

Pengembangan Sistem Notifikasi Audio untuk Deteksi Kedatangan Pembeli Berbasis Arduino

Al Haby Pratama Subakti^{1*}, Akim Manaor Hara Pardede², Mili Alfhi Syari³

^{1,2,3}STMIK KAPUTAMA

alhabyp03121999@gmail.com^{1*}, akimmhp@live.com², milli.alfhisvari@yahoo.co.id³

Abstrak

Toko kelontong merupakan unit usaha ritel yang menyediakan berbagai kebutuhan sehari-hari masyarakat, seperti perlengkapan dapur, kebutuhan mandi, alat tulis sekolah, makanan ringan, serta produk rumah tangga lainnya. Dengan banyaknya jenis barang yang tersedia, toko kelontong berpotensi mengalami risiko tindak pencurian oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pendukung keamanan yang mampu membantu pemilik toko dalam melakukan pemantauan secara lebih efektif. Penelitian sebelumnya mengembangkan sistem keamanan rumah berbasis multisensor yang dipasang pada setiap akses masuk, dengan keluaran berupa bunyi buzzer dan notifikasi SMS. Berbeda dengan penelitian tersebut, studi ini menyesuaikan desain sistem agar relevan dengan kebutuhan lingkungan toko kelontong. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan beberapa komponen utama, yaitu Arduino Uno R3 sebagai pengendali utama, sensor ultrasonik sebagai pendeteksi objek, DF Player sebagai modul pemutar audio, LCD dengan modul I2C sebagai penampil informasi, speaker sebagai output suara, serta ESP32-CAM sebagai perangkat pengambil gambar. Selain menghasilkan notifikasi suara, sistem ini dilengkapi fitur dokumentasi visual yang memungkinkan pengambilan gambar secara otomatis menggunakan ESP32-CAM, kemudian mengirimkannya melalui platform Telegram. Berdasarkan hasil pengujian, sensor ultrasonik memiliki kemampuan deteksi pada jarak yang relatif jauh, namun dalam implementasinya jarak deteksi dibatasi hingga 12 cm, dengan ambang aktivasi sistem pada jarak 5 cm dari sensor. Ketika objek terdeteksi memasuki area toko, speaker akan mengeluarkan suara melalui DF Player yang memutar file audio dari kartu SD, sementara LCD menampilkan status “ada”. Pada saat yang sama, kamera akan mengambil gambar dan mengirimkannya secara otomatis melalui Telegram. Sebaliknya, ketika objek keluar dari area deteksi, tidak ada respons suara maupun pengambilan gambar, dan sistem hanya memperbarui tampilan LCD menjadi “tidak ada”, yang menunjukkan bahwa tidak terdapat objek di dalam area pemantauan toko.

Kata Kunci: Notifikasi ; Arduino ; Ultrasonik

1. Pendahuluan

Tindak pencurian merupakan permasalahan yang sering terjadi di lingkungan masyarakat. Untuk mengantisipasi hal tersebut, upaya yang umum dilakukan adalah pengamanan secara konvensional, seperti kegiatan ronda malam. Namun, metode ini dinilai kurang efektif karena petugas keamanan harus berpatroli secara bergantian dan tidak dapat melakukan pengawasan secara terus-menerus di seluruh area. Kondisi ini memberikan peluang bagi pelaku kejahatan untuk memanfaatkan celah waktu tertentu dalam melancarkan aksinya. Selain itu, pengamanan tradisional umumnya hanya dilakukan pada malam hari, padahal tindak pencurian dapat terjadi kapan saja, termasuk pada siang hari. Toko sebagai tempat usaha yang menyediakan berbagai barang bernilai ekonomis menjadi salah satu lokasi yang rawan terhadap tindakan pencurian, meskipun aktivitas operasional masih berlangsung.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem keamanan yang dirancang sesuai dengan karakteristik lokasi serta kebutuhan pengguna. Berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem keamanan berbasis sensor, seperti penggunaan beberapa sensor Passive Infrared (PIR) yang dipasang pada titik akses masuk, termasuk pintu, jendela, dan celah lainnya yang memungkinkan seseorang memasuki bangunan. Selain itu, terdapat pula penerapan sensor magnet pada pintu atau jendela ruangan tertentu yang dianggap memiliki tingkat risiko tinggi. Sistem tersebut umumnya menggunakan buzzer sebagai perangkat keluaran yang ditempatkan di dalam rumah, serta fitur notifikasi berbasis SMS untuk menginformasikan kejadian kepada pemilik rumah [1].

Penelitian lain mengembangkan sistem keamanan dengan pendekatan serupa menggunakan sensor dan perangkat keluaran suara, namun sistem monitoring dilakukan melalui website. Implementasi ini memerlukan infrastruktur tambahan seperti penyewaan domain dan pengelolaan server agar sistem dapat berjalan secara optimal, sehingga meningkatkan biaya operasional [2]. Selanjutnya, terdapat penelitian dengan konsep deteksi berbasis sensor getaran yang dipasang pada beberapa titik rel kereta api. Informasi dari sensor tersebut dikirimkan ke sistem basis data untuk ditampilkan pada platform web, sekaligus terintegrasi dengan mekanisme penggerak palang pintu rel. Meskipun sistem tersebut efektif, kompleksitas dan cakupan implementasinya relatif lebih luas [3].

Berdasarkan berbagai studi tersebut, dapat disimpulkan bahwa dalam merancang sistem deteksi objek diperlukan identifikasi karakteristik objek yang akan dipantau serta pemahaman terhadap pola pergerakan objek saat memasuki dan meninggalkan suatu area. Pendekatan ini menjadi dasar dalam pengembangan sistem yang lebih sederhana, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan lingkungan toko. Penelitian ini memanfaatkan sensor ultrasonik sebagai penggantinya, *DF Player MP3-TF-16P* sebagai penyimpan nada suara untuk *output*, dan ESP32-CAM sebagai alat untuk mengambil foto objek yang melewati sensor.

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode observasi sebagai teknik pengumpulan data, yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian dan kondisi lingkungan tempat sistem akan diterapkan. Melalui proses observasi tersebut, penulis menganalisis parameter teknis yang dibutuhkan, seperti penentuan batas jarak optimal sensor ultrasonik agar mampu mendeteksi keberadaan manusia secara akurat, serta penempatan modul ESP32-CAM pada posisi yang memungkinkan pengambilan gambar secara jelas dan efektif.

Selain itu, tahap perancangan sistem juga melibatkan identifikasi kebutuhan perangkat keras dan bahan pendukung yang diperlukan dalam proses implementasi. Kebutuhan tersebut meliputi komponen elektronik utama dan perangkat pendukung lainnya yang berfungsi untuk memastikan sistem dapat berjalan sesuai dengan tujuan yang direncanakan.

Perangkat Alat

1. Komputer/Laptop
2. Solder
3. Kawat Timah
4. Gunting
5. PC USB A to B male
6. Software Arduino IDE
7. Telegram Bot

Perangkat Bahan

1. Arduino Uno R3
2. Modul Sensor HY-SRF05
3. Adaptor
4. Speaker
5. Beberapa Kabel
6. ESP32-CAM
7. DF Player Mini
8. I2C dan LCD 16x2

3. Hasil dan Pembahasan

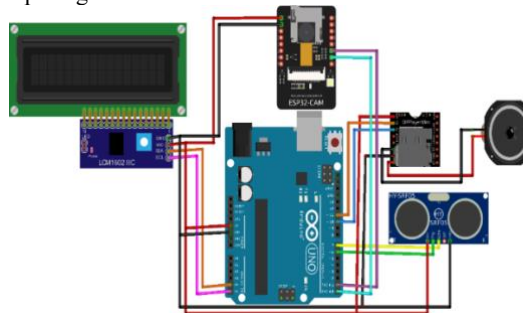
Berikut merupakan tahap perancangan sistem yang mencakup gambaran umum sistem dan desain sistem.

3.1. Gambaran Umum Sistem

Sistem ini merupakan pengembangan dari sistem yang sudah ada sebelumnya, dan hanya menggunakan komponen-komponen yang diperlukan saja. Dengan begitu sistem akan lebih hemat dan praktis dari sistem sebelumnya, dengan keunggulan :

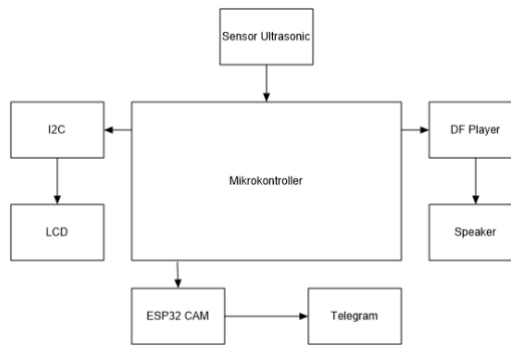
1. Menggunakan DF Player mini yang bisa diatur nadanya sesuai keinginan.
2. Menggunakan ESP32-CAM untuk memfoto objek yang melewati sensor.
3. Sensor hanya mendeteksi objek yang masuk ke tempat saja, jika ada objek yang keluar dari tempat maka tidak dihitung.
4. Hasil gambar ESP32-CAM akan langsung dikirim melalui via chatting telegram.
5. Dapat mengirim sinyal ke ESP32-CAM melalui telegram untuk memfoto walau tidak ada objek yang melewati sensor ataupun menghidupkan flash.

Desain rangkaian sistem dapat dilihat pada gambar 1.



Gbr. 1: Rangkaian Sistem

Untuk lebih jelasnya dari konsep sistem ini dapat dilihat pada gambar 2.

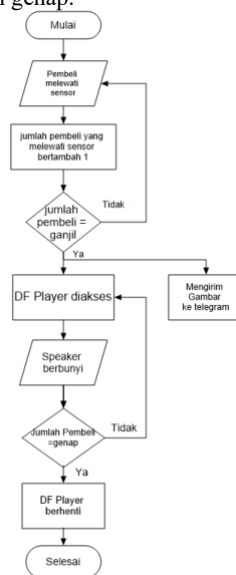


Gbr. 2: Diagram blok desain konsep sistem.

3.2. Judul dan detail penulis

Berdasarkan Gambar 3, sistem dirancang agar dapat beroperasi secara otomatis tanpa memerlukan konfigurasi awal oleh pengguna. Setelah perangkat diaktifkan, sistem langsung siap digunakan dan inisialisasi data dimulai dari nilai nol. Ketika suatu objek terdeteksi oleh sensor pada jarak yang telah ditentukan, sistem akan melakukan penambahan nilai pencacah (counter) menjadi 1 atau bilangan ganjil.

Apabila nilai pencacah berada pada kondisi ganjil, maka sistem akan mengaktifkan speaker sebagai notifikasi suara, serta memerintahkan modul ESP32-CAM untuk mengambil gambar yang kemudian dikirimkan secara otomatis melalui aplikasi Telegram. Sebaliknya, apabila nilai pencacah berubah menjadi bilangan genap, maka speaker akan dinonaktifkan dan modul ESP32-CAM tidak melakukan proses pengambilan maupun pengiriman gambar. Mekanisme ini memungkinkan sistem membedakan kondisi objek masuk dan keluar secara sederhana berdasarkan logika perhitungan nilai ganjil dan genap.



Gbr. 3: Flowchart Sistem

3.3. Implementasi Sistem

Agar mempermudah saat pengujian alat, maka penerapannya masih berupa simulasi dengan maksimal jarak sensor 12 cm dan akan bereaksi pada jarak 5 cm. Ini berguna agar memudahkan penulis untuk melakukan proses pembuatan sistem.

3.4. Hasil Ujicoba Sensor Ultrasonik

Pengujian sistem dilakukan pada sebuah kotak untuk memudahkan penulis untuk melakukan ujicoba sistem.



Gbr. 4: Rangkaian fisik sitem

Berdasarkan hasil pengujian, sensor ultrasonik menunjukkan konsistensi dalam mendeteksi jarak sesuai dengan nilai yang telah dikalibrasi. Ketika objek berada pada jarak kurang dari 5 cm, sensor berhasil mengidentifikasi keberadaan objek secara akurat dan sistem merespons dengan mengaktifkan DF Player sebagai keluaran audio. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja dengan baik pada kondisi deteksi normal sesuai parameter yang telah ditentukan.

Namun demikian, ditemukan kondisi tertentu yang memengaruhi stabilitas pembacaan sensor. Ketika objek bergerak sangat lambat dengan jeda waktu sekitar dua detik atau lebih di area deteksi, terjadi ketidakkonsistenan pembacaan jarak. Kondisi tersebut diduga disebabkan oleh proses pemancaran dan penerimaan gelombang ultrasonik yang tidak berlangsung secara sinkron, sehingga menghasilkan nilai pembacaan yang fluktuatif atau tidak stabil. Fenomena ini menunjukkan adanya keterbatasan sensor dalam mendeteksi objek dengan pergerakan lambat pada jarak sangat dekat.

3.5. Hasil Ujicoba LCD

Pengujian LCD adalah mengecek apakah LCD dapat berjalan dengan normal dan dapat menampilkan apa yang diperintahkan oleh Arduino uno. Sebagai ujicoba, penulis mencoba menampilkan nilai jarak yang dihasilkan oleh sensor ultrasonik seperti yang terlihat pada gambar 4.18. Kecerahan pada LCD bergantung pada jumlah volt yang dipakai oleh Arduino uno.



Gbr. 5: hasil ujicoba LCD

3.6. Hasil Ujicoba DF Player

Pengujian pada DF Player bertujuan untuk apakah DF Player dapat merespon dengan baik input yang diberikan oleh Arduino, yang mana input seperti berupa nilai seperti HIGH dan LOW. Saat ujicoba, DF Player merespon dengan baik. Disaat sensor berubah nilai sesuai yang telah ditetapkan, maka DF Player akan langsung merespon dengan cepat.

3.7 Hasil Ujicoba DF Player

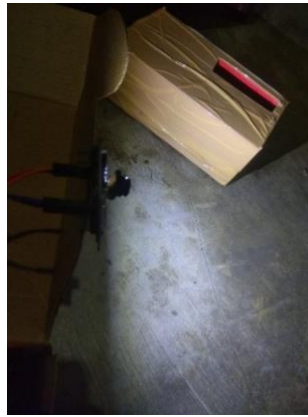
Pengujian modul ESP32-CAM dilakukan secara langsung melalui integrasi dengan aplikasi Telegram sebagai media notifikasi dan monitoring. Tahap awal pengujian dimulai dengan mengakses bot Telegram yang telah dibuat. Pada tampilan awal, ruang percakapan tidak menampilkan menu tertentu hingga pengguna mengetik perintah "/start". Setelah perintah tersebut dikirim, sistem secara otomatis menampilkan opsi menu berupa "/photo" dan "/flash" sebagai fitur yang dapat diakses.

Dalam proses komunikasi antarperangkat, Arduino mengirimkan data ke ESP32-CAM berupa nilai "1" dalam format string yang kemudian dikonversi menjadi tipe data integer untuk diproses lebih lanjut. Selama proses pengiriman dan pemrosesan data, terdapat waktu tunggu (delay) yang bervariasi, berkisar antara 5 hingga 30 detik sebelum gambar berhasil dikirimkan ke Telegram. Waktu tunda ini dipengaruhi oleh proses koneksi jaringan dan pengolahan data pada modul.

Berdasarkan hasil pengujian kualitas gambar, resolusi yang dihasilkan tergolong standar dan belum optimal. Meskipun demikian, kualitas visual yang diperoleh masih cukup untuk mengidentifikasi keberadaan seseorang, serupa dengan fungsi pemantauan dasar pada sistem CCTV konvensional.



Gbr. 5: hasil foto ESP32



Gbr. 6: hasil flash ESP32

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan implementasi sistem yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sensor ultrasonik menunjukkan kinerja yang cukup baik dalam mendeteksi objek sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Tingkat konsistensi pembacaan sangat dipengaruhi oleh posisi dan kondisi pemasangan sensor. Meskipun demikian, pada situasi tertentu sensor masih mengalami kesulitan dalam menghasilkan nilai pembacaan yang stabil.
2. Modul DF Player berfungsi secara optimal sebagai perangkat keluaran audio, dengan respons yang cepat dan tanpa kendala berarti selama proses pengujian berlangsung.
3. Kualitas tampilan LCD, baik dari segi kecerahan maupun ketajaman karakter, dipengaruhi oleh kestabilan arus listrik yang diterima oleh perangkat tersebut.
4. Fitur pengiriman gambar melalui Telegram dapat menjadi solusi alternatif sistem pemantauan berbasis CCTV. Mekanisme ini tidak memerlukan media penyimpanan lokal seperti kartu memori, serta memberikan notifikasi secara langsung ketika terdeteksi adanya pengunjung yang memasuki area toko.

5. Saran

Berdasarkan hasil pengujian dan evaluasi sistem yang telah dilakukan, terdapat beberapa rekomendasi pengembangan untuk meningkatkan kinerja dan fungsionalitas sistem di masa mendatang, yaitu sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pengembangan fitur face recognition yang ditempatkan pada area penyimpanan uang atau kasir, sehingga sistem mampu mengenali identitas penjaga toko. Fitur ini diharapkan dapat meningkatkan aspek keamanan dengan mendeteksi akses tidak sah sejak dini.
2. Penambahan jenis atau jumlah sensor yang lebih sesuai direkomendasikan guna meningkatkan sensitivitas dan responsivitas sistem terhadap pergerakan objek yang masuk ke dalam area pemantauan.
3. Optimalisasi sumber daya listrik juga perlu diperhatikan dengan menyesuaikan kapasitas daya yang digunakan, sehingga seluruh komponen sistem dapat bekerja secara stabil tanpa mengalami penurunan performa akibat keterbatasan arus listrik.

Daftar Pustaka

- [1] Ramadhan, A. S., & Handoko, L. B. (2015). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Arduino Mega 2560. *Techno.COM*, 15(2), 117–124.
- [2] Hamidi, E. A. Z., Effendi, M. R., & Ramdani, M. R. (2020). Prototipe Sistem Keamanan Rumah Berbasis Web dan SMS Gateway. *TELKA - Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi Dan Kontrol*, 6(1), 56–65. <https://doi.org/10.15575/telka.v6n1.56-65>
- [3] Suharjono, A., Wardihani, E. D., Putri, S. A., & Komariyah, S. (2017). Rancang Bangun Jaringan Sensor Nirkabel Pada Prototype Sistem Deteksi Kedatangan Kereta Api Berbasis Sensor Getaran. *Jurnal Teknik Informatika*, 3, 134–143.
- [4] Anjani, I. A. S. S., Jasa, L., & Agung, I. R. (2020). Rancang Bangun Sistem Minimarket Otomatis Berbasis IoT. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 19(2), 255. <https://doi.org/10.24843/mite.2020.v19i02.p19348d1774fd753c01a39db55cd4c4c4dbf529b352> @ rprrastio.wordpress.com. (n.d.). <https://rprrastio.wordpress.com/2013/01/20/mengukur-jarak-dengan-sensor-srf05/>
- [6] [@ www.kmtech.id.](https://www.kmtech.id/post/tutorial-mengontrol-led-esp32-menggunakan-telegram-control-led-build-for-esp32-in-telegram) (n.d.). <https://www.kmtech.id/post/tutorial-mengontrol-led-esp32-menggunakan-telegram-control-led-build-for-esp32->
- [7] Gultom, A. S. (2020). *Sistem Keamanan Rumah Berdasarkan Multiface Recognition Menggunakan Metode Convolutional Neural Network(Cnn)*.
- [8] Nugraha, D. W., Anshori, Y., & Candriasih, N. K. (2019). Rancang Bangun Sistem Penghitung Jumlah Pengunjung Perpustakaan Menggunakan Metode Haar like Features (Studi Kasus Pada Perpustakaan Universitas Tadulako). *ScientiCO : Computer Science and Informatics Journal*, 1(1), 57. <https://doi.org/10.22487/j26204118.2018.v1i1.11902>
- [9] Nuraeni, N., Anggraini, I., Humairah B, N. I., Ramadhani, I. P., Hadis, M. S., Muliadi, M., & Nurzaenab, N. (2021). Sistem Akses Pintu Berbasis Face Recognition Menggunakan ESP32 Module dan Aplikasi Telegram. *Jurnal MediaTIK*, 4(3), 115. <https://doi.org/10.26858/jmtik.v4i3.23700>
- [10] Iskandar, A., Muhajirin, M., & Lisah, L. (2017). Sistem Keamanan Pintu Berbasis Arduino Mega. *Jurnal Informatika Upgris*, 3(2), 99–104. <https://doi.org/10.26877/jiu.v3i2.1803>
- [11] Purwata, I., Zulkarnaen, M. F., & Bagye, W. (2022). Hand Sanitizer Otomatis Berbasis Internet of Things. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 4(1), 22–26. <https://doi.org/10.37905/jjee.v4i1.11668>
- [12] Hani, S. (2010). Sensor Ultrasonik SRF05 sebagai Memantau Kecepatan Kendaraan Bermotor. *Jurnal Teknologi*, 3(2), 120–128.
- [13] Napitupulu. (2017). UNIVERSITAS SUMATERA UTARA Poliklinik UNIVERSITAS SUMATERA UTARA. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 1(3), 82–91.
- [14] Perdana, R., Machdi, A. R., & Mochamad Yunus. (2019). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Keberadaan Manusia Dewasa Di Hutan Menggunakan Sensor Pir, Drone Dan Arduino Uno R3. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro*, 1(1), 1–6.