

P-ISSN 1410 - 9735
E-ISSN 2655 - 7967



TESLA : JURNAL TEKNIK ELEKTRO

VOL. 26 NO. 2 - OKTOBER 2024

HALAMAN 101-215

TESLA: Jurnal Teknik Elektro

DAFTAR REDAKSI

Editor In Chief	: Dr. Ir. Endah Setyaningsih, MT. (Universitas Tarumanagara)
Managing Editor	: Ir. Yohanes Calvinus, ST.MT. (Universitas Tarumanagara) Dr.(Cand), Ir. Joni Fat, ST. ME., MT. (Universitas Tarumanagara)
Mitra Bestari	: Dr. Erwani Merry Sartika, ST.MT (Universitas Maranatha) Henry Candra, ST,MT., Ph.D (Univeraitas Trisakti) Dr. Marincan Pardede , M.Si., M.T (Universitas Pelita Harapan) Dr. Meirista Wulandari, S.T.,M.Eng. (Universitas Tarumanagara) Joni Welman Simatupang, Ph.D, (Universitas Presiden) Prof. Dr. Ir. Engelin Shintadewi, MT (Universitas Trisakti) Dr. Rizky Armanto Mangkuto, MT (Institut Teknologi Bandung) Dr. Ir. Sumardi Sadi, Spd., ST. MT (Universitas Muhammadiyah Tangerang) Dr. Ir. Endah Setyaningsih, MT. (Universitas Tarumanagara) Ir. Hadian Satria Utama, MSEE.(Universitas Tarumanagara) Dr. Ir. Eko Syamsuddinm, M.Eng. (Universitas Presiden) Dr.(Cand), Ir. Joni Fat, ST.,ME., MT(Universitas Tarumanagara)
Editorial Office	: Sofyan Maulana A.Md. Kom
Penerbit	: Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik - Universitas Tarumanagara
Alamat Penerbit	: Jln. Letjen. S. Parman No. 1 Jakarta – 11440 Telp : 021-5638359 , 5672548 Fax : 021-5663277 Email : tesla@ft.untar.ac.id Web : https://journal.untar.ac.id/index.php/tesla/index

TESLA: Jurnal Teknik Elektro

DAFTAR ISI

Daftar Isi.....	i
Daftar Redaksi.....	ii
1. Risiko keamanan dan dampak keterbatasan fitur terhadap produktivitas pada penggunaan Windows tidak resmi.....	101-107
Annisa Rahmadani1, Yuliarman Saragih	
2. Desain sistem <i>smart precision livestock farming</i> berbasis IoT pada peternakan sapi menggunakan metode <i>fuzzy</i>	108-117
Diana Rahmawati, Haryanto, Ahmad Rizal Rinaldi, Heri Setiawan, Harnyoto5, Riza Alfita	
3. Pengembangan website prediksi kualitas sinyal pada operator telekomunikasi seluler menggunakan <i>machine learning</i>	118-126
Benedictus Briatore Ananta, Zulhelman, Lingga Wardhana	
4. Penggunaan alat ukur megger pada pengukuran tahanan isolasi CT kubikel 20 kV penyulang Duku (ULP Serang)	127-136
Sohip Romdoni, Bagus Dwi Cahyono	
5. Sistem monitoring kelayakan kandang dan air minum otomatis pada peternakan kambing berbasis web.	137-145
Sutikno, Sofia Ariyani, Moh. Heri Nurfiyanto	
6. Desain sistem <i>smart precision livestock farming</i> berbasis IoT peternakan sapi menggunakan metode <i>fuzzy</i>	146-155
Diana Rahmawati, Haryanto, Ahmad Rizal Rinaldi, Heri Setiawan, Harnyoto, Riza Alfita	
7. Rancang bangun monitoring ketersediaan data ATIS menggunakan RTL-SDR dengan aplikasi <i>Blynk</i>	156-165
I Made Okta Dwipayana, Johan Wahyudi, Muizuddin Azka	
8. Pengembangan sistem monitoring panel surya dan tanaman hidroponik berbasis <i>Internet of Things</i> bertenaga surya.	166-164
Hikam Ar-Razy, Agus Wagya	
9. Pengembangan sistem pemantauan kelembaban tanah dan penyiraman air otomatis berbasis WSN dengan LoRa	165-175
Prama Hawelayuda, Agus Wagya	
10. Simulasi pembangkit listrik tenaga mikro hidro dengan software HOMER studi kasus daerah Sukosari	176-185
Farhan Ibnu Prabowo, Amanda Fairuz Syahla, Yogi Aldi Saputra, Ananda Rizky Kurniadi	

TESLA: Jurnal Teknik Elektro

11. Implementasi kode respon cepat sebagai media penampil informasi produk pada
kewirausahaan kerajinan tangan..... 186-195
Dion Dwi Wijaya, Elber, Richardo Ariyanto , Endah Setyaningsih
12. Implementasi ESP32-CAM dan bot Telegram untuk sistem deteksi otomatis
kedatangan pelanggan 196-205
**Rayell Danish Bryo Kalesaran, Charlie William, Christie Redja ,
Endah Setyaningsih**
13. Perancangan sistem pemantau luminer penerangan jalan umum tenaga surya..... 206-215
Kelvin, Endah Setyaningsih, Hadian Satria Utama

IMPLEMENTATION OF ESP32-CAM AND TELEGRAM BOT FOR AUTOMATIC CUSTOMER ARRIVAL DETECTION SYSTEM

IMPLEMENTASI ESP32-CAM DAN BOT TELEGRAM UNTUK SISTEM DETEKSI OTOMATIS KEDATANGAN PELANGGAN

Rayell Danish Bryo Kalesaran¹, Charlie William², Christie Redja³, Endah Setyaningsih^{4*}

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Indonesia
Email: rayell.525210019@stu.untar.ac.id

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Indonesia
Email: charlie.525210007@stu.untar.ac.id

³Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Indonesia
Email: christie.525210009@stu.untar.ac.id

⁴Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Indonesia
*Email: endahs@ft.untar.ac.id

Received: November 23, 2024 Revised: November 25, 2024 Published: Januari 31, 2025

DOI: <https://doi.org/10.24912/tesla.v26i2.32950>.

Abstract

This study discusses the development of an automated system for detecting customer arrivals using the ESP32-CAM device integrated with a Telegram bot. The system is designed to detect movement through a PIR (Passive Infrared) sensor, which automatically triggers the ESP32-CAM to capture images when activity is detected. The captured images are then sent via the Telegram bot to the mobile devices of staff or business owners. The detection algorithm starts with the initialization of the PIR sensor to monitor movement, then the ESP32-CAM automatically takes pictures when movement is detected. These images are then sent through the Telegram bot to the mobile devices. Testing was performed repeatedly, with measurements of optimal detection range, notification delivery speed, and a user satisfaction survey regarding the system. The results of the tests show that the ESP32-CAM and PIR sensor have an optimal detection range of 1 to 7.5 meters. However, testing was not conducted beyond 7.5 meters as the maximum distance of the room at the location is 7.5 meters. Additionally, the survey results indicate that users find the system easy to use and very helpful in improving service productivity. The research methodology involved system design, with stages ranging from design to the implementation of the automated customer arrival detection system. The hardware used includes the ESP32-CAM and PIR sensor, while the software focuses on configuring the Telegram bot as the communication medium. Implementation was carried out by integrating the hardware and software so that the system could function properly. Further testing was done to evaluate the reliability of the system, particularly in detecting movement and sending notifications with images. The improvement and follow-up plan includes enhancing the detection range of the PIR sensor, testing the system under various environmental conditions such as low light and larger areas, as well as developing facial recognition integration to improve the accuracy of customer detection. The conclusion of this study shows that the system works as intended, with the ESP32-CAM and PIR sensor having an optimal detection range of 1 to 7.5 meters. The system effectively detects customer arrivals and automatically sends images to the Telegram bot, enabling business owners to monitor activities remotely without physical presence, thereby improving response times and the quality of customer service.

Keywords: ESP32-CAM, Telegram bot, PIR sensor, customer arrival detection, detection algorithm

Abstrak

Penelitian ini membahas pengembangan sistem otomatis untuk mendeteksi kedatangan pelanggan dengan menggunakan perangkat ESP32-CAM yang terintegrasi dengan bot Telegram. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi pergerakan melalui sensor PIR (Passive Infrared), yang akan memicu ESP32-CAM secara otomatis untuk mengambil gambar saat ada aktivitas terdeteksi. Gambar yang diambil kemudian dikirimkan

IMPLEMENTASI *ESP32-CAM* DAN *BOT* TELEGRAM UNTUK SISTEM DETEKSI OTOMATIS KEDATANGAN PELANGGAN

melalui *bot* Telegram ke perangkat seluler staf atau pemilik usaha. Algoritma deteksi dimulai dengan inisialisasi sensor PIR yang memantau pergerakan, lalu *ESP32-CAM* secara otomatis mengambil gambar saat gerakan terdeteksi. Gambar tersebut kemudian dikirim melalui *bot* Telegram ke perangkat seluler. Pengujian dilakukan secara berulang dengan data pengukuran jarak optimal, kecepatan pengiriman notifikasi, serta survei kepuasan pengguna terhadap sistem ini. Hasil pengujian dari penelitian ini menunjukkan bahwa *ESP32-CAM* dan sensor PIR memiliki jangkauan deteksi optimal pada rentang 1 hingga 7,5 m. Namun, untuk jarak lebih dari 7,5 m, tidak dilakukan pengujian lebih lanjut karena jarak maksimum dari ruangan di lokasi adalah 7,5 m. Selain itu, survei menunjukkan bahwa pengguna merasa sistem ini mudah digunakan dan sangat membantu dalam meningkatkan produktivitas pelayanan. Metodologi penelitian berupa perancangan sistem, yang mempunyai tahapan, yaitu mulai dari perancangan hingga implementasi sistem deteksi otomatisasi kedatangan pelanggan. Perangkat keras yang digunakan meliputi *ESP32-CAM* dan sensor PIR, sementara perangkat lunak berfokus pada konfigurasi *bot* Telegram sebagai media komunikasi. Implementasi dilakukan dengan mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak agar sistem dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Selanjutnya, pengujian dilakukan untuk mengevaluasi keandalan sistem, terutama dalam mendeteksi pergerakan dan mengirimkan notifikasi dengan gambar. Rencana perbaikan dan tindak lanjut meliputi peningkatan jangkauan deteksi sensor PIR, pengujian sistem pada berbagai kondisi lingkungan seperti pencahayaan rendah dan area yang lebih luas, serta pengembangan integrasi pengenalan wajah untuk meningkatkan akurasi deteksi pelanggan. Kesimpulan dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem bekerja sesuai dengan tujuan, dengan *ESP32-CAM* dan sensor PIR memiliki jangkauan optimal pada rentang 1 hingga 7,5 m. Sistem ini terbukti mendeteksi kedatangan pelanggan dan mengirimkan gambar secara otomatis ke *bot* Telegram, memungkinkan pemilik usaha untuk memantau aktivitas dari jarak jauh tanpa kehadiran fisik, sehingga meningkatkan respons dan kualitas layanan pelanggan.

Kata Kunci: *ESP32-CAM*, *bot* telegram, sensor *PIR*, deteksi kedatangan pelanggan, algoritma deteksi

PENDAHULUAN

Kepuasan pelanggan dalam bisnis kuliner merupakan salah satu faktor penting yang berpengaruh pada keberhasilan dan keberlangsungan usaha. Tingkat kepuasan pelanggan berkaitan erat dengan loyalitas dan ulasan positif, yang dapat berdampak pada reputasi bisnis secara keseluruhan [1]. Salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh pemilik usaha kecil dan menengah (UKM) adalah kesulitan dalam memantau kedatangan pelanggan secara real-time, terutama saat jumlah staf terbatas atau selama jam sibuk. Warung atau restoran yang tidak memiliki sistem deteksi kedatangan otomatis sering kali bergantung pada pemantauan manual. Kondisi ini dapat menyebabkan pelanggan yang datang tidak segera disambut, sehingga merasa kurang diperhatikan. Hal tersebut berpotensi menurunkan tingkat kepuasan pelanggan dan mengurangi peluang mereka untuk kembali ke bisnis tersebut. Penelitian menunjukkan bahwa sekitar 60% pelanggan cenderung tidak kembali ke tempat usaha yang gagal memberikan layanan tepat waktu [2].

Untuk mengatasi masalah ini, penerapan teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT) dapat menjadi solusi yang efektif. IoT memungkinkan perangkat fisik untuk terhubung dengan sistem digital, sehingga proses pemantauan dapat dilakukan secara otomatis dan real-time [3]. Salah satu perangkat yang dapat digunakan adalah *ESP32-CAM*, modul kamera yang dilengkapi dengan konektivitas Wi-Fi dan sensor *Passive Infrared* (PIR) untuk mendeteksi pergerakan [4]. Ketika sensor PIR mendeteksi keberadaan pelanggan, *ESP32-CAM* akan secara otomatis mengambil gambar dan mengirimkan notifikasi ke perangkat seluler staf atau pemilik usaha melalui *bot* Telegram [5]. Dengan sistem ini, pemilik usaha dapat memantau kedatangan pelanggan tanpa harus berada di lokasi secara langsung [6]. Namun, implementasi sistem ini memerlukan

perancangan yang matang dan pengujian menyeluruh untuk memastikan keandalannya. Aspek penting seperti algoritma deteksi, konfigurasi perangkat keras, dan jangkauan deteksi perlu diperhatikan agar sistem dapat bekerja optimal sesuai kebutuhan usaha kuliner.

Penggunaan teknologi dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan menjadi penting di berbagai sektor usaha, termasuk industri kuliner [7]. Untuk bisnis kecil, sistem otomatisasi terbukti meningkatkan kecepatan layanan hingga 30% dan mengurangi waktu tunggu hingga 50% yang dapat meningkatkan kepuasan pelanggan [8], [9].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem otomatis berbasis *ESP32-CAM* dan *bot* Telegram yang mampu mendeteksi kedatangan pelanggan secara otomatis. Sistem ini dirancang untuk memberikan notifikasi *real-time* kepada staf atau pemilik usaha, mengurangi ketergantungan pada pemantauan manual, dan meningkatkan respons dalam menyambut pelanggan. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi akurasi deteksi, jangkauan optimal, serta kecepatan pengiriman notifikasi guna memastikan sistem dapat berjalan sesuai dengan tujuan.

METODOLOGI PENELITIAN

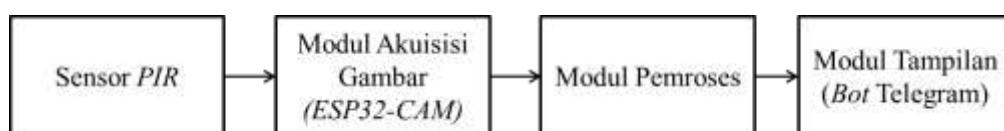
Metodologi penelitian berupa perancangan dan implementasi sistem deteksi otomatis kedatangan pelanggan. Dalam melakukan perancangan dan implementasi ini dilakukan beberapa tahapan - tahapan pelaksanaan yaitu sebagai berikut:

1. Survei dan Identifikasi Masalah

Langkah pertama yang akan dilakukan adalah melakukan survei ke lokasi warung untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada serta menentukan lokasi strategis untuk pemasangan *ESP32-CAM* dan sensor *PIR*. Survei ini juga akan mencakup analisis kebutuhan sistem yang diperlukan oleh mitra.

2. Perancangan Sistem Deteksi

Setelah survei, sistem deteksi kedatangan pelanggan dirancang menggunakan *ESP32-CAM* dan sensor *PIR*. *ESP32-CAM* diprogram untuk mendeteksi sinyal dari sensor *PIR* dan mengambil gambar pelanggan yang terdeteksi. Gambar tersebut kemudian dikirim secara otomatis ke *bot* Telegram yang terhubung dengan akun pemilik warung. Sistem dimulai dengan inisialisasi sensor *PIR* dan *ESP32-CAM*, yang akan mengambil gambar ketika pergerakan terdeteksi. Gambar tersebut kemudian dikirim melalui *bot* Telegram ke perangkat seluler staf atau pemilik usaha, dan proses ini berlangsung otomatis, memungkinkan pemantauan *real-time* tanpa intervensi manual. Diagram blok sistem yang menunjukkan proses pendeteksi pelanggan dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Pendeteksi Gerakan Otomatis

Proses dimulai dari sensor *PIR* mendeteksi gerakan pelanggan yang memasuki warung, dilanjutkan dengan *ESP32-CAM* yang menangkap gambar pelanggan, data diproses, hingga pengiriman notifikasi melalui *bot* telegram secara *real-time* di ponsel pengguna. Batasan rancangan berupa jarak deteksi kamera *ESP-32-CAM* hanya dapat

IMPLEMENTASI *ESP32-CAM* DAN *BOT* TELEGRAM UNTUK SISTEM DETEKSI OTOMATIS KEDATANGAN PELANGGAN

menjangkau 10 m dari posisi kamera diletakkan. Spesifikasi dari sistem ini yaitu menggunakan modul pemroses Arduino Uno, jangkauan sensor PIR sejauh 15 m, dan *bot API (Application Programming Interface)* Telegram versi 22.0.2.

3. Implementasi dan Pengujian Sistem

Setelah sistem dirancang, perangkat keras akan dipasang di lokasi yang telah ditentukan, dan akan dipasang di pintu masuk untuk mendapatkan sudut pandang yang jelas terhadap pelanggan yang datang. Sensor *PIR* akan ditempatkan di lokasi strategis di area pintu sehingga dapat mendeteksi gerakan manusia saat pelanggan memasuki warung. Setelah sistem dipasang, pengujian akan dilakukan untuk memastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

HASIL DAN DISKUSI

Sebelum diterapkannya sistem pendeteksi pelanggan otomatis berbasis *ESP32-CAM* dan *bot telegram*, pemantauan kedatangan pelanggan di warung dilakukan secara manual. Pemilik atau staf warung harus memantau langsung kehadiran pelanggan, yang sering kali sulit dilakukan, terutama ketika warung sedang ramai atau staf sibuk mengerjakan tugas lain. Pendekatan ini memerlukan waktu lebih banyak dan berisiko menyebabkan kelalaian dalam memantau pelanggan, sehingga menghambat pengelolaan operasional warung dan memengaruhi kualitas pelayanan.

Sebagai solusi, dirancang sistem pendeteksi berbasis *ESP32-CAM* dan sensor *PIR* yang mampu mendeteksi kehadiran pelanggan secara otomatis. Sistem ini dapat menangkap gambar pelanggan dan mengirimkan notifikasi ke ponsel pemilik atau staf melalui *bot telegram*. Pemberitahuan *real-time* ini memungkinkan staf untuk mengetahui kedatangan pelanggan tanpa perlu melakukan pengawasan terus-menerus. Tabel berikut menunjukkan hasil uji sistem. Tabel 1 berisi data jarak jangkauan optimal *ESP32-CAM* dan *PIR* dalam mendeteksi keberadaan orang, sementara Tabel 2 menyajikan hasil pengujian notifikasi *bot telegram* untuk deteksi gerakan di dalam area warung.




Tabel 1. Data jarak jangkauan optimal *ESP32-CAM* dan *PIR*

No	Jarak yang diuji		Hasil
	<i>ESP32-CAM</i>	<i>PIR</i>	
1	1 m	1 m	Berhasil
2	2 m	2 m	Berhasil
3	3 m	3 m	Berhasil
4	4 m	4 m	Berhasil
5	5 m	5 m	Berhasil
6	6 m	6 m	Berhasil
7	7 m	7 m	Berhasil
8	7,5 m	7,5 m	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian jarak jangkauan optimal dari *ESP32-CAM* dan sensor *PIR* pada Tabel 1, didapatkan bahwa *ESP32-CAM* dan sensor *PIR* memiliki jangkauan optimal pada rentang 1 m hingga 7,5 m. Pada rentang ini, perangkat dapat mendeteksi keberadaan orang dengan akurasi yang optimal. Namun, untuk jarak lebih dari 7,5 m,

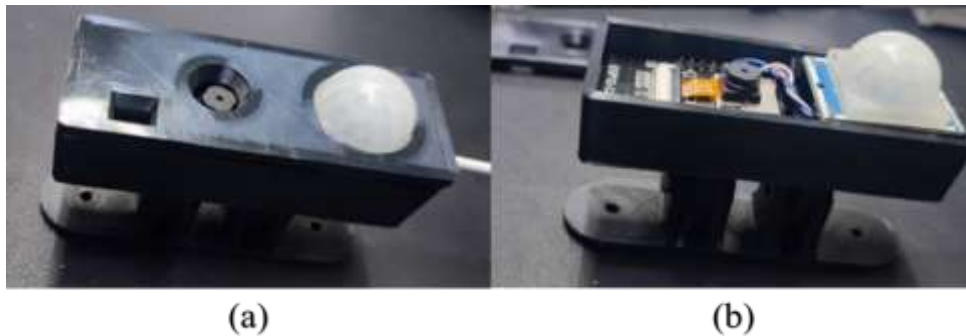
tidak dilakukan pengujian lebih lanjut karena jarak maksimum dari ruangan dilokasi adalah 7,5 m.

Tabel 2. Hasil uji notifikasi *bot* telegram untuk deteksi gerakan didalam warung

No	Gambar	Keterangan
1		Notifikasi <i>bot</i> telegram untuk percobaan 1. Terlihat subjek uji pada jarak 6 m dari kamera ESP-32
2		Notifikasi <i>bot</i> telegram untuk percobaan 2. Terlihat subjek uji pada jarak 4,5 m dari kamera ESP-32
3		Notifikasi <i>bot</i> telegram untuk percobaan 3. Terlihat beberapa subjek uji memasuki area warung

Pada Tabel 1 telah dilakukan pengujian sistem terhadap deteksi gerakan didalam warung, yang menyatakan bahwa proses uji notifikasi sistem dengan integrasi perangkat keras *ESP32-CAM* dan sensor *PIR* yang diatur untuk mendeteksi pergerakan. Ketika sensor *PIR* mendeteksi adanya gerakan, modul *ESP32-CAM* secara otomatis akan mengambil gambar pelanggan. Data gambar tersebut kemudian dikirimkan ke ponsel melalui *bot* telegram yang sudah dikonfigurasi sebelumnya. Penggunaan *bot* telegram mempermudah komunikasi antara sistem dengan pengguna karena bersifat instan dan dapat diakses kapan saja.

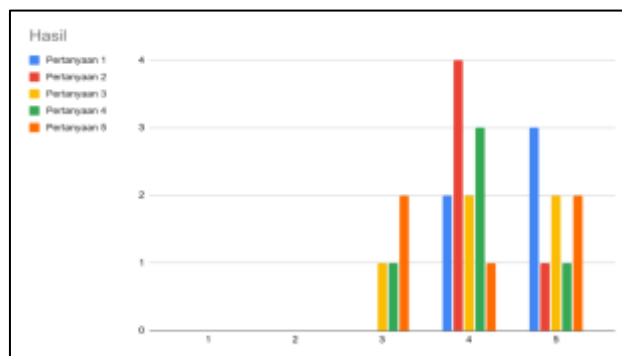
Setelah sistem diuji dan dioperasikan, pemilik warung dapat melacak kehadiran pelanggan dengan lebih mudah, tanpa harus berada di lokasi setiap saat. Hal ini berkontribusi terhadap peningkatan kerja serta kualitas pelayanan kepada pelanggan, karena notifikasi instan memungkinkan respons yang lebih baik kepada pelanggan yang datang. Gambar alat pendeteksi pelanggan dapat dilihat pada Gambar 2.

IMPLEMENTASI *ESP32-CAM* DAN *BOT* TELEGRAM UNTUK SISTEM DETEKSI OTOMATIS KEDATANGAN PELANGGAN

Gambar 2. (a) Alat Pendeteksi Pelanggan dalam keadaan tertutup *casing*, (b) Alat Pendeteksi Pelanggan dalam keadaan tanpa *casing* (Dokumen Pribadi)

Sistem ini menggunakan ESP32-CAM untuk mengambil gambar dan sensor PIR untuk mendeteksi pergerakan. Sensor PIR terhubung ke GPIO pin ESP32-CAM untuk mengirimkan sinyal deteksi pergerakan. Sensor PIR memiliki tiga pin: VCC (daya), GND (ground), dan OUT (sinyal deteksi). ESP32-CAM terhubung ke Wi-Fi untuk mengirim gambar melalui bot Telegram. Pengkabelan antara perangkat ini sederhana, dengan sensor PIR mengirimkan sinyal yang diproses oleh ESP32-CAM dan dikirimkan melalui Wi-Fi.

Pengujian juga dilakukan melalui pemberian kuisioner kepada beberapa orang untuk mengetahui tanggapan mengenai sistem deteksi otomatis. Hasil kuisioner yang telah dilakukan mengenai sistem deteksi otomatis dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hasil Kuisioner

Pertanyaan dari kuisioner gambar sebagai berikut:

1. Saya merasa mudah memahami cara kerja alat pendeteksi pelanggan otomatis ini
2. Alat ini membantu mengurangi kebutuhan pengawasan manual terhadap kedatangan pelanggan.
3. Alat ini memiliki antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan.
4. Notifikasi yang dikirimkan oleh alat ini efektif dalam membantu staf memantau kedatangan pelanggan
5. Alat ini meningkatkan kepraktisan dalam memantau pelanggan di Warung Mie Ayam Bue Diss.

Berdasarkan grafik hasil kuesioner, alat pendeteksi pelanggan otomatis ini mendapat tanggapan positif dari para pengguna. Sebagian besar responden menyatakan bahwa alat ini mudah dipahami, yang terlihat dari tingginya nilai yang diberikan pada pertanyaan tentang kemudahan dalam memahami cara kerjanya. Selain itu, alat ini mampu mengurangi kebutuhan pemantauan manual terhadap kedatangan pelanggan, menunjukkan bahwa pengguna merasakan manfaat yang signifikan. Dari sisi antarmuka, alat ini dinilai sederhana dan mudah dioperasikan, sehingga pengguna tidak mengalami kesulitan dalam penggunaannya. Fitur notifikasi juga mendapat tanggapan baik karena membantu staf memantau kedatangan pelanggan secara lebih teratur. Secara keseluruhan, nilai dominan yang tinggi pada setiap pertanyaan menunjukkan bahwa alat ini telah sesuai dengan harapan pengguna.

Pengujian hasil dari pengukuran perangkat (obyektif) bertujuan untuk memastikan kinerja sistem deteksi kedatangan pelanggan. Pengujian jangkauan deteksi sensor PIR menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi pergerakan dengan akurasi baik pada rentang 1 hingga 7,5 meter. Selain itu, pengujian kecepatan pengiriman notifikasi menunjukkan bahwa gambar dapat dikirimkan ke perangkat seluler dalam waktu rata-rata 3 detik setelah pergerakan terdeteksi. Hasil ini memastikan sistem berfungsi dengan baik, memberikan notifikasi real-time yang cepat dan akurat.

KESIMPULAN

Penerapan Sistem deteksi kedatangan pelanggan berbasis ESP32-CAM dan sensor PIR telah berhasil dirancang dan diuji untuk memberikan notifikasi real-time kepada staf atau pemilik usaha. Pengujian obyektif menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi pergerakan dengan akurasi baik pada rentang 1 hingga 7,5 meter dan mengirimkan gambar dalam waktu rata-rata 3 detik setelah deteksi. Hasil pengujian subyektif melalui kuesioner menunjukkan bahwa pengguna merasa sistem ini mudah dipahami dan membantu mengurangi ketergantungan pada pemantauan manual, dengan fitur notifikasi yang memudahkan staf memantau kedatangan pelanggan. Meskipun sistem berfungsi dengan baik, beberapa perbaikan dan tindak lanjut diperlukan, termasuk peningkatan jangkauan deteksi sensor PIR, pengujian dalam berbagai kondisi pencahayaan dan lingkungan, serta integrasi pengenalan wajah untuk akurasi identifikasi lebih baik. Optimasi pengiriman gambar juga akan dilakukan, bersama dengan pengujian di skenario lebih bervariasi untuk memastikan kinerja yang optimal dalam situasi dunia nyata. Dengan demikian, sistem ini dapat memberikan solusi otomatis, meskipun pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan kemampuannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Tarumangara dan warung UMKM mie ayam Bue Diss atas kontribusi serta dukungan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kotler Philip and Keller Lane Kevin, *Critical Thinking*. Boston, 2016. [Online]. Available: <http://www.pearsonmylabandmastering.com>
- [2] V. Mittal *et al.*, "Customer satisfaction, loyalty behaviors, and firm financial performance: what 40 years of research tells us," *Mark Lett*, vol. 34, no. 2, pp. 171–187, Jun. 2023, doi: 10.1007/s11002-023-09671-w.

IMPLEMENTASI ESP32-CAM DAN BOT TELEGRAM UNTUK SISTEM DETEKSI
OTOMATIS KEDATANGAN PELANGGAN

- [3] E. Eslami, N. Razi, M. Lonbani, and J. Rezazadeh, "Unveiling IoT Customer Behaviour: Segmentation and Insights for Enhanced IoT-CRM Strategies: A Real Case Study," *Sensors*, vol. 24, no. 4, Feb. 2024, doi: 10.3390/s24041050.
- [4] M. Kelvin Difa and J. Endri, "Implementasi Sistem Pengenalan Wajah Sebagai Automatic Door Lock Menggunakan Modul ESP32 CAM," *PATRIA ARTHA Technological Journal* •, vol. 5, 2021.
- [5] N. Hafiz, O. Candra Briliyant, D. Febriyan Priambodo, M. Hasbi, and S. Siswanti, "Remote Penetration Testing with Telegram Bot," vol. 10, no. 3, pp. 705–715, 2023, doi: 10.29207/resti.v7ix.xxx.
- [6] M. Hasanujjaman, M. Z. Chowdhury, and Y. M. Jang, "Sensor Fusion in Autonomous Vehicle with Traffic Surveillance Camera System: Detection, Localization, and AI Networking," *Sensors*, vol. 23, no. 6, Mar. 2023, doi: 10.3390/s23063335.
- [7] I. Tuncer, "Customer Experience in the Restaurant Industry," 2020, pp. 254–272. doi: 10.4018/978-1-7998-1989-9.ch012.
- [8] Y. Lesmana *et al.*, "Review of Motion Sensors as a Home Security System and approach to the Internet of Things Project," *Internet of Things and Artificial Intelligence Journal*, vol. 1, no. 4, pp. 265–275, Nov. 2021, doi: 10.31763/iota.v1i4.533.
- [9] R. Suriansha, "PENGARUH CUSTOMER EXPERINCE DI ERA DIGITALISASI TERHADAP RETENSI PELANGGAN PADA INDUSTRI RETAIL," vol. 12, no. 4, p. 2023.
- [10] H. Kurniawan and S. Hariyanto, "Designing Home Security With Esp32-Cam and IoT-Based Alarm Notification Using Telegram," *bit-Tech*, vol. 6, no. 2, pp. 95–102, Dec. 2023, doi: 10.32877/bt.v6i2.932.