

Rancang Bangun Sistem Keamanan Komplek Berbasis IoT dengan Dashboard Monitoring dan Auto-Trigger Keamanan Darurat

Wahyudi Maulana¹, Ilham Faisal²

^{1,2} Universitas Harapan Medan, Medan, Indonesia
¹wahyudimaaulana1205@gmail.com, ²ilhamoppa11@gmail.com
^{*)} wahyudimaaulana1205@gmail.com

Abstrak—Sistem keamanan pada area komplek perumahan sering kali menghadapi keterbatasan dalam mendeteksi dan merespon dengan cepat terhadap sebuah ancaman yang dapat merugikan dan membahayakan penghuni sekitar. Pada penelitian ini dengan merancang dan membangun sistem keamanan berbasis *Internet of Things (IoT)* yang mampu memperhatikan kondisi keamanan komplek secara *real-time* melalui sebuah *dashboard monitoring* serta mengaktifkan *auto-trigger* keamanan darurat ketika terdeteksi potensi ancaman yang membahayakan dan pernyataan ini menjadi sebuah tujuan agar mengurangi resiko yang membahayakan penghuni sekitar. Sistem ini menggunakan sensor *reed switch* untuk mendeteksi kondisi pintu/pagar rumah dengan basis mikrokontroler ESP8266 sebagai pusat pengendali serta integrasi dengan aplikasi *Blynk* untuk visualisasi status rumah dan *Telegram* sebagai penerima notifikasi peringatan yang dikirim secara otomatis melalui *telegram* agar pengguna dapat melakukan tindakan yang cepat guna mencegah aksi kejahatan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi perubahan status/kondisi pintu maupun pagar rumah dengan akurasi yang cukup tinggi dan dapat mengirimkan notifikasi dibawah 5 detik sejak terbaca nya perubahan data pada status kondisi rumah. Sistem ini dapat meningkatkan keamanan komplek perumahan dan memberikan kemudahan bagi pengguna untuk melihat kondisi keamanan rumah dari jarak yang jauh.

Kata Kunci: Internet of Things, Sistem Keamanan, Dashboard Monitoring, Blynk, Telegram.

Abstract—A Security systems in residential complex areas often face limitations in detecting and responding quickly to threats that can harm and endanger surrounding residents. In this study, an Internet of Things (IoT)-based security system is designed and built that is able to monitor complex security conditions in real-time through a monitoring dashboard and activate emergency security auto-triggers when potential threats are detected and this statement becomes a goal to reduce the risk of endangering surrounding residents. This system uses a reed switch sensor to detect the condition of the door/fence of the house with an ESP8266 microcontroller as a control center and integration with the Blynk application for visualizing the status of the house and Telegram as a recipient of warning notifications sent automatically via telegram so that users can take quick action to prevent crime. The test results show that the system is able to detect changes in the status/condition of the door and fence of the house with a fairly high accuracy and can send notifications under 5 seconds since the data changes in the status of the house condition were read. This system can improve the security of the housing complex and make it easier for users to see the security conditions of the house from a distance.

Keywords: Internet of Things, Security System, Dashboard Monitoring, Blynk, Telegram.

1. PENDAHULUAN

Keamanan merupakan kebutuhan dasar dalam kehidupan manusia, termasuk dalam lingkungan tempat tinggal seperti komplek perumahan. Meningkatnya angka kriminalitas di daerah perkotaan maupun pinggiran mendorong masyarakat untuk meningkatkan sistem keamanan tempat tinggal mereka. Sayangnya, sistem keamanan tradisional yang umum digunakan, seperti penjagaan manual oleh satpam atau pemasangan CCTV pasif belum mampu memberikan perlindungan secara menyeluruh. Sistem tersebut umumnya hanya merekam kejadian tanpa adanya mekanisme respons otomatis ketika insiden sedang berlangsung, sehingga tindakan pencegahan menjadi lambat dan kurang efektif.

Seiring berkembangnya teknologi, terutama Internet of Things (IoT), paradigma keamanan lingkungan mengalami pergeseran. IoT dirancang sebagai sistem yang terintegrasi yang memperluas konektivitas internet secara terus-menerus dan telah menjadi teknologi yang mendominasi dalam berbagai kehidupan manusia. Termasuk pengelolaan lingkungan, bahan makanan, perangkat elektronik, dan peralatan yang dilengkapi sensor dengan terkoneksi jaringan [1].

Pengembangan IoT di negara Indonesia masih rendah dan perlu untuk ditingkatkan sesuai fungsinya. Selain itu, pengembangan IoT seharusnya dapat diterapkan pada setiap hal kecil yang berhubungan dengan manusia. Sehingga pengembangan di berbagai bidang dapat terus meningkat [2]. Sistem keamanan berbasis IoT adalah sistem yang memanfaatkan teknologi internet untuk mengendalikan dan memantau keamanan lingkungan dari jarak jauh, seperti rumah ataupun tempat tinggal lain yang menggunakan perangkat seperti sensor PIR, NodeMCU8266, dan aplikasi yang terhubung melalui internet [3], [4], [5].

Sistem keamanan ruangan berbasis IoT mampu mengurangi waktu respons insiden hingga 50% dibandingkan dengan sistem konvensional. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih fokus pada ruang lingkup kecil seperti rumah atau ruangan tertentu, bukan pada skala lingkungan yang lebih luas seperti kompleks perumahan [6]. IoT memungkinkan pengawasan dan pengendalian dalam waktu nyata atas berbagai objek fisik, yang juga dapat berupa perangkat rumah tangga, dengan tujuan memperoleh daya efisiensi dan kenyamanan hidup yang lebih besar. Masyarakat dari berbagai daerah di Indonesia ini diharapkan untuk memahami konsep dasar, penerapan, dan kemanfaatan dari penggunaan Internet of Things (IoT) [7].

Sistem ini memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol perangkat dari jarak jauh sehingga meningkatkan efisiensi dan kenyamanan pengguna [8], [9], [10]. Fokus utamanya adalah pengaturan yang cerdas seperti pengenalan wajah maupun penggunaan sensor untuk memantau jarak jauh [11], [12], [13]. Sehingga pengguna tidak perlu lagi khawatir akan kehilangan barang atau properti lain yang disimpannya [14]. Dengan adanya sensor yang membuat sistem ini dapat merespon ketika sensor menemukan aktivitas yang mencurigakan, output seperti alarm/sirine dapat aktif sekaligus memberikan informasi. Tujuannya agar pengguna dapat merespon dengan cepat dan mencegah aksi kejahatan yang sedang terjadi.

Sensor merupakan inputan sedangkan mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer mini yang disusun menjadi satu dalam bentuk “chip” yang berfungsi sebagai otak pengendali untuk mengendalikan perangkat elektronik dan perangkat lainnya. Mikrokontroler memiliki prosesor, memori, dan berbagai perangkat input/output yang saling berinteraksi dalam satu chip [15]. Modul mikrokontroler terdiri dari berbagai macam jenis dan keperluan yang digunakan untuk membangun sistem otomatisasi maupun IoT.

Wemos D1 mini maupun NodeMCU8266 yang pada dasarnya menggunakan chip yang sama yaitu ESP8266 tapi keduanya tidak 100% sama. Perhatikan tabel 1. berikut.

Tabel 1. Perbandingan wemos D1 Mini dan NodeMCU8266

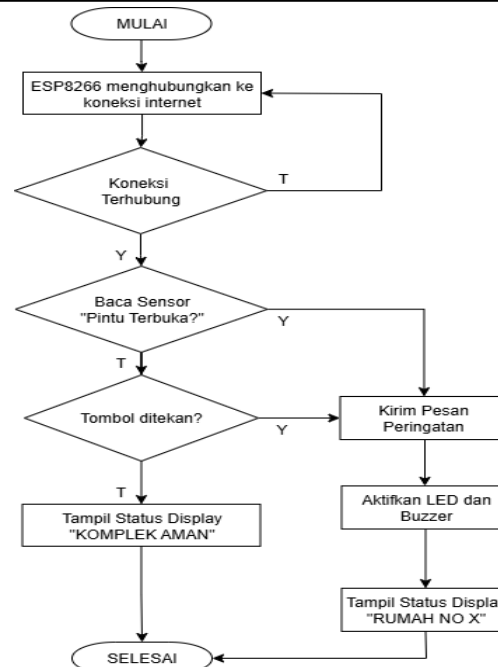
Aspek	Wemos D1 Mini	NodeMCU ESP8266
Ukuran	Kecil (sekitar 34×25 mm), cocok untuk proyek ringkas	Lebih besar (sekitar 48×25 mm)
Jumlah pin GPIO	Lebih sedikit (sekitar 11 pin yang bisa dipakai)	Lebih banyak pin yang keluar di header
Tata letak pin	Pin lebih rapat (jarak antar header kecil, 2.54 mm)	Pin lebih renggang, bentuk seperti Arduino
Port USB	Micro USB	Micro USB
Konsumsi daya	Sedikit lebih hemat	Sedikit lebih boros karena ukuran board
Kompatibilitas shield	Ada banyak shield khusus Wemos D1 Mini	Tidak semua shield cocok langsung
Fitur bawaan	Sama-sama ada regulator 5V → 3.3V, USB-to-Serial CH340/CP2102	Sama

Perbedaan ini mempengaruhi pemilihan komponen sesuai kebutuhan. Wemos D1 Mini sering dipilih untuk proyek yang membutuhkan ukuran ringkas, konsumsi daya rendah, dan kompatibilitas dengan berbagai *shield* mini seperti sensor suhu, relay mini, atau layar *OLED* kecil. Sementara NodeMCU lebih sesuai untuk pengembangan awal atau proyek yang memerlukan banyak GPIO dan ruang solder yang lebih lebar. Keduanya mampu menjalankan program untuk pendeteksian banjir, keamanan rumah, maupun sistem monitoring lainnya dengan *website* sebagai *interface*-Nya [16]. Namun, kestabilan koneksi internet sangat mempengaruhi kinerja sistem [17]. Oleh karena itu, penempatan perangkat sebaiknya berada di area dengan sinyal WiFi yang kuat dan stabil agar respon alarm, notifikasi, dan tampilan dashboard dapat bekerja optimal.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Flowchart

Berikut flowchart yang digunakan pada tahap penelitian.



Gambar 1. Flowchart Sistem

Flowchart dimulai dari inisialisasi koneksi internet jika tidak terhubung maka akan *looping* sampai menghubungkan koneksi internet. Namun, jika koneksi terhubung maka akan mengecek sensor terbuka atau tertutup jika iya maka akan menjalankan perintah kirim pesan peringatan, aktifkan led dan buzzer, serta tampil status display “RUMAH NO X”. Pada saat sensor tidak terdeteksi terbuka maka masuk ketahapan dengan membaca kondisi dari tombol yang jika tombol ditekan maka akan menjalankan perintah yang sama seperti sensor terbuka yaitu kirim pesan peringatan, aktifkan led dan buzzer, serta tampil status display “RUMAH NO X”. Akan tetapi jika semua sistem merasa aman baik sensor maupun tombol maka perintah yang dijalankan yaitu tampil status display “KOMPLEK AMAN” setelah nya program selesai.

Pada tahap perancangan, selain memastikan fungsi utama berjalan, sistem juga dirancang untuk mempertimbangkan aspek keandalan dan pemeliharaan. Misalnya, pada alur flowchart, jika koneksi internet terputus secara tiba-tiba saat proses berjalan, sistem akan mengulangi proses koneksi secara otomatis hingga berhasil tersambung. Hal ini bertujuan agar layanan notifikasi tidak terhenti hanya karena gangguan jaringan sesaat. Selain itu, jika terjadi error pada pembacaan sensor atau tombol, mikrokontroler telah diprogram untuk melakukan reset variabel sehingga data yang dikirim tetap akurat.

2.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem salah satu bagian metode yang digunakan untuk menyempurnakan dan memastikan sistem berjalan dengan sesuai dengan kebutuhan. Tahapan ini meliputi rangkaian komponen secara keseluruhan.

2.2.1 Komponen

Komponen yang dibutuhkan untuk mendukung kebutuhan sistem agar berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan.

- Mikrokontroler ESP8266**
Mikrokontroler ESP8266 merupakan otak dari sistem yang telah diprogram untuk menjalankan berbagai perintah yang diprogram. Sehingga mikrokontroler ESP8266 dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.
- Reed Switch Sensor**
Salah satu sensor pendukung yang penting untuk penyempurnaan sistem sehingga dapat mendeteksi ada atau tidaknya aksi pencurian yang meresahkan pengguna.
- Buzzer**
Komponen yang harus ada karena keperluannya untuk menghasilkan suara alarm yang membuat pelaku *auto-trigger* sehingga pelaku tidak jadi melakukan aksi pencuriannya.
- Push Button**
Komponen yang bertugas untuk menyampaikan signal dari arah mana lokasi kejadian tersebut. Sehingga dapat menjadi alarm dalam bentuk teks yang dihasilkan di *LCD* untuk membantu mengamankan lokasi kejadian.

e. *LCD OLED I2C 128x64*

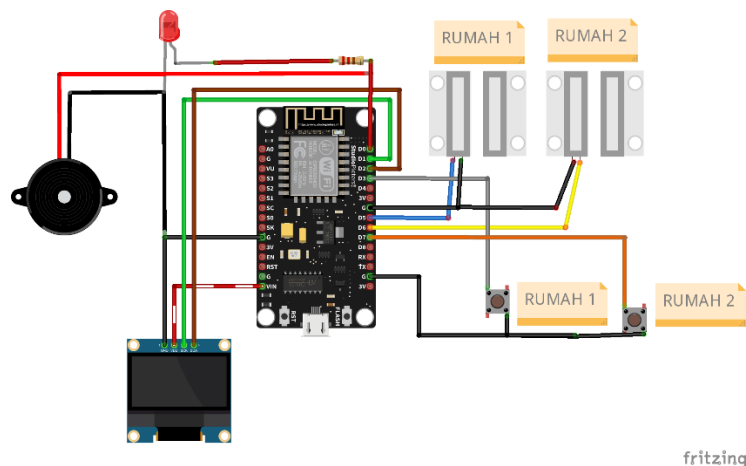
LCD menjadi komponen dalam bentuk fisik bertugas sebagai indikator untuk menampilkan signal yang dikirimkan dari arah korban. Pada sistem ini peneliti menggunakan layar *OLED* 128x64 untuk alat prototipe.

f. *LED*

Menambahkan *LED* untuk menampilkan indikator bahwa sensor sedang aktif dan pengguna dalam bahaya. *LED* dan *buzzer* di satukan untuk menghasilkan bunyi alarm dan sebagai indikator peringatan untuk pengguna.

2.2.2 Wiring Diagram

Dari sisi komponen, setiap modul dipilih berdasarkan efisiensi daya dan kemudahan integrasi. Mikrokontroler ESP8266 misalnya, memiliki tegangan kerja 3,3V dengan konsumsi daya yang relatif rendah, cocok untuk sistem yang selalu aktif. Reed switch sensor dipilih karena sifatnya yang sederhana namun andal dalam mendeteksi perubahan posisi pintu, dengan respon cepat dan umur pakai yang panjang. Buzzer yang digunakan memiliki tingkat kebisingan cukup tinggi (sekitar 85–100 dB) sehingga mampu memberikan peringatan jelas bahkan di area terbuka. Tombol fisik menggunakan push button tipe momentary yang memiliki daya tahan lebih dari 50.000 kali tekan, sementara *OLED* I2C 128x64 dipilih karena konsumsi daya rendah serta mampu menampilkan teks dan ikon dengan jelas meski di ruangan gelap.

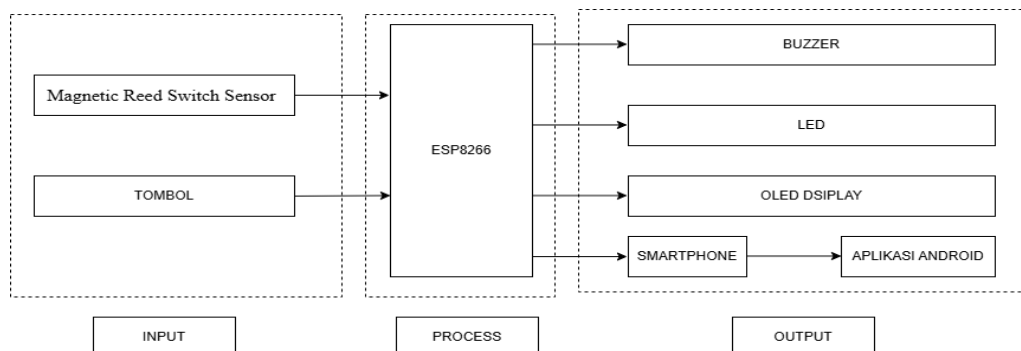


Gambar 2. Wiring Diagram

Pada Gambar 2 menunjukkan desain perancangan perangkat keras (hardware) secara keseluruhan komponen atau alat. Dengan rancangan tersebut diharapkan dapat membentuk suatu sistem yang bekerja dengan sesuai kebutuhan yang diharapkan.

2.2.3 Blok Diagram

Untuk dapat memahami sistem bekerja sehingga diberikan penjelasan lebih lanjut yang dapat dilihat dari gambar 3.



Gambar 3. Blok Diagram

Berdasarkan blok diagram yang ditampilkan pada Gambar 3, perancangan sistem yang dibangun terbagi atas tiga bagian yaitu:

a. **INPUT**

Pada bagian input menjelaskan cara sistem mengambil dan mengumpulkan data-data dari “*Reed Switch Sensor*” dan “*TOMBOL*”. *Reed Switch Sensor* akan memberikan perubahan data begitu juga dengan tombol lalu dikumpulkan dan akan serta diproses oleh mikrokontroler ESP8266

b. **PROCESS**

Pada bagian *process*, mikrokontroler ESP8266 sebagai otak untuk menjalankan program yang dimasukkan sehingga dapat menerima dan memproses data yang diberikan dari sensor dan tombol.

c. **OUTPUT**

Pada bagian *output* merupakan hasil dari *input* sensor dan tombol yang diproses mikrokontroler sehingga akan menghasilkan *output* yang sesuai kebutuhan pada *OLED display*, *buzzer*, *LED* dan juga aplikasi android *Blynk/Telegram*.

Pada blok diagram, aliran data dari *input* ke *output* berjalan secara berkesinambungan. Sebagai contoh, ketika *reed switch* mendeteksi pintu terbuka, data akan langsung dikirim ke ESP8266 untuk diproses. Proses ini meliputi verifikasi status, penentuan perintah *output*, dan pengiriman sinyal ke berbagai komponen. Hasilnya, dalam waktu kurang dari beberapa detik, *buzzer* dan *LED* aktif, *OLED* menampilkan status rumah, dan notifikasi terkirim ke aplikasi *Blynk* serta *Telegram* pengguna. Dengan desain ini, sistem mampu bekerja secara *real-time*, responsif, dan dapat diandalkan dalam berbagai kondisi operasional.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan untuk membuktikan alat sensor *reed switch* beserta tombol yang ada pada setiap rumah di komplek berjalan sesuai dengan fungsi atau dapat bekerja dengan baik. Data sensor akan diterima oleh mikrokontroler ESP8266 untuk diproses, setelah melakukan pemrosesan maka tahap selanjutnya ialah mengirim perintah baru ke komponen lain seperti *OLED*, *buzzer* dan *LED* sebagai informasi peringatan.

3.1.1 Pengujian Sensor

Pada pengujian ini peneliti bertujuan untuk menguji dan mengecek pergeseran daun pintu yang terdapat sensor tersebut. Pada rumah 1 (satu) dan rumah 2 (dua) terdapat sensor magnetik door switch di daun pintunya, fungsinya jika daun pintu terbuka akan membuat data yang ada pada sensor berubah sehingga sensor itu akan mengirim data ke mikrokontroler ESP8266 dan memberikan data baru yang diterima oleh *OLED*, *buzzer* maupun *LED*. Sebelum data sampai ke pos satpam, data tersebut masuk ke perintah pengiriman pesan yang difungsikan sebagai dashboard sekaligus notifikasi bagi pengguna bahwa sensor tersebut mendeteksi pergeseran di pintu rumah. Setelah data diterima pengguna barulah perintah selanjutnya lanjut ke bagian *OLED*, *buzzer* dan *LED* yang berada di pos satpam sehingga pos satpam dapat mengecek kembali keamanan di area komplek nya. Dari hasil pengujian ini membuktikan bahwa sensor yang berada di setiap rumah bekerja dengan baik dan mendapatkan hasil yang sesuai diharapkan.

3.1.2 Pengujian Tombol

Pada pengujian ini peneliti bertujuan untuk menguji dan mengecek fungsi tombol baik virtual maupun fisik. Fungsi utama dari tombol ini memberikan auto-trigger kepada pelaku yang ingin melakukan pencurian atau aksinya sehingga pelaku dapat tertangkap basah bahkan sebelum ia melakukan aksinya. Cara kerja tombol sama dengan cara kerja sensor seperti tombol yang ditekan baik dari rumah 1 (satu) atau pun rumah 2 (dua) menghasilkan output yang sama seperti sensor. Tombol yang ditekan akan mengirimkan data baru (*HIGH/LOW*) tergantung situasi program dan wiring-Nya setelah itu diproses oleh mikrokontroler ESP8266. Setelah pemrosesan, mikrokontroler ESP8266 akan mengirim data baru ke *OLED*, *buzzer* dan *LED* yang berada di pos satpam. Pada program ini tombol difungsikan sama seperti sensor seperti mengirimkan notifikasi, tampil *OLED*, aktifkan *buzzer* dan *LED* sebagai alarm peringatan yang berada di pos satpam. Dari hasil pengujian ini membuktikan bahwa tombol yang berada di setiap rumah bekerja dengan baik dan mendapatkan hasil yang sesuai diharapkan.

3.1.3 Pengujian Alarm (Buzzer dan LED)

Pada pengujian ini, peneliti bermaksud untuk menguji alarm (*buzzer* dan *led*) apakah berfungsi dengan baik. *Buzzer* dan *LED* ditempatkan yang sama dengan *OLED* serta diletakkan di pos satpam. Cara kerjanya jika *buzzer* dan *led* menerima data dari mikrokontroler ESP8266 sekaligus merubah tampilan *OLED* dan mengaktifkan *buzzer* dan *led* yang di fungsikan sebagai alarm. Dari pengujian sebelumnya, pengujian alarm juga berjalan dengan baik dan hasil yang diharapkan telah sesuai.

3.2 Pembahasan

Rancangan alat ini telah dilakukan pengujian dan pembuktian untuk mengetahui kendala yang dialami selama pengujian dan hasil yang didapatkan dari pengujian ini telah sesuai yang diharapkan.

3.2.1 Implementasi Sistem

Implementasi sistem keamanan kompleks berbasis *IoT* dengan *dashboard monitoring* dan *auto-trigger* keamanan darurat menggunakan 2 (dua) buah sensor *reed switch*, 2 (dua) buah tombol atau *push button*, 1 (satu) buah *OLED display*, 1 (satu) buah *buzzer* dan 1 (satu) buah *LED* serta resistor. Sistem ini memiliki fitur *IoT* dengan menggabungkan *platform telegram* dan *blinky* sebagai *dashboard monitoring* sekaligus pengontrolan via virtual.

Sensor yang akan bekerja dengan mendeteksi magnet disekitar jika magnet berdekatan maka data yang diterima bisa *HIGH/LOW* tergantung rangkaiannya. Sensor ditempatkan pada setiap rumah dan alat prototipe dari sistem ini menggunakan 2 (dua) rumah yang artinya sensor juga digunakan sebanyak 2 (dua) buah. Rumah tersebut juga diberikan tombol kontrol berbentuk fisik yang berfungsi untuk memberikan notifikasi sekaligus alarm peringatan lalu ditampilkan pada *OLED display*. Hal ini juga berlaku jika pengguna hanya ingin menekan tombol virtual melalui *platform blinky*, maka alarm dan peringatan tersebut akan diterima oleh *OLED display* yang berada di pos satpam.

Dengan adanya respon ini membuat keamanan di sekitar kompleks lebih meningkat yang berguna bagi pengguna dalam menjaga properti berharga maupun keselamatan pengguna rumah.

3.2.1 Implementasi Keseluruhan

Perangkat pada sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP8266 sebagai otak dari keseluruhan perangkat. Semua perangkat dikendalikan oleh mikrokontroler ESP8266 yang telah disesuaikan rangkaian dan programnya. Hasil skenario pengujian keseluruhan perangkat dapat dilihat pada skenario berikut.

- Skenario pertama adalah menguji sensor *reed switch* melalui pergeseran pintu. Pada kondisi awal, sensor berada pada status *LOW* (pintu tertutup). Saat pintu dibuka, status berubah menjadi *HIGH*, yang kemudian diterima oleh mikrokontroler ESP8266 untuk diproses. Selanjutnya, ESP8266 mengirimkan data ke Telegram sebagai notifikasi, ke *OLED* untuk menampilkan pesan peringatan, dan mengaktifkan buzzer beserta *LED*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Telegram berhasil menerima data dari mikrokontroler dan mengirimkan pesan teks kepada pengguna, sementara *OLED* dan alarm di pos satpam juga berubah sesuai status, menandakan fungsi berjalan valid.
- Skenario kedua adalah menguji tombol pada setiap rumah. Tombol dirancang memiliki fungsi yang sama dengan sensor sehingga mempermudah pengoperasian perangkat. Ketika tombol ditekan, data berubah dari *LOW* menjadi *HIGH* dan diproses oleh ESP8266 untuk mengirimkan notifikasi Telegram, mengubah tampilan *OLED*, serta mengaktifkan buzzer dan *LED* di pos satpam. Hasilnya menunjukkan bahwa semua fungsi berjalan dengan baik, sehingga skenario ini dinyatakan valid.
- Skenario ketiga adalah pengujian tampilan *OLED*. Pada kondisi awal, *OLED* menampilkan status “Komplek Aman” yang menunjukkan tidak ada aktivitas mencurigakan. Jika tombol atau sensor mengirimkan data baru, *OLED* menampilkan status “Tidak Aman” disertai nomor rumah terkait. Hasil pengujian membuktikan bahwa *OLED* merespons perubahan data dengan baik dan dinyatakan valid.
- Skenario keempat adalah menguji alarm yang terdiri dari buzzer dan *LED* sebagai indikator peringatan offline di pos satpam. Sistem alarm aktif ketika sensor atau tombol mengirimkan data baru, berfungsi untuk memberi sinyal respons cepat terhadap potensi kejahatan. Hasil menunjukkan alarm bekerja dengan baik secara bersamaan dengan *OLED*, sehingga status pengujian valid.
- Skenario kelima adalah pengujian waktu pembacaan data. Toleransi waktu yang diharapkan adalah ≤ 5 detik. Dari hasil pengujian, penggunaan tombol (fisik maupun virtual) memberikan waktu respon 3,16 ms, tetapi memerlukan delay sekitar 3 detik untuk mengaktifkan alarm. Sedangkan sensor *reed switch* memiliki waktu respon 6,38 ms namun membutuhkan delay sekitar 6 detik untuk mengaktifkan alarm. Berdasarkan hasil ini, tombol dinyatakan valid, sementara sensor tidak valid untuk kriteria waktu.
- Skenario keenam menguji jarak pisah sensor *reed switch*. Jarak yang diharapkan adalah $\pm 5-15$ mm menggunakan magnet kecil standar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jarak 15 mm masih mampu mengaktifkan alarm, sehingga dinyatakan valid.
- Skenario ketujuh adalah pengujian penerimaan notifikasi. Target waktu penerimaan adalah ≤ 5 detik. Hasil menunjukkan bahwa sensor mengirimkan notifikasi dalam waktu 3,51 ms dan tombol fisik/virtual dalam 3,92 ms, sehingga skenario ini valid.

Skenario tersebut merupakan hasil dari uji coba keseluruhan perangkat yang dilakukan agar alat tersebut berfungsi dan berjalan dengan baik sesuai dengan hasil yang diharapkan untuk di keadaan 2 (dua) kondisi sensor pintu tertutup dan terbuka serta tombol aktif atau tidak aktif. Pada saat sensor pintu menutup tampilan pada *OLED* menampilkan status keamanan kompleks dengan tampilan kompleks aman lalu jika ada rumah yang sensor nya terdeteksi adanya pergeseran atau perubahan data dan dalam hal ini dikatakan terbuka. Maka *OLED* akan

menampilkan rumah no x dan status tidak aman yang berarti rumah tersebut telah terjadi pencurian. Pihak petugas keamanan atau satpam akan mendatangi rumah no x untuk dilakukan pemeriksaan sehingga pengguna rumah merasa bahwa baik dirinya maupun properti barang berharga telah diamankan.

Hal ini juga berlaku jika pengguna rumah ingin memastikan bahwa dirinya maupun barang berharganya untuk diamankan akibat perasaan yang cemas dan gelisah dari pelaku yang tidak dikenal. Pengguna cukup menekan tombol yang disediakan didalam rumah untuk memberitahukan kepada pihak petugas keamanan atau satpam untuk segera menuju lokasi guna melindungi warga setempat. Dalam kasus ini membuat perancangan dari sistem yang berguna untuk membantu dan menjaga keamanan dilingkungan sekitar tanpa perlu merasa cemas jika ada orang yang tidak dikenal. Sekalipun warga tinggal di kompleks yang memiliki petugas keamanan atau satpam kerap juga terjadi pencurian yang dapat merugikan korban itu sendiri.

Namun apabila korban juga menambahkan kunci ganda yang berlebihan itu juga dapat membahayakan keselamatan dirinya sendiri karena apabila terjadi bencana atau pun musibah yang tidak diketahui kapan akan tiba seperti gempa dan kebakaran membuat korban panik dan mencari kunci serta juga membuka secara satu per satu hal. Bahkan jika disertai kunci yang mekanismenya macet semakin membuat pengguna merasa panik dan bahkan membuat korban lebih terancam akan keselamatannya. Hal ini membuat peneliti berambisi untuk membuat keamanan yang efisien tanpa perlu mengorbankan apapun dan mengurangi aksi kejahatan yang terjadi dilingkungan sekitar kita. Dengan merancang sistem keamanan kompleks berbasis IoT dengan dashboard monitoring dan auto-trigger keamanan darurat diharapkan pengguna dapat dengan aman dan nyaman dalam menjaga barang berharga yang dimilikinya.

Selain hasil pengujian yang telah dilakukan, penting untuk memahami posisi dan keunggulan sistem keamanan kompleks berbasis IoT ini jika dibandingkan dengan metode konvensional. Sistem keamanan tradisional yang hanya mengandalkan penjaga atau CCTV pasif memiliki keterbatasan, terutama dalam hal respons cepat terhadap insiden. CCTV, misalnya, hanya berfungsi merekam kejadian dan membutuhkan pihak ketiga untuk memantau serta menindaklanjuti. Hal ini seringkali menimbulkan jeda waktu yang cukup lama antara terjadinya peristiwa dengan tindakan pencegahan. Berbeda dengan sistem yang dirancang dalam penelitian ini, IoT memungkinkan proses deteksi dan pemberitahuan terjadi secara otomatis, real-time, dan tanpa memerlukan intervensi langsung dari manusia pada tahap awal.

Dari sisi keandalan, penggunaan sensor *reed switch* dan tombol darurat yang terintegrasi dengan platform Telegram dan Blynk memberikan fleksibilitas tinggi. Notifikasi berbasis internet membuat pengguna dapat mengakses informasi dari mana saja, sehingga pengawasan tidak terbatas pada jarak fisik. Sistem ini juga relatif hemat biaya karena memanfaatkan modul ESP8266 yang harganya terjangkau, namun memiliki kemampuan konektivitas Wi-Fi dan kompatibilitas dengan berbagai platform IoT.

Manfaat praktisnya pun signifikan. Dengan sistem ini, penghuni kompleks memiliki kendali penuh terhadap keamanan rumahnya, bahkan saat sedang berada di luar kota. Petugas keamanan juga terbantu karena dapat langsung menerima informasi yang akurat mengenai lokasi insiden, sehingga dapat merespons lebih cepat. Di sisi lain, keberadaan tombol darurat memberikan rasa aman tambahan bagi penghuni yang merasa terancam.

Untuk pengembangan di masa depan, sistem ini dapat ditingkatkan dengan penambahan kamera IP yang secara otomatis mengirim foto atau video singkat saat sensor aktif. Selain itu, integrasi dengan sirine berdaya besar dan lampu strobo dapat meningkatkan efek pencegahan terhadap pelaku kejahatan. Penerapan teknologi pengenalan wajah dan kecerdasan buatan (AI) juga dapat membantu memfilter alarm palsu yang diakibatkan oleh faktor non-kriminal, sehingga sistem semakin andal dan efisien. Dengan inovasi berkelanjutan, sistem ini berpotensi menjadi standar keamanan terpadu bagi kawasan perumahan modern di masa mendatang.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap prototipe sistem keamanan kompleks berbasis *IoT* dengan *dashboard monitoring* dan *auto-trigger* keamanan darurat, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sensor bekerja pada jarak berkisar $\pm 5 - 15$ mm untuk mengaktifkan alarm maupun notifikasi. Lalu penerimaan data atau perubahan data sensor terbaca dengan delay 6 detik dan penekanan tombol membutuhkan waktu atau delay 3 detik tergantung pada situasi. Sedangkan notifikasi yang diterima setelah sensor aktif membutuhkan lamanya waktu ≤ 5 detik tergantung pada situasi kecepatan internet dan pengguna *telegram*.
2. *Reed switch* sensor mampu mendeteksi pergeseran pintu rumah baik terbuka maupun tertutup yang menampilkan perubahan data di *serial monitor* pada *platform* arduino sekaligus mengirimkan notifikasi *telegram* dan menampilkan teks pada *OLED* serta mengaktifkan alarm dengan cukup baik sesuai dengan skenario yang dirancang. Hal yang serupa juga terjadi pada tombol fisik darurat berfungsi dengan baik. Apabila tombol ditekan tanpa deteksi sensor, maka sistem tetap akan berjalan sesuai dengan yang diinginkan dengan mengirimkan notifikasi telegram dan menampilkan teks pada *OLED* serta mengaktifkan alarm dengan cepat dan responsif, sesuai dengan fungsi darurat yang diinginkan.

3. Pada prototipe perangkat ini dilengkapi dengan tombol virtual melalui *platform blynk* yang berfungsi sama dengan tombol fisik pada umumnya. Penambahan tombol ini berguna untuk dapat mengakses via *online* tanpa harus mencari tombol fisik tersebut. Tombol virtual ini terbukti juga berfungsi dengan cukup baik dengan internet yang stabil.

REFERENCES

- [1] Ayu Syahfitri, "Internet of Things (IoT), Sejarah, Teknologi, dan Penerapannya," *Uranus : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains dan Informatika*, vol. 3, no. 1, pp. 113–120, Jan. 2025, doi: 10.61132/uranus.v3i1.667.
- [2] S. Megawati and A. Lawi, "Pengembangan Sistem Teknologi Internet of Things Yang Perlu Dikembangkan Negara Indonesia," 2021.
- [3] S. Keamanan Rumah Berbasis Iot Dengan Nodemcu Esp, M. Sensor Pir Sebagai Pendeteksi Gerakan Sintia Ogi Nindiya Putri, D. Fakta Sari, E. Iskandar, I. Yatini Buryadi, and S. Ogi Nindiya Putri, "Sistem Keamanan Rumah Berbasis Iot Dengan Nodemcu Esp8266 Menggunakan Sensor Pir Sebagai Pendeteksi Gerakan."
- [4] I. P. Dewi and R. Fikri, "Optimalisasi Keamanan Rumah dengan Implementasi Sistem Notifikasi Gerbang Cerdas Berbasis Internet of Things (IoT)," *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, vol. 4, no. 4, pp. 816–829, Aug. 2023, doi: 10.47065/josyc.v4i4.4004.
- [5] S. Rumere and V. Manullang, "RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR PIR DAN ESP32-CAM," vol. 12, no. 1, pp. 9–16, 2024.
- [6] A. W. Adi and F. Kurniawan, "Implementasi Keamanan Ruang Berbasis IoT dengan Sensor PIR, Telegram, dan Peringatan Suara," *Journal of Applied Computer Science and Technology*, vol. 5, no. 2, p. press, Dec. 2024, doi: 10.52158/jacost.v5i2.860.
- [7] J. Wilson Sitopu, M. Sigid Safarudin, M. Wahyu Suryandi Adam, and M. Safar, "Copyright: Mengenal Internet of Things (IoT): Penerapan Konsep dan Manfaatnya dalam Kehidupan Sehari-hari," *Journal of Human And Education*, vol. 4, no. 4, p. 827, 2024.
- [8] S. Adetia *et al.*, "PENERAPAN SISTEM KEAMANAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) DENGAN SENSOR ALARM BUZZER," 2025.
- [9] D. Ratna Sari, "Analisis Keamanan Sistem Informasi dalam Era Internet of Things (IoT)," *Technologia Journal: Jurnal Informatika*, vol. 1, no. 2, pp. 3046–9163, 2024, doi: 10.62872/v2tffe44.
- [10] S. Putra Lesmana, A. Putra, S. B. Merah, D. Hermawati3, and N. Puspitasari, "SEMINAR NASIONAL AMIKOM SURAKARTA (SEMNAS) 2024 DAMPAK IMPLEMENTASI IOT PADA SISTEM SMART HOME UNTUK EFISIENSI ENERGI DAN KEAMANAN DI KOTA BERKEMBANG," Nov. 2024.
- [11] M. Fatih Muhana, E. Fuad Teknik Informatika, and U. Muhammadiyah Riau Jalan Tuanku Tambusai Kota Pekanbaru, "KEAMANAN DAN IMPLEMENTASI IOT DALAM LINGKUNGAN INDUSTRI," 2024.
- [12] F. Humam and M. A. Triawan, "Sistem Keamanan Ruang Menggunakan ESP32CAM dan Sensor Gerak Berbasis IoT," *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 7, no. 2, pp. 575–584, Jul. 2024, doi: 10.29408/jit.v7i2.26109.
- [13] E. N. Rahmatunnisa, B. A. Fernanda, Y. Maulana, and A. M. H. Aripin, "Implementasi Sistem Keamanan Rumah Berbasis Pengenalan Wajah untuk Peningkatan Keamanan Residensial," *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 7, no. 1, pp. 205–215, Jan. 2024, doi: 10.29408/jit.v7i1.23868.
- [14] A. Khairul Anam *et al.*, "Jurnal Rekayasa Sistem Informasi dan Teknologi Volume 2, No 1-Agustus 2024 e-ISSN : 3025-888X PENGEMBANGAN PROTOTIPE SISTEM KEAMANAN PINTU MENGGUNAKAN SENSOR SENTUH DAN VERIFIKASI PASSWORD BERBASIS IOT," 2024.
- [15] G. K. Y. Arlingga and A. Widodo, "Pengembangan Media Video Tutorial Pembelajaran Mikrokontroler Arduino Pada Mata Pelajaran Teknik Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMK," *EDUKATIF : JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, vol. 3, no. 5, pp. 2638–2651, Jul. 2021, doi: 10.31004/edukatif.v3i5.866.
- [16] N. V. Tamara, "Sistem Ketinggian Air dan Pendeteksi Dini Banjir menggunakan Wemos D1 Mini Berbasis Esp8266 dengan Notifikasi Telegram dan Whatsapp," *Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, vol. 15, no. 1, p. 39, Jun. 2024, doi: 10.36448/jsit.v15i1.3417.
- [17] K. N. K. Syaputra, S. Kartikawati, and D. Hardiyanto, "Rancang Bangun Trainer Arduino Wemos D1 berbasis Internet of Things (IoT)," *Seminar Nasional Seminar Nasional Sosial Sains, Pendidikan, Humaniora (SENASSDRA)*, vol. 3 No 1, pp. 471–480, 2024, [Online]. Available: <http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SENASSDRA>