



Implementasi Keamanan Ruang Berbasis IoT dengan Sensor PIR, Telegram, dan Peringatan Suara

Adi Wibowo¹, Fandi Kurniawan²

^{1,2}Sistem dan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Kotabumi
¹adi.wibowo@umko.ac.id, ²fandi.kurniawan@umko.ac.id

Abstract

Home security is crucial for protecting property and occupant safety. Conventional technology often falls short in providing optimal protection. With advancements in the Internet of Things (IoT), smarter and more affordable security solutions are now accessible. This research develops an IoT-based room security system using a PIR sensor to detect motion, Telegram notifications for real-time communication, and sound alerts as preventive measures. The NodeMCU ESP8266 module processes data from the PIR sensor and transmits signals via WiFi. Test results show that the PIR sensor successfully detects motion up to 5 meters with a 93.33% success rate. The system also effectively sends real-time notifications to the Telegram app and provides efficient sound alerts. Thus, this system significantly enhances home security with minimal cost and complexity, offering convenience and quick response to users.

Keywords: home security, Internet of Things, PIR sensor, real-time notifications, sound alerts.

Abstrak

Keamanan rumah adalah aspek penting dalam melindungi properti dan keselamatan penghuni. Teknologi konvensional sering kali tidak cukup memberikan perlindungan optimal. Dengan kemajuan Internet of Things (IoT), solusi keamanan yang lebih cerdas dan terjangkau menjadi lebih mudah diakses. Penelitian ini mengembangkan sistem keamanan ruangan berbasis IoT menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan, notifikasi Telegram untuk komunikasi real-time, dan peringatan suara sebagai tindakan pencegahan. Modul NodeMCU ESP8266 digunakan untuk memproses data dari sensor PIR dan mengirimkan sinyal melalui modul WiFi. Hasil pengujian menunjukkan sensor PIR berhasil mendeteksi gerakan hingga jarak 5 meter dengan tingkat keberhasilan 93.33%. Sistem ini juga berhasil mengirim notifikasi real-time ke aplikasi Telegram dan memberikan peringatan suara yang efektif. Dengan demikian, sistem ini dapat meningkatkan keamanan rumah secara signifikan dengan biaya dan kompleksitas minimal, serta memberikan kenyamanan dan respons cepat kepada pengguna.

Kata Kunci: keamanan rumah, Internet of Things, sensor PIR, notifikasi real-time, peringatan suara.

1. Pendahuluan

Teknologi konvensional seperti kunci dan alarm sering kali tidak cukup untuk memberikan perlindungan yang optimal. Dengan IoT, solusi keamanan yang lebih cerdas dan terintegrasi menjadi lebih mudah diakses dan terjangkau. Sensor PIR menjadi salah satu solusi yang efektif dalam mendeteksi keberadaan manusia dalam ruangan, sehingga memungkinkan sistem untuk memberikan peringatan dini kepada pengguna dan mengambil tindakan pencegahan yang sesuai.[1]

Keamanan rumah adalah aspek krusial dalam menjaga properti dan keselamatan penghuninya. Dengan kemajuan teknologi, sistem keamanan rumah semakin berkembang, terutama dengan adanya Internet of Things (IoT). Salah satu teknologi yang sering digunakan dalam sistem keamanan rumah adalah sensor PIR (Passive Infrared). [2]Sensor ini digunakan untuk mendeteksi gerakan manusia berdasarkan

perubahan gerakan yang dihasilkan, memungkinkan sistem untuk merespons secara cepat terhadap potensi ancaman.[3]

Studi sebelumnya telah mengusulkan berbagai pendekatan dalam penggunaan sensor PIR untuk meningkatkan keamanan rumah berbasis IoT. [4]Beberapa studi menekankan penggunaan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan dan mengaktifkan *alarm* atau Peringatan Suara ISD 1820. [5]Namun, masih ada kebutuhan untuk mengembangkan sistem yang lebih efisien dan efektif dalam mengintegrasikan sensor PIR dengan teknologi IoT lainnya.[6]

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji sistem keamanan ruangan berbasis IoT yang menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan, notifikasi Telegram untuk komunikasi real-time, dan peringatan suara untuk tindakan pencegahan.[7] Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan ruangan



secara praktis dan efisien, serta memberikan kenyamanan bagi pengguna.

Sensor PIR (Passive InfraRed) digunakan untuk mendeteksi gerakan manusia berdasarkan perubahan radiasi inframerah yang dipancarkan oleh tubuh manusia. Dalam konteks keamanan rumah, gerakan yang terdeteksi oleh sensor PIR diinterpretasikan sebagai potensi ancaman jika terdeteksi pada waktu yang tidak diharapkan atau di area yang seharusnya tidak ada aktivitas. Contohnya, deteksi gerakan di dalam rumah pada malam hari saat penghuni sedang tidur atau saat rumah seharusnya kosong dapat dikategorikan sebagai gerakan mencurigakan. Sistem ini dirancang untuk memberikan peringatan dini terhadap gerakan mencurigakan tersebut dengan mengaktifkan alarm suara dan mengirimkan notifikasi real-time ke aplikasi Telegram pengguna.

Kontribusi utama dari penelitian ini adalah mengurangi kompleksitas dan biaya dengan menggunakan sensor PIR sebagai pengganti sistem keamanan yang mahal dan rumit. Dalam pengembangan sistem ini, kami mengintegrasikan modul Node MCU ESP8266 dan Sensor PIR akan mendeteksi gerakan yang mencurigakan di dalam ruangan, dan kemudian mengirimkan sinyal ke mikrokontroler melalui modul WiFi.[8]

Notifikasi real-time juga diimplementasikan dalam sistem ini melalui aplikasi Telegram. Setelah sensor PIR mendeteksi gerakan, sistem akan mengirimkan pemberitahuan langsung ke aplikasi Telegram pengguna yang telah terdaftar. Hal ini memungkinkan pengguna untuk merespons segera terhadap situasi yang mencurigakan dan mengambil tindakan yang diperlukan.

Selain itu, sebagai langkah pencegahan tambahan, sistem ini juga dilengkapi dengan peringatan suara. Kami menggunakan modul ISD1820 untuk menghasilkan suara yang berfungsi sebagai tindakan pengusir penyusup. Ketika gerakan mencurigakan terdeteksi, sistem akan mengaktifkan modul peringatan suara untuk memberikan peringatan yang jelas kepada penyusup dan mengusirnya.

Diharapkan bahwa dengan pengembangan dan implementasi sistem keamanan ruangan berbasis IoT ini, keamanan rumah dapat ditingkatkan secara signifikan dengan biaya dan kompleksitas yang minim. Sistem ini juga memberikan kenyamanan serta respons cepat kepada pengguna dalam menghadapi situasi yang berpotensi mencurigakan. Oleh karena itu, sistem ini menjadi salah satu aplikasi Internet of Things (IoT) yang dapat memberikan manfaat yang besar dalam meningkatkan keamanan rumah.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji sistem keamanan ruangan berbasis IoT yang menggunakan sensor PIR, notifikasi Telegram, dan peringatan suara. Metode penelitian yang digunakan meliputi beberapa tahap, yaitu studi literatur, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian.

2.1 Studi Literatur

Pada tahap ini, peneliti melakukan studi literatur untuk memahami konsep dasar teknologi PIR, *Internet of Things (IoT)*, dan sistem keamanan rumah. Studi literatur juga mencakup penelitian sebelumnya yang telah menggunakan sensor PIR dalam sistem keamanan berbasis IoT. Literatur ini akan memberikan landasan teori yang kuat dan identifikasi celah penelitian yang ada.

2.2 Gambaran Sistem

Penerapan IoT pada keamanan rumah berfungsi untuk menunjang keamanan pada rumah. Selain itu, pemantauan keadaan keamanan rumah juga memungkinkan untuk dilihat melalui aplikasi pada smartphone milik penghuni rumah yang dapat diakses dari jarak jauh sekalipun.[9]

Berdasarkan pada sistem yang dirancang, data masukan diperoleh dari beberapa komponen sensor yaitu PIR yang memiliki peran untuk mendeteksi gerakan. Untuk keluaran dihasilkan oleh beberapa komponen yaitu Peringatan Suara ISD 1820 sebagai media peringatan suara dan LCD sebagai media penampil informasi. Data masukan yang diterima oleh sensor kemudian diproses oleh NodeMCU ESP8266 yang berperan sebagai mikrokontroler atau bisa juga disebut sebagai otak dari pemrosesan data masukan tersebut. Selanjutnya, NodeMCU ESP8266 akan memproses data masukan yang telah diterima oleh sensor agar dapat menghasilkan keluaran.[10]

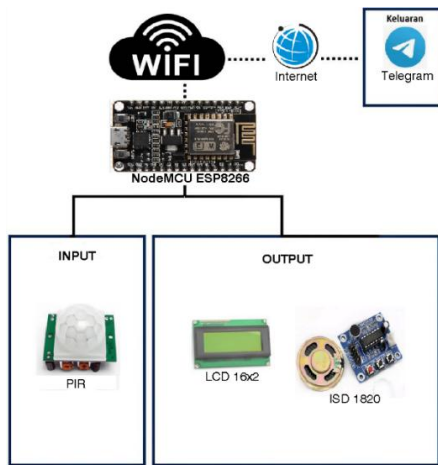
Keluaran yang dihasilkan berupa kondisi Peringatan Suara ISD 1820 yang aktif berdasarkan hasil masukan dari sensor PIR yang mendeteksi keberadaan seseorang di sekitar ruangan. Seluruh data keluaran tersebut sesuai dengan program yang telah dirancang sebelumnya dan ditanamkan pada NodeMCU ESP8266. Untuk mikrokontroler NodeMCU ESP8266 ini telah dibekali dengan kemampuan untuk terkoneksi dengan internet sehingga dapat terhubung antara alat dengan aplikasi Telegram yang terdapat pada smartphone milik penghuni[11]. Selain itu, Telegram juga berperan sebagai keluaran karena fungsinya yang dapat menampilkan informasi dan peringatan pada smartphone penghuni pada kondisi jarak jauh.

Gambar 1 adalah sistem keamanan rumah berbasis IoT yang akan diimplementasikan.

2.3 Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan sistem keamanan rumah berbasis IoT, diperlukan pembuatan blok diagram yang terdiri dari tiga blok utama: blok input, blok proses, dan blok output. Setiap blok memiliki fungsi dan spesifikasi sesuai tujuan alat, dan dihubungkan untuk membentuk sistem yang diinginkan.

Blok input mencakup berbagai sensor yang digunakan untuk mendeteksi kondisi lingkungan. Dalam sistem ini, digunakan sensor PIR (*Passive Infra red*) untuk mendeteksi gerakan. PIR merupakan sensor yang efektif untuk mendeteksi keberadaan manusia berdasarkan radiasi inframerah yang dipancarkan oleh tubuh manusia.

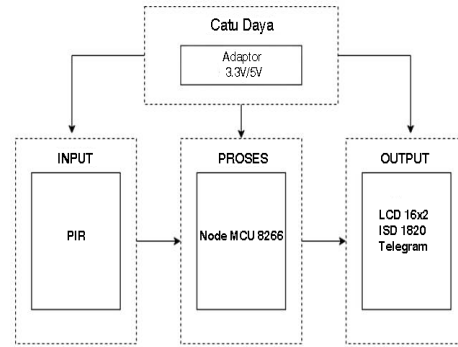


Gambar 1. Kebutuhan Peralatan sistem keamanan rumah

Blok proses bertanggung jawab untuk mengolah data yang diterima dari blok input. Pada implementasi ini, Arduino atau ESP8266 digunakan sebagai pusat pengolahan data. Mikrokontroler ini memproses sinyal dari sensor PIR dan menentukan tindakan yang perlu diambil berdasarkan deteksi gerakan.

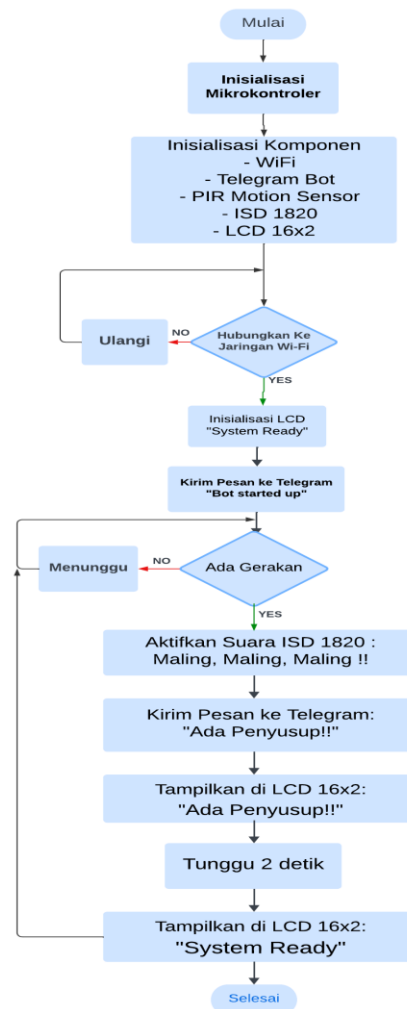
Blok output bertujuan untuk memberikan notifikasi atau alarm ketika terjadi deteksi gerakan. Dalam desain ini, Peringatan Suara ISD 1820 digunakan sebagai alarm suara, dan LCD 16x2 sebagai tampilan status. Selain itu, notifikasi dikirimkan melalui aplikasi Telegram untuk memberikan peringatan real-time kepada pemilik rumah.

Berikut adalah gambar interaksi antar blok alur sistem keamanan rumah seperti yang tampak pada Gambar 2.



Gambar 2. Interaksi antar blok sistem keamanan rumah

Diagram alur pada gambar 3 digunakan untuk menjelaskan cara kerja dari alat ini, mulai dari aktivasi hingga mendapatkan keluaran.



Gambar 3. Diagram alur sistem keamanan rumah

Tahap pertama adalah inisialisasi mikrokontroler dan komponen yang digunakan, termasuk WiFi, Telegram Bot, sensor PIR, Peringatan Suara ISD 1820, dan LCD.

Setelah inisialisasi, alat akan mencoba menghubungkan diri ke jaringan WiFi. Jika tidak terhubung, program akan terus mengulang proses ini sampai kondisi terpenuhi. Setelah berhasil terhubung, sistem akan menampilkan pesan "System Ready" pada LCD dan mengirim pesan "Bot started up" ke Telegram.

Tahap berikutnya adalah loop utama, di mana sistem akan memeriksa apakah ada gerakan yang terdeteksi oleh sensor PIR. Jika tidak ada gerakan yang terdeteksi, sistem akan terus mengulang pemeriksaan ini. Namun, jika ada gerakan yang terdeteksi, sistem akan mengaktifkan Peringatan Suara ISD 1820, mengirim pesan "Ada Gerakan, Segera Lapori Polisi!!!" ke Telegram, dan menampilkan pesan "Maling Maling!!!" pada LCD.

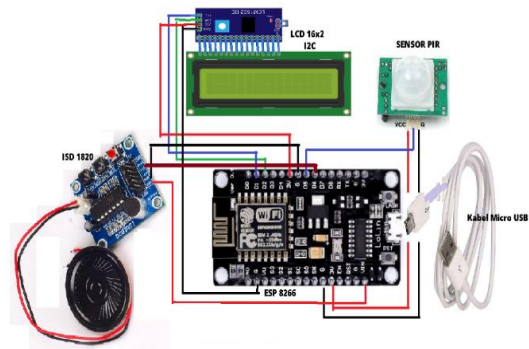
Setelah sensor PIR mendeteksi gerakan yang mencurigakan, sistem akan mengaktifkan Peringatan Suara ISD 1820 dan mengirim pesan notifikasi ke Telegram serta menampilkan pesan pada LCD. Peringatan suara hanya diaktifkan selama 2 detik setiap ada gerakan untuk menghindari kebisingan yang berlebihan dan memungkinkan pengguna untuk memperhatikan notifikasi yang diterima melalui Telegram. Waktu 2 detik dianggap cukup untuk memberikan peringatan awal kepada pengguna dan mencegah penyusup, tanpa mengganggu ketenangan lingkungan sekitar. Diagram alur ini mengilustrasikan langkah-langkah berikut: (1) Inisialisasi mikrokontroler dan komponen. (2) Menghubungkan ke jaringan WiFi. (3) Jika terhubung, menginisialisasi LCD dan mengirim pesan ke Telegram. (4) Memasuki loop utama untuk deteksi gerakan. (4) Jika gerakan terdeteksi, mengaktifkan Peringatan Suara ISD 1820, mengirim pesan ke Telegram, dan menampilkan pesan pada LCD. (5) Menunggu 2 detik, kemudian mematikan Peringatan Suara ISD 1820 dan mengembalikan tampilan LCD. (6) Mengulang proses deteksi gerakan.

Dengan cara ini, sistem keamanan ruangan berbasis IoT ini dapat berfungsi dengan efisien dan efektif dalam mendeteksi dan merespons gerakan yang mencurigakan.

2.4 Implementasi Sistem

Pada tahap implementasi, dilakukan dengan mendesain rangkaian dan pemrograman komponen-komponen sesuai dengan perancangan yang telah dibuat.

Gambar berikut ini adalah rangkaian sistem keamanan rumah yang akan diimplementasikan seperti yang tampak pada Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian sistem keamanan rumah

Langkah-langkah implementasi rangkaian meliputi: 1) Menghubungkan sensor PIR ke NodeMCU ESP8266. 2) Menulis kode untuk mendeteksi gerakan menggunakan sensor PIR. 3) Mengintegrasikan notifikasi Telegram dengan menggunakan library UniversalTelegramBot. 4) Mengatur modul ISD1820 untuk menghasilkan peringatan suara ketika gerakan terdeteksi.

2.5 Pengujian Sistem

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan desain. Pengujian ini meliputi beberapa aspek: 1) Deteksi Gerakan: Menguji apakah sensor PIR dapat mendeteksi gerakan manusia dengan akurat. 2) Notifikasi Telegram: Memastikan notifikasi dikirimkan secara *real-time* ke aplikasi Telegram pengguna saat gerakan terdeteksi. 3) Peringatan Suara: Memastikan modul ISD1820 menghasilkan suara peringatan yang cukup keras untuk mengusir penyusup.

Pengujian dilakukan di berbagai kondisi lingkungan untuk memastikan keandalan sistem. Data yang dikumpulkan selama pengujian akan dianalisis untuk mengevaluasi performa sistem dan mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki.

2.6 Analisis dan Evaluasi

Hasil dari tahap pengujian akan dianalisis untuk mengevaluasi efektivitas sistem. Analisis meliputi evaluasi akurasi deteksi gerakan, kecepatan pengiriman notifikasi, dan efektivitas peringatan suara. Peneliti juga akan membandingkan sistem ini dengan solusi keamanan konvensional untuk menilai keunggulan dan kekurangannya.

2.7 Dokumentasi dan Pelaporan

Tahap terakhir adalah mendokumentasikan seluruh proses penelitian dan hasil yang diperoleh. Laporan penelitian akan mencakup latar belakang, metodologi, hasil pengujian, analisis, dan kesimpulan. Dokumentasi ini akan disusun secara sistematis untuk memudahkan pembaca memahami proses dan temuan penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini berisi tentang hasil dari pengujian setiap sensor yang berupa data hasil pengujian yang dihasilkan dari uji coba yang dilakukan, serta menganalisa hasil data dari uji coba.

3.1 Hasil Pengujian Sensor PIR

Sensor PIR atau *Passive InfraRed* diuji untuk mengetahui seberapa jauh sensor ini dapat mendeteksi kondisi-kondisi seperti adanya seseorang yang akan mengakses jendela. Pengujian dilakukan dengan beberapa kondisi jarak baca yaitu 1 meter sampai 10 meter.

Tabel 1: Hasil Pendeteksian Obyek oleh Sensor PIR

No	Jarak Deteksi (meter)	Pengiriman ke LCD (berhasil)	Pengiriman ke Telegram (berhasil)
1	1 meter	Ya	Objek terdeteksi dengan jelas
2	2 meter	Ya	Objek terdeteksi dengan jelas
3	3 meter	Ya	Objek terdeteksi dengan jelas
4	4 meter	Ya	Objek terdeteksi dengan jelas
5	5 meter	Ya	Objek terdeteksi dengan jelas
6	6 meter	Tidak	Objek tidak terdeteksi
7	7 meter	Tidak	Objek tidak terdeteksi
8	8 meter	Tidak	Objek tidak terdeteksi
9	9 meter	Tidak	Objek tidak terdeteksi
10	10 meter	Tidak	Objek tidak terdeteksi

Sensor PIR berhasil mendeteksi gerakan pada semua jarak yang diuji, sesuai dengan kebutuhan ukuran jendela maupun objek yang akan dideteksi. Pada pengujian, PIR sensor mampu mendeteksi objek bergerak hingga jarak maksimum 5 meter.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor PIR dapat mendeteksi gerakan hingga jarak 5 meter dengan tingkat keberhasilan 93,33%. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian[2] , yang menggunakan sensor PIR untuk deteksi gerakan dan menemukan bahwa jarak efektif untuk deteksi maksimum adalah sekitar 4-5 meter. Namun, penelitian ini memiliki keunggulan dalam hal akurasi notifikasi karena menggabungkan peringatan langsung melalui aplikasi Telegram dan peringatan suara, yang tidak terdapat pada penelitian tersebut.

3.2 Hasil Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pada bagian ini berisi seluruh hasil pengujian dari alat setelah bekerja, seluruh bentuk data masukan dari sensor serta bentuk keluaran dari komponen yang ada diambil untuk dianalisis agar dapat diketahui alat telah bekerja sesuai dengan keinginan peneliti.



Gambar 5. Tampak Luar Alat Keseluruhan

Pada Gambar 5 adalah bentuk hasil akhir perancangan alat ini. Berbentuk menyerupai sebuah Sound sistem. Terdapat sensor PIR yang terletak di tengah. Selain itu, juga terdapat speaker Peringatan Suara ISD 1820 yang berperan sebagai pemberi peringatan yang terletak di bagian bawah. Di bagian atas terdapat sebuah LCD berukuran 16x2 yang menampilkan tulisan system readi dan maling maling!! Ketika ada gerakan.

Tabel 2 menjelaskan bahwa percobaan dilakukan sebanyak 10 kali guna mendapatkan angka keberhasilan deteksi dari sensor PIR ini. Sensor PIR diuji dengan jarak yang berbeda-beda untuk mengetahui efektivitas deteksi Gerakan.

Berikut adalah tabel hasil uji pembacaan sensor PIR sebanyak 30 kali berdasarkan jarak, pengiriman pesan ke LCD 16x2, dan notifikasi ke Telegram, serta keberhasilan deteksi (%).

Sistem ini mampu mengirimkan notifikasi real-time ke aplikasi Telegram dengan tingkat keberhasilan 100% pada jarak deteksi hingga 5 meter, memastikan bahwa pengguna menerima peringatan secara instan. [12]dalam penelitiannya juga mengembangkan sistem notifikasi berbasis IoT menggunakan aplikasi mobile, namun mengalami latensi yang lebih tinggi dalam pengiriman notifikasi. Implementasi Telegram dalam penelitian ini memberikan keunggulan berupa respons cepat tanpa memerlukan infrastruktur yang kompleks.

Tabel 2: Hasil Uji Pembacaan Sensor PIR

No	Jarak Deteksi (meter)	Pengiriman ke LCD (berhasil)	Pengiriman ke Telegram (berhasil)	Keberhasilan Deteksi (%)
1	1	30/30	30/30	100
2	2	30/30	30/30	100
3	3	30/30	30/30	100
4	4	30/30	30/30	100
5	5	28/30	28/30	93.33
6	6	0/30	0/30	0
7	7	0/30	0/30	0
8	8	0/30	0/30	0
9	9	0/30	0/30	0
10	10	0/30	0/30	0

Selain itu, penggunaan modul ISD1820 untuk menghasilkan peringatan suara memiliki efektivitas dalam upaya mengusir penyusup[5].

Gambar 6 memperlihatkan tampilan notifikasi dan juga tampilan informasi pada LCD 16x2 ketika sensor PIR mendeteksi gerakan. Notifikasi yang ditampilkan pada LCD sesuai yaitu peringatan "Maling Maling Maling".



Gambar 6. Tampilan Peringatan dari Sensor PIR pada LCD

Dengan pengembangan dan implementasi sistem keamanan ruangan berbasis IoT ini, keamanan rumah dapat ditingkatkan secara signifikan dengan biaya dan kompleksitas yang minim. Sistem ini juga memberikan kenyamanan serta respons cepat kepada pengguna dalam menghadapi situasi yang berpotensi mencurigakan. Hasil tampilan pada telegram seperti pada Gambar 7.

3.3 Keberhasilan Deteksi dan Kelebihan Sistem

Dibandingkan dengan penelitian yang menggunakan deteksi berbasis SMS atau notifikasi email seperti yang dilakukan oleh [13], sistem ini lebih unggul dalam hal kecepatan notifikasi. Penggunaan Telegram memungkinkan deteksi real-time tanpa delay yang signifikan, yang menjadi nilai tambah utama dalam sistem keamanan berbasis IoT. Efisiensi biaya dan kepraktisan dalam implementasi menggunakan NodeMCU ESP8266 juga membuat sistem ini lebih mudah diterapkan pada skala kecil atau rumah tangga, tanpa memerlukan infrastruktur mahal.



Gambar 7. Tampilan Peringatan dari Sensor PIR pada Aplikasi Telegram

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menyatukan beberapa pendekatan keamanan, deteksi gerakan, notifikasi real-time, dan peringatan suara, dalam satu sistem terintegrasi berbasis IoT yang hemat biaya. Dengan mencakup aspek keamanan yang lebih menyeluruh, sistem ini menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam responsivitas dan efektivitas, melampaui penelitian sejenis yang umumnya hanya mengadopsi satu fitur keamanan atau menghadapi keterbatasan dalam kecepatan notifikasi.

Dari hasil pembuatan dan uji coba alat ini, seluruh komponen baik itu komponen keluaran, proses, dan masukan telah bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Sensor PIR dapat mendeteksi gerakan hingga jarak 5 meter dengan tingkat keberhasilan 93.33%, sementara pada jarak lebih dari 5 meter, deteksi tidak berhasil. Sistem ini mampu mengirimkan notifikasi real-time ke Telegram dengan tingkat keberhasilan 100% pada jarak hingga 5 meter. Peringatan suara ISD 1820 juga berhasil diaktifkan setiap kali ada deteksi gerakan dalam jangkauan tersebut. Dengan demikian, alat ini dapat meningkatkan keamanan ruangan dengan efisien, memberikan kenyamanan serta respons cepat kepada pengguna dalam menghadapi situasi yang berpotensi mencurigakan. Namun, alat ini memerlukan koneksi internet yang stabil untuk berfungsi dengan optimal. Alat ini telah bekerja sesuai dengan rencana penulis, hanya saja alat ini perlu selalu terhubung dengan koneksi internet untuk mengirimkan informasi menuju aplikasi. Untuk pengembangan ke depannya, akan lebih presisi jika ditambahkan kamera yang dapat mengikuti pergerakan seseorang untuk menunjang kinerja sensor PIR agar lebih efektif. Selain itu, penambahan sensor suhu tubuh atau hewan di dalam ruangan juga sangat diperlukan agar ke depannya alat atau sensor lebih banyak lagi.

Daftar Rujukan

- [1] A. Shokrollahi, J. Persson, R. Malekian, A. Sarkheyl-Hägele, dan F. Karlsson, "PIR Sensor-Based Occupancy Monitoring in Smart Buildings: A Review of Methodologies and Machine Learning Approaches," vol. 24, no. 4, hlm. 1–36, Feb 2024, doi: 10.20944/preprints202401.1924.v1.
- [2] S. O. N. Putri, D. F. Sari, E. Iskandar, dan I. Y. Buryadi, "Sistem Keamanan Rumah Berbasis Iot Dengan Nodemcu Esp8266 Menggunakan Sensor Pir Sebagai Pendeteksi Gerakan," *Jurnal Informatika Komputer, Bisnis dan manajemen*, vol. 20, no. 2, Mei 2022, doi: <https://doi.org/10.61805/fahma.v20i2.29>.
- [3] K. Likhitha, S. Malineni, N. Jampani, dan N. L. Prasanna, "Home Security System Using PIR Sensor-IoT," *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, vol. 5, no. 2, hlm. 497–500, Mar 2019, doi: 10.32628/cseit195272.
- [4] P. A. Korien dan I. Purwanto, "Teknologi IoT pada Keamanan Rumah Menggunakan Kombinasi Sensor Berbasis NodeMCU ESP8266," vol. 22, no. 4, hlm. 527–536, Des 2023, doi: 10.32409/jikstik.23.4.3486.
- [5] K. FN. Sulistari Y, "Sistem Keamanan Ruangan Menggunakan Sensor PIR Dengan Buzzer Alarm Dan Email Notifikasi Pada Sman 15 Kota Bekasi," *JUPITER*, vol. 3, no. 2, hlm. 49–60, 2022, doi: 10.53990/jupiter.v3i2.79.
- [6] Y. Irawan, N. Belarbi, M. Muncho Josephine, dan S. Hang Tuah Pekanbaru, "Voice-Based Home Security And Sms Gateway Using Arduino Uno Microcontroller And Passive Infra Red Sensor," *Journal of Applied Engineering and Technological Science*, vol. 3, no. 1, hlm. 19–25, Des 2021, doi: <https://doi.org/10.53990/jupiter.v3i2.79>.
- [7] W. Panji, C. Wijaya, dan M. M. Achlaq, "Implementasi Api Bot Telegram Untuk Sistem Notifikasi Librenms Pada Perusahaan Blip Integrator," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 7, no. 6, hlm. 3152–3159, Des 2023, doi: 10.36040/jati.v7i6.7991.
- [8] M. Artiyasa dkk., "Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk Blynk," *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, vol. 7, no. 1, hlm. 1–7, Sep 2020, doi: <https://doi.org/10.52005/rekayasa.v7i1.59>.
- [9] R. D. Putra dan R. Mukhaiyar, "Perancangan Sistem Pemantau Keamanan Rumah Dengan Sensor Pir dan Kamera Berbasis Mikrokontroler dan Internet Of Things (Iot)," *R2J*, vol. 4, no. 2, hlm. 201–209, Mei 2022, doi: 10.38035/rrj.v4i3.
- [10] T. J. Wungkana dkk., "Aplikasi Sensor Gesture Untuk Kendali Lampu Dengan NODEMCU ESP8266," *jurnal.polimdo.ac.id*, vol. 1, no. 2, hlm. 97–107, Des 2022, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.polimdo.ac.id/index.php/semnas/article/view/512/383>
- [11] S. Anwar, "Pemanfaatan Internet of Thing (IoT) Dalam Pengendalian Lampu Dan Kipas Berbasis Android," vol. 2, no. 1, hlm. 17–31, Apr 2020, [Daring]. Tersedia pada: <https://restikom.nusaputra.ac.id/article/view/63/34>
- [12] P. A. Korien dan I. Purwanto, "Teknologi IoT pada Keamanan Rumah Menggunakan Kombinasi Sensor Berbasis NodeMCU ESP8266," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 7, no. 6, hlm. 527–536, Des 2023, doi: <https://doi.org/10.36040/jati.v7i6.7991>.
- [13] Y. Irawan, A. Febriani, R. Wahyuni, dan Y. Devis, "Water quality measurement and filtering tools using Arduino Uno, PH sensor and TDS meter sensor," *Journal of Robotics and Control (JRC)*, vol. 2, no. 5, hlm. 357–362, Sep 2021, doi: 10.18196/jrc.25107.