

IMPLEMENTASI YOLOV8 PADA SISTEM MONITORING KOTAK AMAL SEBAGAI DETEKSI TINDAKAN PENCURIAN

Galih Prasetyo¹, Yurni Oktarina², Abdurrahman³

Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya; Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Besar, Palembang, Sumatera Selatan 30139, Indonesia; Telp/Fax (0711) 353414

Keywords:

YOLOv8
Kotak Amal
Monitoring
Deteksi Objek
Raspberry pi.

Correspondent Email:

galihle62@gmail.com

Abstrak. Kotak amal merupakan sarana pengumpulan dana yang banyak ditempatkan di lingkungan masjid dan tempat ibadah untuk mendukung kegiatan sosial dan keagamaan. Namun, letaknya yang terbuka dan mudah dijangkau menyebabkan kotak amal memiliki risiko tinggi terhadap tindakan pencurian. Sistem pengawasan manual yang selama ini diterapkan memiliki keterbatasan karena tidak dapat dilakukan secara terus-menerus dan bergantung pada keberadaan petugas. Penelitian ini mengusulkan sistem monitoring keamanan kotak amal berbasis computer vision dengan memanfaatkan algoritma *You Only Look Once version 8 (YOLOv8)* yang dijalankan pada perangkat Raspberry Pi 4. Sistem menggunakan webcam untuk mendeteksi keberadaan manusia di sekitar kotak amal secara real-time dan mengklasifikasikan kondisi menjadi kategori aman, mencurigakan, dan bahaya berdasarkan jarak serta aktivitas objek yang terdeteksi. Apabila teridentifikasi aktivitas mencurigakan atau berpotensi pencurian, sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi beserta tangkapan gambar melalui aplikasi Telegram kepada pengurus masjid. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan deteksi objek secara real-time dan memberikan peringatan dini sehingga dapat meningkatkan efektivitas pengawasan keamanan kotak amal.



Copyright © 2026 The Author(s), (s),
Published by Jurnal Informatika dan
Teknik Elektro Terapan. This is an
open-access article distributed under
the terms of the Creative Commons
AttributionNonCommercial 4.0
International License (CC BY-NC
4.0).

Abstract. Donation boxes are a means of raising funds and are commonly placed in mosques and places of worship to support social and religious activities. However, their open and easily accessible locations make them highly vulnerable to theft. The manual monitoring system that has been used so far has limitations because it cannot be carried out continuously and depends on the presence of staff. This study proposes a computer vision-based security monitoring system for donation boxes using the *You Only Look Once version 8 (YOLOv8)* algorithm, running on a Raspberry Pi 4 device. The system uses a webcam to detect the presence of people near the donation box in real time and classifies the situation into safe, suspicious, and dangerous categories based on the distance and activity of the detected objects. If suspicious activity or a potential theft is identified, the system automatically sends a notification along with screenshot via the Telegram app to the mosque administrators. The implementation results show that the system is capable of detecting objects in real time and providing early warnings, thereby improving the effectiveness of security monitoring for donation boxes.

1. PENDAHULUAN

Kotak amal merupakan salah satu sarana pengumpulan dana yang banyak digunakan di lingkungan masjid dan tempat ibadah untuk mendukung kegiatan sosial maupun keagamaan [1]. Namun, penempatannya yang umumnya berada di area terbuka menyebabkan kotak amal rentan terhadap tindakan pencurian dan kerusakan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Pengawasan yang masih dilakukan secara manual memiliki keterbatasan karena tidak dapat berlangsung secara terus-menerus sehingga potensi tindak pencurian sering terlambat diketahui [2].

Perkembangan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) dan *Computer Vision* memberikan peluang untuk mengembangkan sistem keamanan yang lebih cerdas dan otomatis. Teknologi *Computer Vision* memungkinkan komputer mengenali dan memahami objek dari gambar maupun video yang ditangkap kamera [3]. Salah satu metode deteksi objek yang banyak digunakan adalah YOLO (*You Only Look Once*) yang mampu melakukan deteksi objek secara cepat dan akurat dalam waktu nyata (*real-time*) [4]. YOLOv8 sebagai generasi terbaru dari keluarga YOLO menawarkan peningkatan performa dalam hal akurasi, kecepatan inferensi, dan efisiensi komputasi sehingga sesuai untuk diterapkan pada sistem monitoring berbasis *real-time* [5].

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa YOLOv8 memiliki performa yang baik dalam sistem pengawasan berbasis kamera. Penelitian yang dilakukan oleh [6] menunjukkan bahwa YOLOv8 mampu mendeteksi objek manusia dengan tingkat akurasi yang tinggi pada aplikasi pemantauan keamanan. Hasil serupa juga dilaporkan oleh [3] yang menyatakan bahwa YOLOv8 memiliki kemampuan deteksi yang cepat dan stabil untuk berbagai kondisi lingkungan pengawasan. Selain itu, [7] menunjukkan bahwa implementasi model deteksi objek berbasis *deep learning* pada Raspberry Pi dapat mendukung aplikasi pemantauan secara *real-time* dengan performa yang baik.

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan keberhasilan penerapan YOLOv8 dalam sistem pengawasan, implementasi YOLOv8 pada sistem monitoring keamanan kotak amal yang terintegrasi dengan notifikasi otomatis masih belum banyak dikembangkan. Padahal, integrasi antara

teknologi deteksi objek, perangkat *edge computing* seperti Raspberry Pi, dan layanan notifikasi berbasis Telegram berpotensi meningkatkan efektivitas pengawasan serta mempercepat respons terhadap kejadian yang mencurigakan [8].

Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan implementasi YOLOv8 pada sistem monitoring kotak amal berbasis Raspberry Pi 4. Sistem menggunakan webcam sebagai perangkat akuisisi citra untuk mendeteksi keberadaan manusia di sekitar kotak amal dan mengirimkan notifikasi melalui Telegram ketika terdeteksi aktivitas yang berpotensi mengarah pada tindakan pencurian. Diharapkan sistem yang dikembangkan dapat meningkatkan efektivitas pengawasan serta memberikan peringatan dini secara *real-time* kepada pengurus masjid.

Dengan demikian, penelitian ini mengusulkan implementasi YOLOv8 pada sistem monitoring kotak amal berbasis Raspberry Pi 4. Usulan tersebut didukung oleh [9] yang menunjukkan bahwa YOLOv8 dapat diimplementasikan pada Raspberry Pi 4B sebagai perangkat *edge computing* untuk melakukan deteksi objek secara *real-time*. Berdasarkan kemampuan tersebut, penelitian ini mengembangkan penerapannya pada monitoring kotak amal dengan menggunakan webcam untuk mendeteksi keberadaan manusia di sekitar kotak amal dan mengirimkan notifikasi melalui Telegram ketika terdeteksi aktivitas yang berpotensi mengarah pada tindakan pencurian. Dengan demikian, sistem diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pengawasan serta memberikan peringatan dini secara *real-time* kepada pengurus masjid.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kotak Amal

Kotak amal merupakan sarana yang digunakan untuk mengumpulkan dana di lingkungan masjid atau tempat ibadah. Karena umumnya ditempatkan pada area yang mudah diakses masyarakat, kotak amal memiliki risiko terhadap tindakan pencurian sehingga diperlukan sistem pengawasan yang dapat memantau aktivitas di sekitarnya secara otomatis.

2.2 Artificial Intelligence

Artificial Intelligence (AI) merupakan teknologi yang memungkinkan sistem komputer mengenali pola, mengolah informasi, dan mengambil keputusan berdasarkan data. Dalam penelitian ini, AI digunakan sebagai dasar penerapan sistem deteksi objek secara otomatis untuk mendukung keamanan kotak amal.

2.3 Deep Learning

Deep Learning merupakan bagian dari machine learning yang menggunakan jaringan saraf untuk mempelajari pola dari data. Teknologi ini banyak digunakan pada pengolahan citra dan deteksi objek karena mampu mempelajari fitur secara otomatis. YOLO merupakan salah satu metode deep

2.4 Computer Vision

Computer Vision merupakan bidang yang memungkinkan komputer memproses dan memahami informasi visual berupa gambar maupun video. Dalam penelitian ini, computer vision digunakan untuk mengolah citra dari webcam sehingga sistem dapat mengenali keberadaan manusia di sekitar kotak amal secara otomatis.

2.5 YOLOv8

YOLO (You Only Look Once) merupakan algoritma deteksi objek yang mampu melakukan klasifikasi dan menentukan posisi objek dalam satu proses sehingga dapat digunakan untuk deteksi secara real-time. YOLOv8 digunakan dalam penelitian ini karena mampu mendeteksi objek manusia secara cepat dan menjadi dasar sistem dalam mengidentifikasi aktivitas di sekitar kotak amal.

2.6 Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan komputer mini yang dapat digunakan sebagai pusat pemrosesan dan pengendali berbagai sistem. Dalam penelitian ini, Raspberry Pi digunakan sebagai pemroses utama untuk menjalankan model YOLOv8, mengolah video dari webcam, serta mengintegrasikan sistem dengan layanan notifikasi.

2.7 Webcam

merupakan perangkat yang digunakan untuk menangkap gambar atau video secara

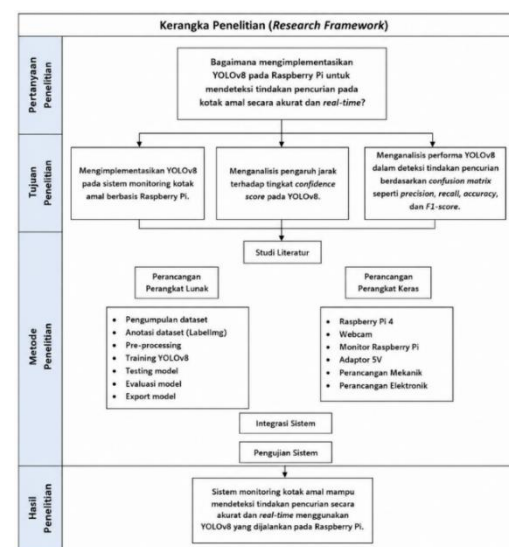
real-time. Pada penelitian ini, webcam berfungsi sebagai perangkat akuisisi citra yang memberikan input visual kepada Raspberry Pi untuk diproses menggunakan YOLOv8.

2.8 Telegram

Telegram Bot merupakan fitur otomatis pada Telegram yang dapat digunakan untuk mengirimkan pesan maupun gambar berdasarkan perintah dari suatu sistem. Dalam penelitian ini, Telegram digunakan sebagai media notifikasi untuk mengirimkan informasi dan gambar hasil deteksi kepada pengguna ketika sistem menemukan aktivitas yang mencurigakan.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1. Penelitian diawali dengan studi literatur mengenai YOLOv8, Raspberry Pi, dan sistem monitoring keamanan. Selanjutnya dilakukan perancangan perangkat lunak dan perangkat keras, pelatihan model YOLOv8, integrasi sistem, serta pengujian performa untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam mendeteksi tindakan pencurian pada kotak amal secara *real-time*. Metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 1

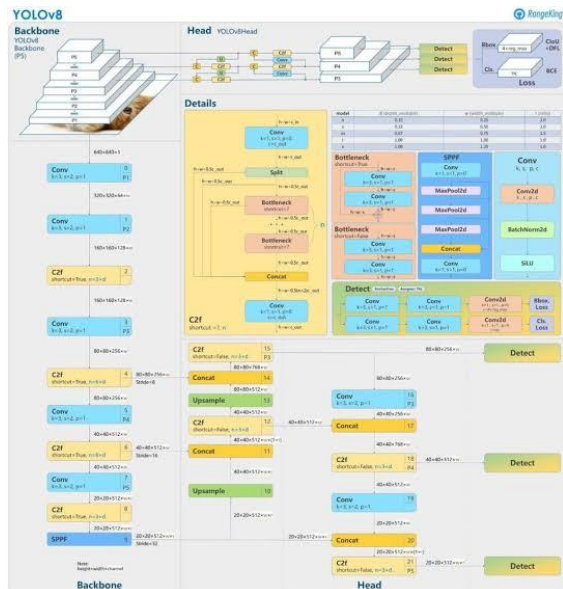


Gambar 1 research methods

3.1 YOLOv8 (You Only Look Once)

YOLO (You Only Look Once) merupakan salah satu algoritma *deep learning* yang digunakan untuk deteksi objek secara *real-time*. Algoritma

ini bekerja dengan cara menganalisis gambar hanya dalam satu kali proses sehingga mampu mendeteksi objek dengan cepat dan efisien. Berbeda dengan metode deteksi objek tradisional yang melakukan proses identifikasi secara bertahap, YOLO langsung menentukan lokasi objek sekaligus mengklasifikasikan jenis objek yang terdeteksi dalam satu proses inferensi. Struktur YOLOv8 Dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2 Struktur YOLOv8

3.2 System Design

Perancangan mekanik merupakan perancangan bentuk dan desain mekanik alat dengan ukuran yang sesuai. System design dapat dilihat pada Gambar 3

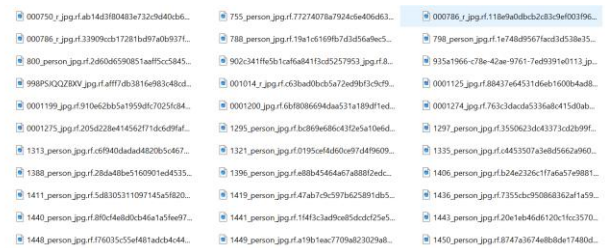
Gambar 3 System Design



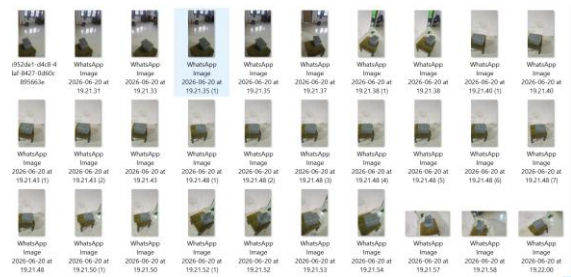
3.3 Dataset Collectrion

Pengumpulan dataset merupakan tahap awal yang dilakukan untuk memperoleh data yang akan digunakan dalam proses pelatihan dan pengujian model YOLOv8. Pada penelitian ini, dataset berupa kumpulan foto yang memuat dua objek utama, yaitu manusia dan kotak amal. Pengambilan foto dilakukan secara mandiri menggunakan kamera dengan berbagai variasi kondisi, seperti perbedaan jarak pengambilan gambar, sudut pandang kamera, serta kondisi pencahayaan yang beragam. Variasi tersebut bertujuan untuk menghasilkan dataset yang

lebih representatif sehingga model dapat mengenali objek dengan lebih baik pada kondisi nyata. Pengumpulan Dataset dapat dilihat Pada Gambar 4 & Gambar 5



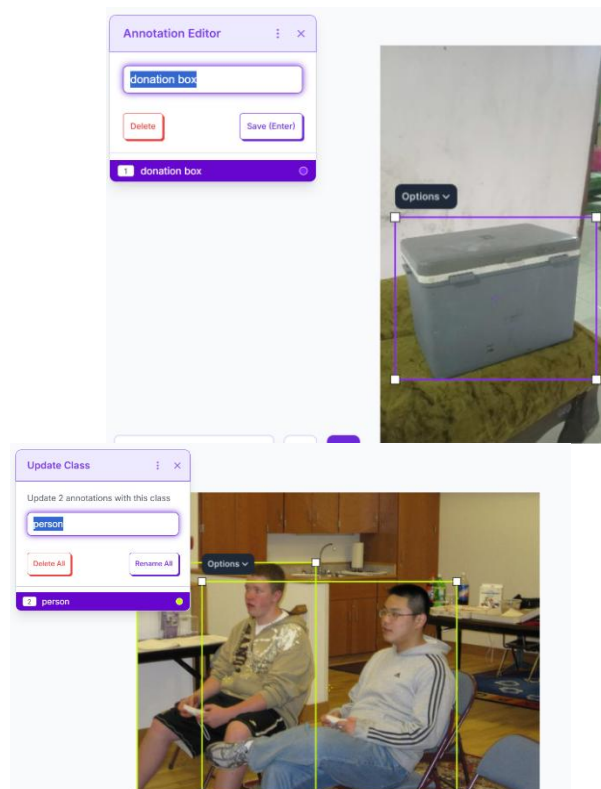
Gambar 4 Dataset Manusia



Gambar 5 Dataset Kotak Amal

3.4 Anotasi Dataset

Setelah dataset terkumpul, dilakukan anotasi atau pemberian label pada setiap data agar model dapat memahami makna dan kategori dari data tersebut. Penandaan ini perlu dilakukan secara akurat karena kesalahan dalam labeling dapat mempengaruhi performa model secara keseluruhan. Pada tahap ini, area label nutrisi di setiap gambar diberi anotasi melalui label-studio dalam format yang sesuai untuk YOLOv8, seperti format .txt yang mencakup koordinat bounding box dan kelas objek. Labeling yang akurat akan sangat berpengaruh terhadap hasil deteksi model. Anotasi dataset dilihat pada Gambar 6



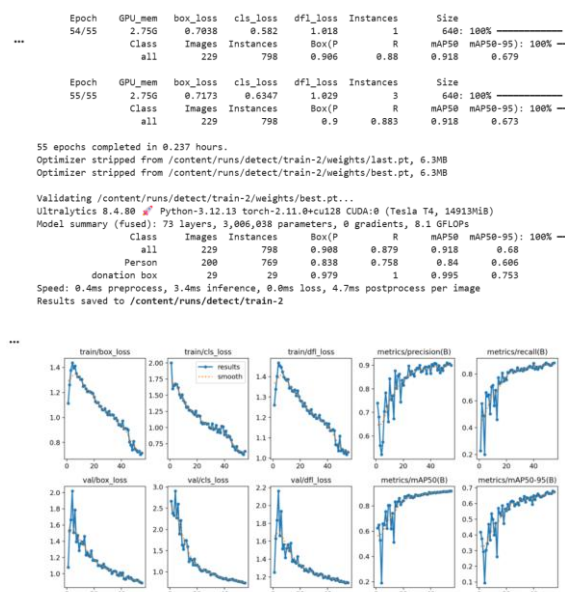
Gambar 6 Dataset Collection

3.5 Pre-Processing Data

Setelah proses anotasi, data yang telah diberi label masuk ke tahap *preprocessing* data. Pada tahap ini, data dibersihkan dan dipersiapkan untuk pelatihan model. Proses ini dapat mencakup normalisasi, penghapusan noise, augmentasi data, perubahan kontras, dan normalisasi warna untuk meningkatkan ketahanan model terhadap variasi input. Tujuan dari *pre-processing* adalah untuk meningkatkan kualitas data dan mempersiapkannya dengan cara yang memungkinkan model belajar secara efektif dari data tersebut.

3.6 Training

Model YOLOv8 dilatih menggunakan dataset yang telah diproses. Pada tahap ini, model belajar mengenali pola visual dari objek manusia dan kotak amal berdasarkan anotasi yang telah dibuat, sehingga dapat mendeteksi informasi serupa pada data yang baru. *Training* dijalankan melalui Google Colab dengan 55 *epochs* dan 640x640 imgsz. Data *training* dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 7 Training Dataset

3.7 Evaluation Model

Berikut adalah penjelasan awal untuk tabel evaluasi beserta teks perhitungan lengkap yang bisa langsung Anda salin (*copy-paste*) ke dalam bab pembahasan laporan atau skripsi Anda:

Pembahasan Evaluasi Performa Model Untuk mengukur performa model YOLOv8 yang telah dilatih dalam mendeteksi objek *person* (manusia) dan *donation box* (kotak donasi), dilakukan pengujian menggunakan metrik evaluasi standar berupa *Precision*, *Recall*, *Accuracy*, dan *F1-score*. Nilai dari masing-masing metrik ini dihitung secara matematis berdasarkan data aktual dan prediksi yang tercatat pada *Confusion Matrix* hasil pengujian model. Seluruh hasil perhitungan ekstraksi performa dari tiap-tiap objek dirangkum ke dalam tabel 1

Tabel 1 Hasil Perhitungan

Evaluasi	Hasil Perhitungan (%)
Precision	73,46
Recall	95,33
Accuracy	75,24
F1-score	82,97

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{620}{620 + 224} = \frac{620}{844} = 0.7346 = 73.46\%$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{620}{620 + 29} = \frac{620}{649} = 0.9553 = 95.53\%$$

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} = \frac{620 + 149}{620 + 149 + 224 + 29} = \frac{769}{1022} = 0.7524 = 75,24\%$$

$$F1 = \frac{2 \times 0.7346 \times 0.9533}{0.7346 + 0.9533} = 0.8297 = 82,97\%$$

Dari table 1 dan Seluruh hasil perhitungan matrix evaluasi diatas dapat disimpulkan bahwa hasil evaluasi menunjukkan model deteksi objek berbasis YOLOv8 memiliki nilai precision sebesar 73,46%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar objek yang diprediksi sebagai objek positif merupakan prediksi yang benar. Nilai recall sebesar 95,33% menunjukkan bahwa model mampu mendeteksi sebagian besar objek *person* pada data pengujian, meskipun masih terdapat beberapa objek yang tidak berhasil terdeteksi (*False Negative*). Nilai F1-score sebesar 82,97% menunjukkan bahwa model memiliki keseimbangan yang baik antara precision dan recall dalam proses deteksi objek. Sementara itu, nilai accuracy sebesar 75,24% menunjukkan tingkat ketepatan model berdasarkan hasil *confusion matrix* yang digunakan pada evaluasi. Secara umum, model YOLOv8 memiliki performa yang baik dalam mendeteksi objek *person* sehingga dapat diterapkan untuk mendukung sistem monitoring kotak amal secara otomatis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini telah berhasil dikembangkan sistem monitoring keamanan kotak amal berbasis YOLOv8 yang dijalankan pada Raspberry Pi 4. Sistem menggunakan webcam sebagai perangkat akuisisi citra untuk mendeteksi objek manusia dan kotak amal secara real-time. Selain melakukan deteksi objek, sistem juga mampu mengklasifikasikan kondisi keamanan berdasarkan keberadaan manusia di sekitar kotak amal dan mengirimkan notifikasi otomatis melalui Telegram. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh [10] dimana menunjukan hasil bahwa Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem keamanan kotak amal tidak hanya mampu mendeteksi objek atau kondisi tertentu menggunakan kamera dan sensor getar, tetapi juga dapat mengidentifikasi kondisi keamanan berdasarkan hasil deteksi tersebut. Ketika

terdeteksi kondisi yang mencurigakan, seperti pembukaan kotak amal secara paksa, sistem akan mengirimkan informasi secara otomatis melalui Telegram yang dapat dipantau oleh pengguna dari jarak jauh.

Implementasi sistem dilakukan dengan menggunakan model YOLOv8 hasil pelatihan yang telah diekspor ke format best.pt dan dijalankan pada Raspberry Pi 4. Setiap frame yang ditangkap webcam diproses untuk mendeteksi objek yang telah dilatih, yaitu manusia (*person*) dan kotak amal (*donation box*). Berdasarkan hasil deteksi tersebut, sistem menentukan status keamanan sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan. Hal ini juga diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh [11] Menyatakan bahwa Berdasarkan hasil penelitian, YOLOv8n yang diterapkan pada Raspberry Pi 4 dapat digunakan untuk mendukung sistem keamanan secara real-time. Model ini mampu mengenali objek yang telah dilatih dan hasil deteksinya dapat digunakan untuk menentukan kondisi keamanan. Hal ini menunjukkan bahwa Raspberry Pi 4 mampu menjalankan YOLOv8n sebagai bagian dari sistem keamanan dan membantu menentukan tindakan berdasarkan kondisi yang terdeteksi.

Penelitian ini menerapkan empat kategori kondisi keamanan, yaitu Aman, Mencurigakan, Sangat Mencurigakan, dan Bahaya. Masing-masing kategori memiliki karakteristik dan tindakan sistem yang berbeda sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2

Tabel 2 Hasil Pengujian

	Gambar Notifikasi	Kategori	Kondisi Deteksi	Hasil
1		Aman	Kotak amal terdeteksi dan tidak terdapat objek manusia di sekitar area pengawasan	Sistem mengirimkan notifikasi

2		Mencurigakan	Objek manusia berada di dekat kotak amal dengan jarak $\pm 0,95$ m	Sistem mengirimkan notifikasi peringatan melalui Telegram
3		Sangat Mencurigakan	Objek manusia berada di dekat kotak amal selama lebih dari 10 detik	Sistem mengirimkan notifikasi prioritas tinggi melalui Telegram
4		Bahaya	Kotak amal tidak terdeteksi selama lebih dari 20 detik	Sistem mengirimkan notifikasi darurat bahwa kotak amal diduga hilang atau dicuri

Berdasarkan Tabel 2, sistem berhasil mengklasifikasikan kondisi keamanan kotak amal ke dalam empat kategori, yaitu Aman, Mencurigakan, Sangat Mencurigakan, dan Bahaya. Pada kondisi Aman, sistem hanya melakukan monitoring tanpa mengirimkan notifikasi. Ketika objek manusia terdeteksi berada di dekat kotak amal, sistem mengirimkan notifikasi Mencurigakan sebagai peringatan awal. Jika objek manusia tetap berada di sekitar kotak amal selama lebih dari 10 detik, sistem meningkatkan status menjadi Sangat Mencurigakan. Sementara itu, ketika kotak amal tidak terdeteksi selama lebih dari 20 detik, sistem mengirimkan notifikasi Bahaya yang mengindikasikan kemungkinan kotak amal hilang atau dicuri. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh kategori dapat dikenali dengan baik dan notifikasi berhasil dikirimkan melalui Telegram secara *real-time*. Hasil pengujian sistem monitoring kotak amal

berbasis YOLOv8 menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan kondisi di sekitar kotak amal ke dalam empat kategori status dengan tingkat keberhasilan yang sangat baik. Analisis dilakukan terhadap dua aspek utama, yaitu akurasi deteksi dan klasifikasi status serta performa sistem notifikasi Telegram. Pada aspek deteksi dan klasifikasi, sistem berhasil mengidentifikasi kondisi Aman dengan benar ketika kotak amal terdeteksi tanpa kehadiran *person*. Sistem juga berhasil mengidentifikasi kondisi Mencurigakan berdasarkan estimasi jarak *person* terhadap kotak amal yang kurang dari atau sama dengan 0,95 meter. Kemampuan ini bergantung pada akurasi *bounding box* yang dihasilkan oleh model YOLOv8, di mana model telah terbukti memiliki *precision* sebesar 97,4% dan *recall* sebesar 88,4% berdasarkan hasil evaluasi model. Tingginya nilai presisi ini memastikan bahwa hampir seluruh deteksi yang dilakukan oleh sistem adalah benar (*true positive*), sehingga meminimalkan kejadian *false alarm* pada notifikasi.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem monitoring keamanan kotak amal berbasis YOLOv8 berhasil menjalankan fungsi deteksi dan pemantauan secara *real-time*. Sistem mampu mengenali objek manusia (*person*) dan kotak amal (*donation box*) menggunakan webcam yang terhubung dengan Raspberry Pi 4. Hasil ini menunjukkan bahwa algoritma YOLOv8 memiliki kemampuan yang baik dalam mendeteksi objek pada lingkungan pengawasan dengan kebutuhan komputasi yang relatif rendah, sehingga sesuai untuk diterapkan pada sistem keamanan berbasis *edge computing* [12]

Penerapan empat kategori keamanan, yaitu Aman, Mencurigakan, Sangat Mencurigakan, dan Bahaya, memungkinkan sistem melakukan klasifikasi kondisi secara lebih spesifik dibandingkan sistem pengawasan konvensional. Pada kondisi Aman, sistem hanya melakukan pemantauan tanpa mengirimkan notifikasi sehingga pengguna tidak menerima informasi yang tidak diperlukan. Hal ini juga didukung oleh [13] dimana menyebutkan bahwa Kondisi yang masih dianggap normal tidak memerlukan peringatan, sedangkan kondisi yang teridentifikasi sebagai anomali atau kritis dapat memicu pemberian notifikasi kepada pengguna. Pendekatan tersebut memungkinkan sistem memprioritaskan kondisi yang

membutuhkan perhatian dan mengurangi pemberian notifikasi yang tidak diperlukan, dengan begitu pendekatan ini membantu meningkatkan efisiensi sistem karena notifikasi hanya dikirimkan ketika terdeteksi kondisi yang memerlukan perhatian pengguna

Pada kategori Mencurigakan, sistem memberikan peringatan ketika terdapat objek manusia yang berada di dekat kotak amal. Fitur ini berfungsi sebagai peringatan dini terhadap aktivitas yang berpotensi mengarah pada tindakan pencurian. Selanjutnya, kategori Sangat Mencurigakan diterapkan ketika objek manusia berada di sekitar kotak amal selama lebih dari 10 detik. Penggunaan parameter waktu tersebut bertujuan untuk membedakan aktivitas normal, seperti seseorang yang memberikan donasi, dengan aktivitas yang memiliki tingkat risiko lebih tinggi. Dengan demikian, sistem dapat mengurangi kemungkinan terjadinya *false alarm* yang sering ditemukan pada sistem keamanan berbasis deteksi gerakan (Wang et al., 2021).

Selain mendeteksi keberadaan manusia, sistem juga mampu memantau keberadaan kotak amal secara berkelanjutan. Ketika kotak amal tidak terdeteksi selama lebih dari 20 detik, sistem secara otomatis mengubah status menjadi Bahaya dan mengirimkan notifikasi darurat kepada pengguna melalui Telegram, hal ini didukung oleh [14] dimana lama seseorang berada di area pengawasan dapat digunakan sebagai indikator loitering. Setelah manusia dideteksi dan dilacak, durasi keberadaannya dibandingkan dengan batas waktu aman 10 detik. Kemampuan ini menjadi salah satu keunggulan sistem yang dikembangkan karena tidak hanya berfokus pada aktivitas manusia, tetapi juga memperhatikan keberadaan objek utama yang diamankan. Dengan adanya mekanisme tersebut, sistem dapat memberikan informasi secara cepat apabila terjadi indikasi kehilangan atau pencurian kotak amal.

Integrasi Telegram sebagai media notifikasi memungkinkan pengguna menerima informasi secara langsung melalui perangkat seluler tanpa harus berada di lokasi pengawasan. Notifikasi yang dikirimkan juga dilengkapi dengan tangkapan gambar hasil deteksi sehingga pengguna dapat melakukan verifikasi kondisi secara visual. Hal ini memberikan kemudahan dalam proses pemantauan serta membantu pengurus masjid mengambil

tindakan yang lebih cepat ketika terdeteksi aktivitas yang mencurigakan [15]

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi YOLOv8, Raspberry Pi 4, webcam, dan Telegram dapat digunakan sebagai solusi monitoring keamanan kotak amal yang efektif. Sistem tidak hanya mampu melakukan deteksi objek secara *real-time*, tetapi juga mampu memberikan peringatan dini berdasarkan tingkat risiko yang terdeteksi. Dengan kemampuan tersebut, sistem yang diusulkan berpotensi meningkatkan efektivitas pengawasan kotak amal dibandingkan metode pengawasan manual yang masih banyak digunakan di lingkungan masjid dan tempat ibadah.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan algoritma YOLOv8 pada sistem monitoring keamanan kotak amal berbasis Raspberry Pi 4 sebagai deteksi tindakan pencurian. Sistem yang dikembangkan mampu mendeteksi objek manusia (*person*) dan kotak amal (*donation box*) secara *real-time* menggunakan webcam sebagai perangkat akuisisi citra. Selain melakukan deteksi objek, sistem juga mampu mengklasifikasikan kondisi keamanan ke dalam empat kategori, yaitu Aman, Mencurigakan, Sangat Mencurigakan, dan Bahaya berdasarkan keberadaan objek manusia, jarak terhadap kotak amal, serta durasi keberadaan objek di area pengawasan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja sesuai dengan skenario yang telah dirancang. Pada kondisi Mencurigakan dan Sangat Mencurigakan, sistem berhasil memberikan peringatan dini ketika terdapat objek manusia yang berada di dekat kotak amal. Sementara itu, pada kondisi Bahaya, sistem mampu mendeteksi hilangnya objek kotak amal dan mengirimkan notifikasi darurat kepada pengguna. Integrasi dengan Telegram memungkinkan notifikasi dan tangkapan gambar hasil deteksi diterima secara langsung sehingga memudahkan proses pemantauan dari jarak jauh.

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, kombinasi YOLOv8, Raspberry Pi 4, webcam, dan Telegram mampu menghasilkan sistem monitoring keamanan yang bekerja secara otomatis dan *real-time*. Sistem yang diusulkan dapat menjadi solusi alternatif untuk meningkatkan keamanan kotak amal di

lingkungan masjid dan tempat ibadah dengan memberikan peringatan dini terhadap aktivitas yang berpotensi mengarah pada tindakan pencurian. Untuk penelitian selanjutnya, sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur pelacakan objek (*object tracking*), peningkatan akurasi deteksi pada berbagai kondisi lingkungan, serta integrasi dengan perangkat keamanan lainnya guna meningkatkan keandalan sistem.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, dan kemudahan yang diberikan selama proses penelitian ini berlangsung. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada orang tua dan seluruh pihak yang telah memberikan doa, dukungan, bantuan, serta motivasi. Segala dukungan yang diberikan sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Istiqamah Qalbi, C. Wulan Purnama Rasyid, N. Izzah Dwi Nurdinah, W. A. Arfiana, A. Baso Kaswar, and J. Mabe Parenreng, "RANCANG BANGUN KOTAK AMAL CERDAS SEBAGAI SOLUSI KETIDAK EFISIENAN PENDISTRIBUSI KOTAK AMAL DI MASJID," 2020.
- [2] V. Saldanha, K. D. Naik, S. S. Parashtekar, V. V. Sirsat, and V. V. J., "Intelligent Surveillance and Theft Detection Using Real-Time Object Detection."
- [3] L. Alzubaidi *et al.*, "Review of deep learning: concepts, CNN architectures, challenges, applications, future directions," *J. Big Data*, vol. 8, no. 1, Dec. 2021, doi: 10.1186/s40537-021-00444-8.
- [4] A. Bochkovskiy, C.-Y. Wang, and H.-Y. M. Liao, "YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection," Apr. 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2004.10934>
- [5] F. N. A. Adhytia, R. S. Kusuma, V. R. A. Soedomo, and Y. P. Santosa, "Comparative performance analysis of YOLOv8 small and larger for real-time website-based monitoring," *Journal of Soft Computing Exploration*, vol. 6, no. 4, pp. 285–294, Feb. 2026, doi: 10.52465/josce.v6i4.634.
- [6] N. D. Hendrawan, R. Kolandaisamy, and A. History, "Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika A Comparative Study of YOLOv8 and YOLO-NAS Performance in Human Detection Image Article Info ABSTRACT," vol. 9, no. 2, pp. 191–201, 2023, [Online]. Available: <http://jurnal.unmer.ac.id/index.php/jtmi>
- [7] I. I. Sepulau, K. Kusumanto, and N. L. Husni, "Student Behavior Monitoring System in Classroom Environment Using YOLOv8," *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining*, vol. 8, no. 2, p. 437, Aug. 2025, doi: 10.24014/ijaidm.v8i2.37086.
- [8] B. Ahmad *et al.*, "Efficient Real-Time Detection of Plant Leaf Diseases Using YOLOv8 and Raspberry Pi," *VFAST Transactions on Software Engineering*, vol. 12, no. 2, pp. 250–259, Apr. 2024, doi: 10.21015/vtse.v12i2.1869.
- [9] R. A. N. Aprilia, T. Andrasto, and A. Arfriandi, "Sistem Inspeksi Visual Hasil Stamping Berbasis YOLOv8 pada Raspberry Pi 4B Terintegrasi ESP32 dan Firebase," *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*, vol. 6, no. 02, pp. 176–187, Jun. 2026, doi: 10.47709/jpsk.v6i02.8843.
- [10] I. Fahmi Udin Ma, I. Anshory, P. Studi Teknik Elektro, and F. Sains dan Teknologi, "Seminar Nasional & Call Paper Fakultas Sains dan Teknologi (SENASAINS 5 th)," 2022.
- [11] R. Shinde, A. Bhusare, C. Darekar, R. Hire, and A. Gondale, "Implementation of a Hazardous Event Detection System using Edge AI. (EdgeSafeAI)." [Online]. Available: <https://www.ijert.org/>
- [12] F. Hermens, "Automatic object detection for behavioural research using YOLOv8," *Behav. Res. Methods*, vol. 56, no. 7, pp. 7307–7330, Oct. 2024, doi: 10.3758/s13428-024-02420-5.
- [13] B. R. Ardabili *et al.*, "Understanding Policy and Technical Aspects of AI-enabled Smart Video Surveillance to Address Public Safety," *Computational Urban Science*, vol. 3, no. 1, Dec. 2023, doi: 10.1007/s43762-023-00097-8.
- [14] Wahyono, A. Harjoko, A. Dharmawan, F. D. Adhinata, G. Kosala, and K. H. Jo, "Loitering Detection Using Spatial-Temporal Information for Intelligent Surveillance Systems on a Vision Sensor," *Journal of Sensor and Actuator Networks*, vol. 12, no. 1, Feb. 2023, doi: 10.3390/jsan12010009.
- [15] I. Pratama and A. Pramudya, "Ilham Pratama 1 Arya Pramudya 2 Sistem Kontrol Keamanan Pada Kotak Amal Berbasis Arduino Uno dan Sim 8001 23," *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, vol. 1, no. 1, pp. 23–30.