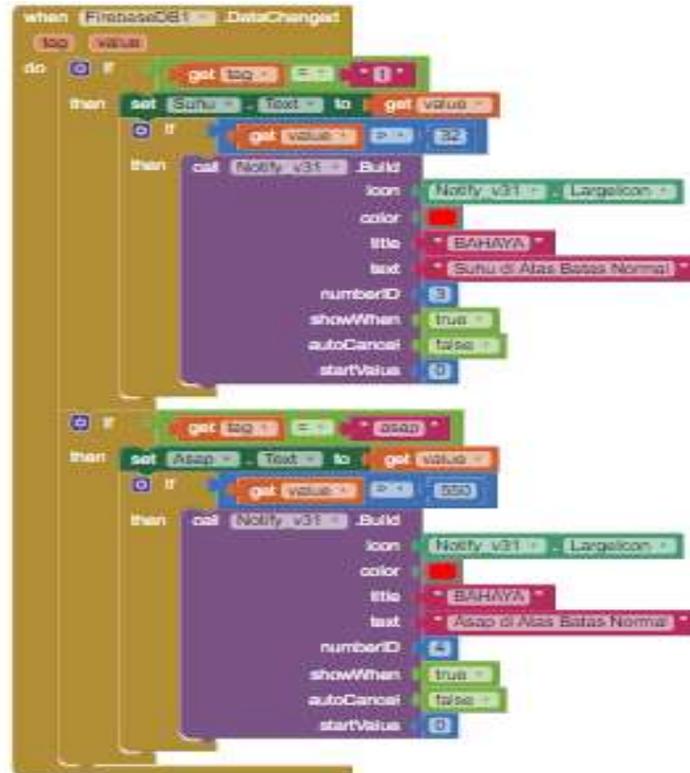
#### 4.7. Pengujian Pengiriman Notifikasi

Pengiriman notifikasi *smartphone* diuji dengan mengirimkan pesan dari ESP8266 ke *smartphone* melalui jaringan internet. Notifikasi yang muncul pada layar *smartphone* berupa *alarm warning* yang dilengkapi *text* terkait jenis bahaya yang terdeteksi. Pengiriman notifikasi ini penting untuk menginformasikan bahwa sesuatu terjadi pada rumah cerdasnya dengan tidak sesuai *set point*. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali. Pengiriman notifikasi ini sangat dipengaruhi oleh kualitas jaringan internet yang digunakan. Semakin kuat jaringan internet, maka pengiriman notifikasi bisa berhasil dan berlangsung cepat. Sebaliknya, jika pengiriman notifikasi berlangsung lambat dapat dipastikan bahwa jaringan internet yang digunakan lemah atau bahkan terputus. Hasil pengujian mengonfirmasi tingkat keberhasilan yang maksimal, yakni 100% dengan rata-rata waktu pengiriman selama 2,8 detik. Salah satu tampilan hasil pengujian pengiriman notifikasi ini ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Notifikasi Pada Smartphone

Lebih jauh lagi, pengiriman notifikasi ini perlu diuji untuk melihat keadaan saat sensor MQ-2 mengindera gas/asap yang di atas *set point*, sensor DHT11 mengindera suhu yang besarnya di atas *set point*, dan adanya penyusup yang ditunjukkan dengan sensor PIR dan ultrasonik aktif (berlogika 1). Pemrograman notifikasi dilakukan di MIT App Inventor dengan cara bongkar pasang block. *Code Block* pada MIT App Inventor ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. *Code Block* MIT App Inventor

#### 4.8. Pengujian Sistem Keseluruhan

Sistem telah berhasil direalisasikan melalui prototipe rumah cerdas seperti ditunjukkan pada Gambar 10. Pengujian sistem dilakukan dengan dua tahap, yakni pengujian untuk proteksi keamanan dari kebakaran dan penyusup. Pengujian ini mengonfirmasi dan memastikan sistem dapat bekerja sesuai desain. Hasil dari pengujian keseluruhan sistem ditampilkan dalam Tabel 6. Apabila di ruangan terdapat asap yang dideteksi dengan nilai ADC melebihi 200 maka kipas menyedot asap yang berada di ruangan. Kemudian, apabila nilai ADC lebih dari 300 dan suhu melebihi 30°C maka kipas dan pompa air menyala. Selanjutnya, apabila asap kurang dari 180 ADC dan suhu kurang dari 28°C maka kipas dan pompa dimatikan.



Gambar 10. Prototipe Rumah Cerdas

Table 6. Hasil Pengujian Proteksi Kebakaran

No	DHT11 (°C)	MQ-2 (ADC)	Kipas	Pompa air	Notifikasi	Keterangan
1	28	162	0	0	0	Bekerja
2	29	184	0	0	0	Bekerja
3	30	235	1	0	1	Bekerja
4	32	293	1	0	1	Bekerja
5	34	351	1	1	1	Bekerja
6	41	412	1	1	1	Bekerja
7	33	363	1	1	1	Bekerja
8	30	287	1	1	1	Bekerja
9	29	246	1	1	1	Bekerja
10	27	160	0	0	0	Bekerja

Berdasarkan Tabel 7 dapat disimpulkan bahwa sistem proteksi keamanan dari penyusup menunjukkan kinerja yang baik dan sesuai rancangan. Terlihat bahwa apabila HCSR-04 tidak mendeteksi adanya objek dan PIR tidak mendeteksi objek, maka aktuator dan notifikasi tidak aktif, namun kamera akan tetap aktif. Sementara apabila salah satu dari kedua sensor mendeteksi keberadaan suatu objek, maka sistem tidak memberi respon apapun. Jika keduanya mendeteksi pergerakan, maka sistem memberi respon berupa nyala *buzzer* dan lampu serta pengiriman notifikasi ke *smartphone*.

Table 7. Hasil Pengujian Proteksi Penyusup

No	HC-SR04	PIR	Kamera	Buzzer	Lampu	Notifikasi	Keterangan
1	0	0	Bekerja	0	0	0	Bekerja
2	0	1	Bekerja	0	0	0	Bekerja
3	1	0	Bekerja	0	0	0	Bekerja
4	1	1	Bekerja	1	1	1	Bekerja
5	1	1	Bekerja	1	1	1	Bekerja

Dengan mengacu pada paparan dalam Tinjauan Pustaka, penelitian ini menyempurnakan penelitian sebelumnya. Fitur dari sistem yang dibuat dalam penelitian ini lebih banyak dari penelitian sebelumnya. Terdapat aplikasi yang dapat digunakan untuk pemantauan maupun kendali jarak jauh. Lampu dan *doorlock* rumah telah berhasil dikendalikan menggunakan aplikasi. Pendeteksian kebakaran dilakukan dengan dua sensor, yakni sensor gas/asap dan sensor suhu. Hal ini untuk memastikan kebakaran tersebut. Terdapat kemungkinan dimana keberadaan asap berasa dari luar ruangan, sehingga tidak dideteksi sebagai kebakaran. Namun dengan menggunakan dua sensor ini dapat dipastikan dengan parameter peningkatan suhu ruangan. Pendeteksian penyusup bukan hanya terkait keberadaan objek tetapi juga didukung dengan pengenalan objeknya (manusia atau lainnya). Lebih lanjut, tampilan dari *live streaming* sangat mendukung untuk memastikan objek setelah *user* mendapatkan notifikasi. Kamera dapat menjangkau semua sisi rumah karena adanya kendali jarak jauh terhadap arah/sudut kamera. Sistem ini memiliki kemampuan dalam pemantauan maupun kendali.

### 5. Simpulan

Sistem keamanan dan pemantauan pada rumah cerdas telah dirancang dan direalisasikan dalam bentuk prototipe. Baik kemampuan proteksi terhadap penyusup maupun kebakaran telah berhasil ditunjukkan oleh sistem yang telah dibuat. Penelitian selanjutnya perlu dilakukan dengan menggunakan komponen maupun sensor yang lebih baik dan menggunakan rumah yang lebih besar, sehingga unjuk kerja sistem akan lebih baik dan lebih riil.

### Daftar Referensi

- [1] J. Kuswanto, F. P. Pratama, W. M. Ashari, F. A., "Model Sistem Monitoring Daya Listrik Rumah Tangga Dengan Nodemcu Berbasis Android," *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, vol. 19, no. 1. hal. 221-230, Februari 2023.
- [2] I. Nirmala, D. T., Suhardi, "Sistem Kendali dan Monitoring Pemberian Pakan Unggas Berbasis Internet of Things (IoT)," *CYBERNETICS*, vol. 5, no. 2, hal. 57–66, November 2021.
- [3] Z. Abidin, E. Maulana, M. Y. Nurrohman, F. C. Wardana, Warsito, "Real Time Monitoring System of Drinking Water Quality Using Internet of Things," in *2022 International Electronics Symposium (IES)*, Surabaya, 19 September 2022. Surabaya, hal. 131 – 135, 9 – 11 Agustus 2022.

- 
- [4] A. Octaviano, S. Sofiana, D. O. Agustino, P. Rosyani, "Pemantauan Kualitas Udara Berbasis Internet of Things," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 3, no. 2., hal. 147–156. Oktober 2022
- [5] S. Zholehaw, A. B. Pulungan, Hamdani, "Sistem Monitoring Realtime Gas CO pada Asap Rokok Berbasis Mikrokontroler," *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, vol. 5, no. 1, hal 17–22, Maret 2019.
- [6] A. Nugraha, A. Adriansyah, A. W. Dani, "Analisa Kendali dan Pemantauan Pintu Perlintasan Kereta Api Berbasis IoT (Internet of Things) Menggunakan Aplikasi MIT Inventor," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 10. no. 3, hal. 145 – 151, September 2019.
- [7] F. Diba, Rachmawati, R. Hayati, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Menggunakan Platform MIT App Inventor dan MySQL Berbasis IoT," *Jurnal Tektro*, vol. 6, no. 2, hal. 171-175, September 2022.
- [8] Q. Syadza, A. G. Permana, D. N. Ramadan, "Pengontrolan dan Monitoring Prototype Green House Menggunakan Mikrokontroler Dan Firebase," *e-Proceeding of Applied Science*, vol. 4., no. 1, hal. 192–196, Maret 2018.
- [9] W. A. Nurtiyanto, "Sistem Monitoring Jumlah Orang dan Deteksi Logam Pada Tempat Wisata Menggunakan Berbasis Internet of Things," *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 3, no. 2, hal. 203–210, Oktober 2022.
- [10] J. Ambarita, et al., "Rancang Bangun Prototipe Smarhome Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Aplikasi Blynk Dengan Modul Esp 8266," *eProceedings of Engineering*, vol. 6, no. 2, hal. 3006–3013, Agustus 2019.
- [11] R. Permana, et al., "Perancangan Sistem Keamanan Dan Kontrol Smart Home Berbasis *Internet of Things*," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 4, no. 3, hal. 4015 – 4022, Desember 2017.
- [12] M. R. Hidayat, Christiono, B. S. Sapudin, "Perancangan Sistem Keamanan Rumah Berbasis IoT Dengan NodeMCU ESP8266 Menggunakan Sensor PIR HC-SR501 dan Sensor Smoke Detector," *Jurnal Kilat*, vol. 7, no. 2, hal. 139-148, September 2018.
- [13] W. Kurniasih, A. Rakhman, I. Salamah, "Sistem Keamanan Pintu dan Jendela Rumah berbasis IoT," *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JURASIK)*, vol. 5, no. 2, hal. 266-274, Agustus 2020.
- [14] M. S. Sungkar, "Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things," *Smart Comp*, vol. 9, no. 2, Juni 2020.
- [15] M. I. Kurniawan, S. Unang, R. Tulloh, "Internet of Things: Sistem Keamanan Rumah berbasis Raspberry Pi dan Telegram Messenger," *ELKOMIKA Jurnal Teknik Energi Elektrik Teknik Telekomunikasi & Teknik Elektronika*, vol. 6, no. 1, hal. 1-15, Januari 2018.