

SISTEM SMART ALERT BERBASIS YOLOv8 UNTUK DETEKSI PELANGGARAN BATASAN MAHRAM PADA RUANG TERBATAS

Muhammad Riyu Saputra*, Rafi Ahmad Habibi, Yasir Ahmadin Moersyid, Muhammad Ganesh Alifadito, Yahya Rafi Sya'bani

Departemen Mekatronika dan Kecerdasan Buatan, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia
Email: riyu@upi.edu, rafihabibi1665@upi.edu, yasirmoersidi@gmail.com, ganeshalifadito@upi.edu, yahyarafi327@upi.edu

Info Artikel

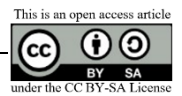
Histori Artikel:
Diterima Mei 05, 2026
Direvisi Agu 10, 2026
Disetujui Sep 24, 2026



ABSTRACT

This study aims to develop a YOLOv8-based intelligent security system (Smart Alert) to detect mahram boundary violations in restricted spaces, such as female dormitories. Utilizing the Research and Development (R&D) method with a Prototyping approach, the model was trained for 100 epochs using a custom dataset consisting of Male and Female classes. The results show that the model achieved optimal performance at epoch 20 with a mAP@50 of 0.840, Precision of 0.828, and accuracy rates of 0.78 for the Female class and 0.87 for the Male class. Upon detecting a male in the restricted area, the system automatically triggers a danger status and sends real-time notifications via a Telegram Bot. This system is proven effective in maintaining the privacy and security of dormitory residents in accordance with Islamic principles.

Keywords: Female Dormitory; Mahram Boundaries; Smart Alert; YOLOv8



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem keamanan cerdas (Smart Alert) berbasis algoritma YOLOv8 untuk mendeteksi pelanggaran batasan mahram di ruang terbatas, seperti asrama putri. Menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan pendekatan Prototyping, model dilatih selama 100 epoch menggunakan dataset kustom yang terdiri dari kelas pria (Male) dan wanita (Female). Hasil penelitian menunjukkan model mencapai performa optimal pada epoch ke-20 dengan nilai mAP@50 sebesar 0,840, Precision sebesar 0,828, dan tingkat akurasi masing-masing sebesar 0,78 untuk kelas Female dan 0,87 untuk kelas Male. Ketika mendeteksi keberadaan pria di area terlarang, sistem secara otomatis mengaktifkan status bahaya dan mengirimkan notifikasi real-time melalui Telegram Bot. Sistem ini terbukti efektif dalam menjaga privasi dan keamanan penghuni asrama sesuai dengan norma keislaman.

Kata Kunci: Asrama Putri; Batasan Mahram; Smart Alert; YOLOv8

Penulis Korespondensi:

Muhammad Riyu Saputra
Program Studi Mekatronika dan Kecerdasan Buatan,
Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Veteran No.8, Purwakarta, Jawa Barat 41115, Indonesia.
Email: riyu@upi.edu



1. PENDAHULUAN

Konsep mahram merupakan pilar fundamental dalam etika pergaulan Islam yang bertujuan menjaga kehormatan, privasi, dan martabat individu melalui batasan interaksi sosial. Secara teologis, mahram merujuk pada individu yang haram untuk dinikahi selamanya karena faktor nasab, musharah, atau radha'ah, yang berfungsi sebagai instrumen preventif untuk mencegah perbuatan khalwat (berdua-duaan) dan ikhtilat (percampuran lawan jenis). Dalam perspektif maqāsid al-syari'ah, perlindungan terhadap kehormatan dan privasi termasuk bagian dari hifz al-'ird atau penjagaan martabat manusia yang menjadi tujuan utama syariat Islam [1]. Di lingkungan asrama putri, penerapan batasan ini menjadi sangat krusial karena asrama merupakan wilayah domestik (Sakan) di mana mahasiswi seharusnya memiliki hak privasi penuh untuk beraktivitas tanpa harus selalu menutup aurat secara sempurna sesuai aturan hijab di ruang publik. Privasi visual dan pemisahan ruang berdasarkan gender merupakan elemen penting dalam menciptakan rasa aman dan kenyamanan penghuni perempuan di lingkungan tempat tinggal Islami [2]. Penegakan batasan mahram didasarkan pada prinsip Sadd al-Dhara'i atau menutup jalan menuju kemudaratatan guna menjaga kesucian interaksi sosial. Kajian etika kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence/AI)[3] dalam perspektif Islam menegaskan bahwa penggunaan teknologi digital harus tetap berorientasi pada perlindungan martabat manusia, privasi, dan keadilan sosial [4]. Integrasi AI dalam ranah ini dipandang sebagai alat bantu (wasilah) untuk mencapai kemaslahatan, asalkan tetap menghindari Tajassus (memata-matai privasi yang tidak perlu) dan menjaga amanah dalam pengelolaan data visual [4], [5].

Namun, realitas kontemporer menunjukkan adanya pergeseran budaya di mana kesadaran akan batasan mahram mulai memudar. Urgensi masalah ini semakin nyata dengan maraknya fenomena pelanggaran privasi dan keamanan di asrama putri, seperti aksi penyusupan pria non-mahram, tindakan mengintip (voyeurisme), hingga kasus pelecehan seksual. Dampak dari pelanggaran ini tidak hanya bersifat fisik, tetapi juga menyebabkan trauma psikologis jangka panjang, kecemasan, dan hilangnya rasa aman bagi para mahasiswi [6]. Keterbatasan pengawasan manual konvensional oleh petugas keamanan menjadi faktor penyebab utama reaktifnya penanganan keamanan, terutama akibat kelelahan visual dan penurunan konsentrasi saat memantau monitor CCTV dalam waktu lama.

Sebagian besar penelitian pengawasan cerdas

(smart surveillance) terdahulu hanya berfokus pada deteksi manusia secara umum (human detection) [7, 8], pelacakan kendaraan, atau deteksi objek tanpa mempertimbangkan preferensi gender serta nilai syariat [9]. Selain itu, sensor fisik konvensional seperti *Passive Infrared* (PIR) hanya mampu mendeteksi perubahan suhu dan pergerakan tanpa kemampuan mengklasifikasikan atribut gender. Terdapat research gap yang signifikan di mana belum ada sistem *computer vision* otomatis yang secara spesifik memadukan klasifikasi gender *real-time* berbasis *deep learning* untuk menegakkan aturan batas mahram dan perlindungan area privasi berbasis norma keagamaan.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, penelitian ini mengajukan pengembangan ekosistem sistem keamanan *Smart Alert* yang mengintegrasikan algoritma YOLOv8 dengan mekanisme notifikasi real-time Telegram Bot yang dirancang khusus untuk deteksi pelanggaran batasan mahram pada ruang terbatas. Kontribusi ilmiah (scientific contribution) dari penelitian ini adalah memberikan kerangka kerja teknis computer vision yang adaptif terhadap variasi atribut visual Islami (seperti penggunaan hijab) sekaligus menyajikan model AI yang selaras dengan etika Hifz al-'Ard [1, 4]. Penelitian ini bertujuan untuk menguji performa, akurasi, dan kecepatan respon algoritma YOLOv8 dalam mengidentifikasi kehadiran pria non-mahram di zona steril asrama putri.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan Prototyping. Sistem dikembangkan untuk mendeteksi pelanggaran batasan mahram secara real-time di area privasi asrama putri.

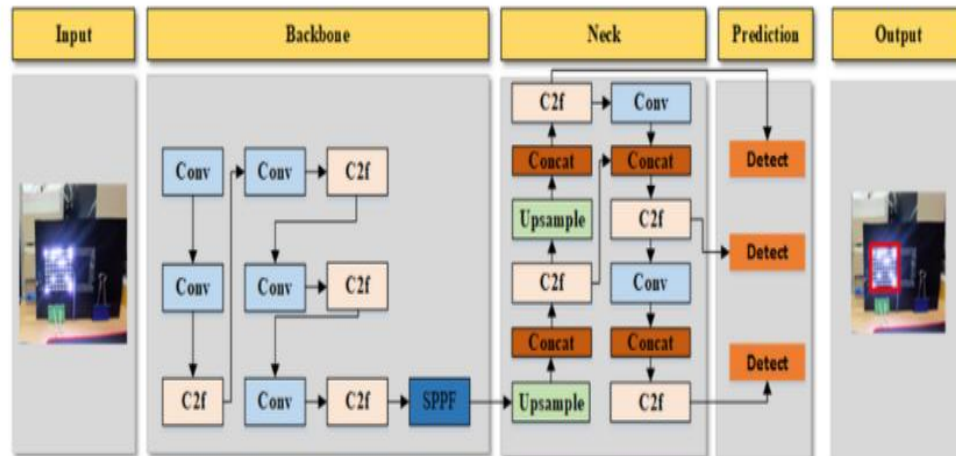
2.1. System Architecture and Dataset Preparation

Arsitektur YOLOv8 secara umum terdiri dari tiga komponen utama: Backbone untuk ekstraksi fitur citra, Neck untuk integrasi fitur multi-skala, dan Head untuk prediksi akhir [10, 11]. Pada bagian Head, YOLOv8 menerapkan struktur decoupled head yang memisahkan tugas klasifikasi dan lokalisasi secara mandiri serta mengadopsi pendekatan Anchor-Free untuk meningkatkan fleksibilitas deteksi objek [10].

2.2. Implementasi Arsitektur YOLOv8

Secara umum, arsitektur YOLO terdiri dari tiga bagian utama, yaitu backbone, neck, dan head. Backbone merupakan komponen esensial yang bertanggung jawab untuk mengekstraksi fitur dari

citra input pada berbagai skala melalui penumpukan lapisan konvensional dan blok khusus untuk menghasilkan peta fitur dengan berbagai resolusi. Selanjutnya, fitur-fitur pada skala yang berbeda tersebut diintegrasikan di dalam neck dan dikirim ke bagian head untuk diprediksi. Proses ini biasanya dan label kelas dikeluarkan setelah memproses peta fitur yang dikirim dari neck. [10, 12]. mungkin lebih jelasnya bisa dilihat gambar dibawah ini.



Gambar 1. Arsitektur Yolo V8

Pada bagian *Head*, YOLOv8 menerapkan struktur *decoupled head* yang memisahkan tugas klasifikasi dan lokalisasi secara mandiri. Inovasi utama lainnya adalah penggunaan pendekatan *Anchor-Free*, yang menyederhanakan proses prediksi dengan menghilangkan kebutuhan akan kotak acuan (*anchor boxes*) yang telah ditentukan sebelumnya. Hal ini secara signifikan meningkatkan fleksibilitas model dalam mendeteksi objek dengan rasio aspek yang beragam, yang sangat krusial dalam mengidentifikasi pria non-mahram pada berbagai posisi di lingkungan asrama putri [9].

2.3. Strategi Pelatihan Model

Proses pelatihan model dalam penelitian ini mengintegrasikan serangkaian metodologi canggih untuk memastikan keseimbangan optimal antara akurasi deteksi dan efisiensi komputasi. Strategi pelatihan yang diterapkan meliputi:

2.3.1. Advanced Data Augmentation

Untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model terhadap kondisi lingkungan asrama yang dinamis, diterapkan teknik *augmentasi Mosaic* dan *Mixup*. Teknik ini menggabungkan beberapa citra menjadi satu contoh pelatihan tunggal, sehingga mengekspos model pada berbagai variasi skala, orientasi, dan konfigurasi spasial objek. Penggunaan kombinasi augmentasi ini terbukti secara signifikan meningkatkan nilai mean Average

melibatkan penggabungan (*concatenating*) dan peningkatan sampel (*upsampling*) peta fitur dari berbagai level, sehingga model mampu menangkap data multi-skala secara efektif. Head kemudian menghasilkan prediksi akhir untuk deteksi dan klasifikasi objek, di mana koordinat *bounding box*

Precision (mAP) pada skenario objek yang padat dan saling tumpang tindih [11].

2.3.2. Optimasi Komputasi (Mixed Precision Training)

Pelatihan memanfaatkan teknik *Mixed Precision Training* dengan presisi titik mengambang 16-bit (FP16). Strategi ini bertujuan untuk mempercepat proses pelatihan pada unit pemrosesan grafis (GPU) dan mengurangi konsumsi memori, yang memungkinkan penggunaan ukuran batch yang lebih besar tanpa mengorbankan akurasi model. Pendekatan ini sangat krusial dalam menjaga efisiensi deteksi pada lingkungan indoor yang membutuhkan waktu respons cepat [13].

2.3.3. Fungsi Loss dan Optimasi Head

Jaringan ini menggunakan struktur *decoupled head* yang memisahkan tugas klasifikasi dan lokalisasi secara mandiri untuk meminimalisir interferensi antar tugas. Untuk mengatasi masalah ketidakseimbangan kelas (*class imbalance*) yang sering terjadi pada dataset deteksi objek, digunakan fungsi *Focal Loss* untuk klasifikasi. Sementara itu, regresi bounding box dioptimalkan menggunakan kombinasi *Distribution Focal Loss* (DFL) dan *Complete Intersection over Union* (CIoU) loss untuk menghasilkan prediksi koordinat yang lebih

presisi, terutama pada objek dengan rasio aspek yang beragam [14].

2.3.4. Metode Anchor-Free

Berbeda dengan model pendahulunya, sistem ini menerapkan pendekatan *anchor-free* yang langsung memprediksi pusat objek. Inovasi ini menyederhanakan proses pelatihan, mengurangi jumlah hiperparameter, serta meningkatkan fleksibilitas model dalam mendeteksi objek dengan berbagai variasi bentuk di area privasi asrama. Transisi menuju arsitektur *anchor-free* ini telah divalidasi sebagai metode yang lebih unggul dalam menangani deteksi objek real-time dibandingkan sistem berbasis anchor tradisional [15].

2.4. Prosedur Evaluasi dan Pengujian

Evaluasi dilakukan dengan mengukur metrik performa utama, yaitu *mean Average Precision* (mAP) untuk menilai akurasi klasifikasi gender, serta tingkat *Frames Per Second* (FPS) untuk memastikan kemampuan analisis video secara *real-time*. Selain itu, dilakukan uji ketangguhan (*robustness test*) pada berbagai skenario operasional, seperti kondisi cahaya redup (*low-light*) dan oklusi objek, guna memastikan

reliabilitas sistem di lingkungan dunia nyata yang dinamis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian Model YOLOv8

Bab ini menyajikan hasil analisis data pengujian serta pembahasan mendalam mengenai implementasi Sistem *Smart Alert* berbasis YOLOv8 dalam mendeteksi pelanggaran batasan mahram. Guna memberikan pemahaman yang terstruktur, data mentah hasil pelatihan model telah diolah dan disarikan ke dalam bentuk tabel rekapitulasi metrik performa serta visualisasi grafik evaluasi. Pembahasan diorientasikan untuk mengukur efektivitas klasifikasi gender secara *real-time*, menganalisis karakteristik kurva konvergensi model, serta mengidentifikasi implikasi operasional sistem dalam menjaga privasi di lingkungan asrama putri.

Proses pelatihan model YOLOv8 dilakukan selama 100 epoch menggunakan dataset kustom yang terdiri dari dua kelas, yaitu *Female* dan *Male*. Hasil pelatihan secara komprehensif disajikan dalam Tabel 1 yang merangkum nilai metrik kunci dari awal hingga akhir pelatihan, serta nilai terbaik yang dicapai selama proses *training*.

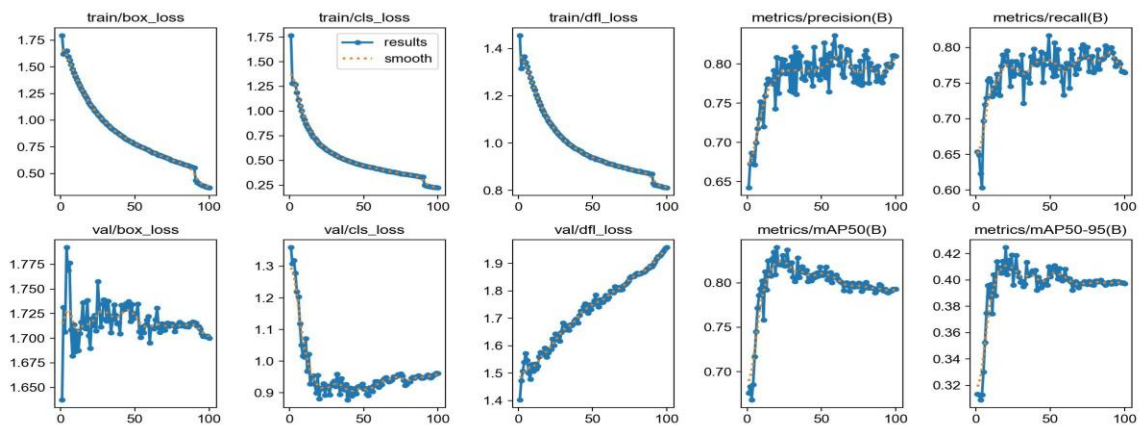
Tabel 1. Rekapitulasi Metrik Performa Pelatihan Model YOLOv8 (100 Epoch)

Metrik	Epoch Terbaik	Nilai Epoch 1	Nilai Terbaik	Nilai Akhir (ep.100)	Kelas Female	Kelas Male
mAP@50 (B)	Epoch 20	0.676	0.840	0.793	0.809	0.870
mAP@50-95 (B)	Epoch 20	0.313	0.425	0.397	-	-
Precision	Epoch 20	0.642	0.828	0.810	-	-
Recall	Epoch 49	0.654	0.817	0.765	-	-
F1-Score (Best)	Epoch ~43	-	0.80 @ conf=0.425	-	0.76	0.81
Train box_loss	-	1.795	-	0.365	-	-
Train cls_loss	-	1.766	-	0.223	-	-
Train dfl_loss	-	1.455	-	0.811	-	-

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa model mengalami penurunan loss yang konsisten sepanjang proses pelatihan. *Training box_loss* turun dari 1,795 pada epoch pertama menjadi 0,365 pada epoch ke-100, menandakan model semakin mampu melokalisasi objek secara akurat. *Training cls_loss*

juga menurun signifikan dari 1,766 menjadi 0,223, yang mengindikasikan peningkatan kemampuan klasifikasi gender. *Training dfl_loss* turun dari 1,455 menjadi 0,811, mencerminkan optimisasi distribusi prediksi bounding box yang semakin baik.

3.2. Analisis Kurva Pelatihan



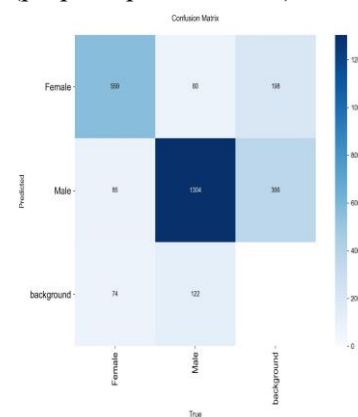
Gambar 2. Kurva Pelatihan dan Validasi Model YOLOv8 Selama 100 Epoch

Gambar 2 menunjukkan hasil pelatihan dan validasi model YOLOv8 selama 100 epoch dengan tiga pola utama. Pertama, seluruh kurva training loss (box_loss, cls_loss, dfl_loss) menunjukkan tren penurunan yang konsisten dan mulus dari epoch 1 hingga 100, mengindikasikan proses pembelajaran yang stabil tanpa *overfitting* pada fase training. Kedua, *validation loss* menunjukkan perilaku yang berbeda: val/box_loss dan val/cls_loss relatif stabil setelah konvergen di epoch awal, sedangkan val/dfl_loss menunjukkan tren kenaikan gradual mulai epoch 40 hingga 100. Kenaikan val/dfl_loss ini mengindikasikan adanya potensi *overfitting* ringan pada komponen distribusi prediksi *bounding box* di tahap akhir pelatihan, walaupun tidak berdampak signifikan terhadap mAP karena model masih dapat mendeteksi objek dengan akurat. Ketiga, metrik *precision* dan recall menunjukkan pola yang berfluktuasi namun dengan tren positif hingga epoch 20-30, setelah itu relatif stabil di kisaran 0,78–0,82 untuk *precision* dan 0,75–0,80 untuk recall.

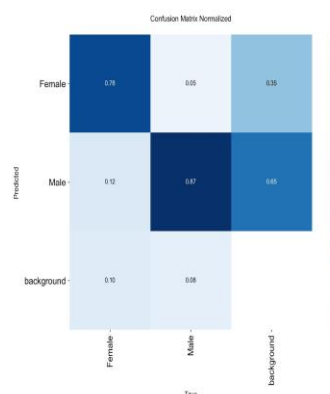
Performa puncak mAP@50 sebesar 0,840 dicapai pada epoch ke-20 dengan mAP@50-95 sebesar 0,425. Pencapaian performa terbaik yang relatif cepat ini menunjukkan bahwa strategi augmentasi data dan transfer learning yang diterapkan sangat efektif dalam mengakselerasi konvergensi model. Setelah epoch 20, nilai mAP@50 cenderung sedikit menurun dan berfluktuasi di kisaran 0,79–0,83, yang konsisten dengan pola val/dfl_loss yang meningkat, menandakan bahwa model optimal dapat digunakan pada bobot epoch 20 (best.pt) untuk deployment sistem *smart alert*.

3.3. Analisis Confusion Matrix

Confusion matrix digunakan untuk mengevaluasi performa klasifikasi model secara lebih rinci, khususnya dalam membedakan antara kelas Female, Male, dan background. **Gambar 3** dan **Gambar 4** menyajikan confusion matrix dalam bentuk nilai absolut (raw counts) dan nilai normalisasi (proporsi per kelas true).



Gambar 3. Confusion Matrix (Nilai Absolut)



Gambar 4. Confusion Matrix Normalisasi

Dari **Gambar 3**, dapat diketahui distribusi prediksi model pada seluruh sampel uji. Untuk kelas *Female*, model berhasil memprediksi dengan benar sebanyak 559 sampel dari total 718 sampel *Female* yang ada ($559 + 85 + 74 = 718$), sementara 80 sampel *Female* diprediksi sebagai *Male* dan 198 sampel *Female* diprediksi sebagai *background*. Untuk kelas *Male*, model berhasil memprediksi dengan benar sebanyak 1.304 sampel dari total 1.506 sampel *Male* ($1.304 + 80 + 122 = 1.506$), sementara 85 sampel *Male* diprediksi sebagai *Female* dan 366 sampel *Male* diprediksi sebagai *background*. **Tabel 2** merangkum nilai confusion matrix yang telah dideskripsikan di atas.

Tabel 2. Confusion Matrix Deteksi Gender (Nilai Absolut)

Prediksi \ True	Female	Male	Background
Female	559	80	198
Male	85	1304	366
Background	74	122	-

Dari **Gambar 4**, confusion matrix normalisasi menunjukkan bahwa model mencapai *True Positive Rate* (recall) sebesar 0,78 untuk kelas *Female* dan 0,87 untuk kelas *Male*. Tingkat misprediksi *Female* sebagai *Male* adalah 0,05, dan sebagai *background* adalah 0,10. Tingkat misprediksi *Male* sebagai *Female* adalah 0,12, dan sebagai *background* adalah 0,08. Tingginya tingkat prediksi *Female* ke *background* (0,35) mengindikasikan bahwa model memiliki tantangan dalam mendeteksi sampel *Female* yang berada dalam kondisi ketidakjelasan visual (misalnya posisi jauh, pencahayaan redup, atau oklusi berat), yang mengarahkan model untuk melewati deteksi tersebut sebagai objek *background*. Hal ini konsisten dengan nilai AP *Female* (0,809) yang lebih rendah dibandingkan *Male* (0,870) pada kurva *Precision-Recall*.

Nilai akurasi *Male* yang lebih tinggi (0,87) dibandingkan *Female* (0,78) dapat dijelaskan oleh beberapa faktor. Dataset *Male* umumnya memiliki lebih banyak variasi atribut visual yang lebih mudah dibedakan secara fisik, sedangkan *dataset Female* yang menggunakan hijab dengan berbagai warna, model, dan ukuran menciptakan variasi intra-kelas yang lebih besar sehingga lebih sulit diklasifikasikan secara konsisten. Kondisi ini memperkuat pentingnya pengumpulan data yang

lebih seimbang dan beragam untuk kelas *Female* pada penelitian lanjutan.

3.4. Pembahasan Umum dan Implikasi Sistem Smart Alert

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa model YOLOv8 yang dikembangkan dalam penelitian ini mampu melakukan deteksi dan klasifikasi gender dengan performa yang memadai untuk aplikasi sistem *smart alert* penegakan batasan mahram di asrama putri. Model mencapai mAP@50 sebesar 0,840 pada kondisi terbaiknya, dengan F1-score puncak 0,80 pada *confidence threshold* 0,425, dan akurasi per kelas sebesar 0,78 (*Female*) dan 0,87 (*Male*) berdasarkan confusion matrix normalisasi.

Penurunan bertahap val/df_loss pada paruh akhir pelatihan (epoch 50–100) mengindikasikan adanya tekanan overfitting ringan yang perlu diantisipasi. Salah satu strategi yang dapat diterapkan adalah *early stopping* dengan menggunakan bobot model terbaik (best.pt) dari epoch 20 sebagai model final untuk *deployment*, bukan bobot model akhir (last.pt). Selain itu, teknik regularisasi tambahan seperti drop out pada layer head atau peningkatan jumlah dan keragaman data *Female* dapat membantu meningkatkan generalisasi model secara keseluruhan.

Dalam konteks implementasi sistem smart alert, *confidence threshold* 0,425 yang direkomendasikan berdasarkan kurva F1-Confidence akan memungkinkan sistem untuk mendeteksi kehadiran pria non-mahram dengan recall yang tinggi, sehingga meminimalkan risiko terlewatnya insiden pelanggaran. Notifikasi real-time melalui platform seperti Telegram bot dapat diintegrasikan langsung ke dalam pipeline deteksi, memungkinkan petugas keamanan menerima peringatan instan ketika sistem mendeteksi kehadiran pria di zona terlarang asrama putri.

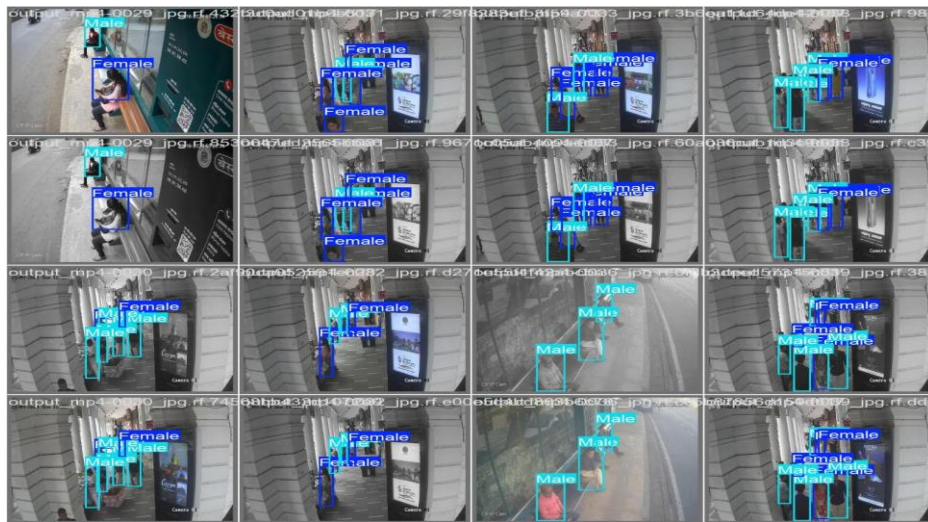
Selain evaluasi performa model secara teoretis, pengujian juga dilakukan secara langsung (*real-time*) untuk memvalidasi fungsionalitas sistem di lingkungan operasional asrama putri. Implementasi ini mencakup pengujian tangkapan layar CCTV, antarmuka pemantauan, hingga pengiriman notifikasi keamanan.

3.4.1. Analisis Deteksi Objek pada Rekaman CCTV

Berdasarkan pengujian klasifikasi pada rekaman CCTV asrama, model YOLOv8 menunjukkan kemampuan yang tangguh dalam mendeteksi dan

mengklasifikasikan banyak objek (*multi-object*) secara bersamaan. Sistem secara akurat menempatkan *bounding box* dengan label "Female"

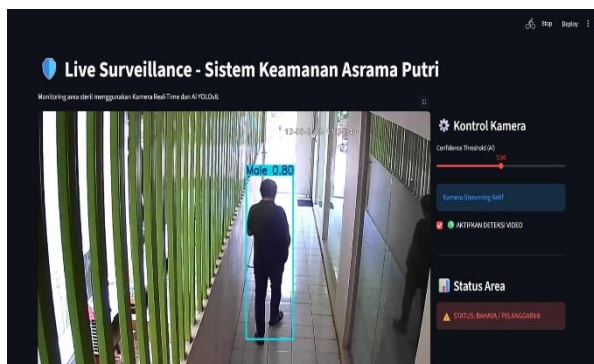
pada penghuni asrama dan "Male" pada pria yang berada di area pantau. AI terbukti mampu mempertahankan akurasi klasifikasi meskipun



Gambar 5. Proses Pelabelan Male Female

objek saling berdekatan, berada dalam keramaian lorong, atau mengalami oklusi parsial (terhalang sebagian). Hal ini membuktikan bahwa strategi pelatihan model mampu menangani dinamika visual dan kepadatan di dunia nyata.

3.4.2. Antarmuka Dashboard Live Surveillance



Gambar 6. Tampilan Antar Muka

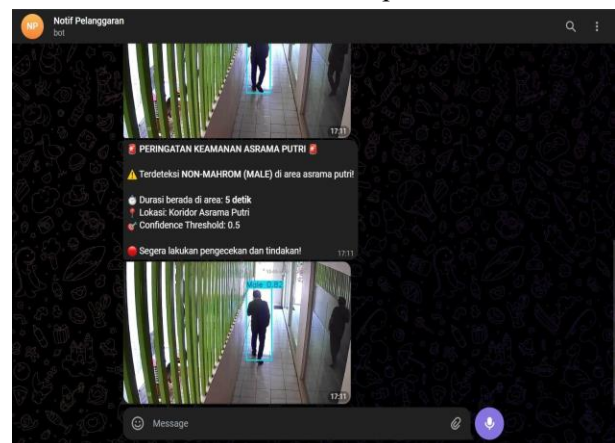
Untuk memudahkan pemantauan oleh petugas keamanan, sistem diintegrasikan ke dalam sebuah *dashboard* berbasis web bertajuk "Live Surveillance - Sistem Keamanan Asrama Putri". Pada skenario pengujian ketika seorang pria (non-mahram) memasuki area steril, AI berhasil mendeteksinya secara presisi dengan tingkat kepercayaan (*confidence*) sebesar 0.80.

Sistem secara otomatis merespons deteksi ini dengan mengubah indikator "Status Area" pada *dashboard* menjadi peringatan visual berwarna merah bertuliskan "STATUS: BAHAYA / PELANGGARAN". Antarmuka ini juga dilengkapi

dengan panel Kontrol Kamera interaktif yang memungkinkan petugas untuk menyesuaikan *Confidence Threshold* (batas ambang keyakinan AI) secara dinamis, yang pada pengujian operasional ini diatur secara optimal di angka 0.50 untuk menjaga keseimbangan antara presisi dan *recall*.

3.4.3. Integrasi Notifikasi Bot Telegram

Sebagai bentuk tindak lanjut krusial dari deteksi pelanggaran, sistem terhubung langsung dengan *bot* Telegram bernama "Notif Pelanggaran" untuk memberikan peringatan instan ke gawai petugas keamanan. Sesuai dengan rancangan awal sistem untuk mempersingkat waktu respons dari hitungan jam menjadi hitungan detik, *bot* secara otomatis mengirimkan pesan peringatan darurat sesaat setelah mendeteksi keberadaan pria *non-mahram*.



Gambar 7. Pesan Peringatan Bot Telegram

Pesan notifikasi (*alert*) yang dikirimkan terstruktur secara rapi dan memuat data dukung yang

komprehensif. Informasi tersebut meliputi bukti visual berupa tangkapan layar (*snapshot*) langsung dari CCTV yang menampilkan *bounding box* objek terdeteksi beserta nilai *confidence*-nya. Selain itu, pesan juga menyertakan tingkat peringatan dengan tajuk "PERINGATAN KEAMANAN ASRAMA PUTRI" dan peringatan spesifik "Terdeteksi NON-MAHROM (MALE)". Untuk mencegah alarm palsu akibat kesalahan deteksi sesaat, sistem turut mencatat durasi waktu objek terpantau berada di area, misalnya selama 5 detik, beserta lokasi spesifik kejadian seperti di "Koridor Asrama Putri". Terakhir, notifikasi ditutup dengan instruksi tindakan yang memberikan arahan bagi petugas keamanan untuk segera melakukan pengecekan ke lokasi. Sinergi antara *dashboard monitoring* dan sistem peringatan Telegram ini memastikan bahwa penegakan batasan mahram dapat dilakukan secara cepat, akurat, dan proaktif tanpa harus selalu memantau layar secara manual.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem keamanan cerdas (Smart Alert) berbasis algoritma YOLOv8 yang efektif dalam mendeteksi pelanggaran batasan mahram pada ruang terbatas seperti asrama putri. Melalui pendekatan metode *Research and Development* (R&D) dengan model *Prototyping*, sistem ini mampu menjawab tantangan keterbatasan pengawasan manual konvensional dengan menghadirkan klasifikasi gender secara otomatis dan *real-time*. Integrasi model deteksi objek dengan Telegram Bot terbukti berfungsi dengan baik dalam memberikan status peringatan bahaya serta mengirimkan notifikasi instan kepada pengelola ketika keberadaan pria terdeteksi di area terlarang. Secara keseluruhan, sistem ini tidak hanya menawarkan pembaruan teknologi dalam aspek pengawasan keamanan berbasis kecerdasan buatan, tetapi juga memberikan solusi aplikatif yang kokoh dalam menjaga privasi, keamanan, dan kehormatan penghuni asrama putri yang selaras dengan nilai-nilai serta norma keislaman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Razzaq and N. Razzaq, "Artificial Intelligence and Moral Responsibility: An Islamic Normative Approach," *Journal of Science and Knowledge Horizons*, vol. 6, no. 1, p. 19-32, 2026 2026, doi:<http://dx.doi.org/10.34118/jskp.v6i1.4545>
- [2] R. Mustapha and S. N. A. Malkan, "AI Surveillance, Privacy (Hifz al-'Ird), and Human Dignity in Islamic Jurisprudence," *International Journal of Islamic Theology & Civilization*, 2026 2026, doi:<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.18295050>
- [3] "Invasive AI-led mass surveillance in Africa violating freedoms, warn experts," *The Guardian*, Mar, 2026 2026. [Online]. Available: <https://www.theguardian.com/global-development/2026/mar/12/invasive-ai-led-mass-surveillance-in-africa-violating-freedoms-warn-experts>.
- [4] M. Yaseen, "What is YOLOv8: An In-Depth Exploration of the Internal Features of the Next-Generation Object Detector," 2024 2024.
- [5] N. M. Muriyah, J. H. Sim, and A. Yulianto, "Evaluating YOLOv5 and YOLOv8: Advancements in Human Detection," *Journal of Information Systems and Informatics*, vol. 6, no. 4, 2024 2024, doi:<http://dx.doi.org/10.51519/journalisi.v6i4.944>
- [6] N. D. Hendrawan and R. Kolandaisamy, "A Comparative Study of YOLOv8 and YOLO-NAS Performance in Human Detection Image," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*, vol. 9, no. 2, p. 191-201, 2023 2023. [Online]. Available: <http://jurnal.unmer.ac.id/index.php/jtmi><http://jurnal.unmer.ac.id/index.php/jtmi>
- [7] Xli, "SGST-YOLOv8: An Improved Lightweight YOLOv8 for Real-Time Target Detection for Campus Surveillance," *Applied Sciences*, vol. 14, no. 12, 2024 2024, doi:<http://dx.doi.org/10.3390/app14125341>
- [8] D. Reis, J. Kupec, J. Hong, and A. Daoudi, "Real-Time Flying Object Detection with YOLOv8," 2024 2024.
- [9] Afifah and Erniwati, "Attire-Based Anomaly Detection in Restricted Areas Using YOLOv8 for Enhanced CCTV Security," 2026 2026.
- [10] Hidayatullah, "Arsitektur dan Implementasi YOLO untuk Deteksi Objek," 2025 2025.
- [11] ResearchGate, "Advanced Data Augmentation for Object Detection Using Mosaic and Mixup Techniques," 2026 2026. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net><https://www.researchgate.net>
- [12] H. Kim, J. Jeong, and H. Park, "Real-Time Object Detection and Interaction in a YOLOv8-Based VR Logistics Training Platform," *International Journal of Internet, Broadcasting and Communication*, vol. 17, no. 4, 2025 2025, doi:<http://dx.doi.org/10.7236/IJIBC.2025.17.4.264>
- [13] "Mixed Precision Training for Deep Learning Efficiency," *HighTech and Innovation Journal*, 2024 2024.

- [14] J. Yi, "Distribution Focal Loss and CIoU Optimization for Bounding Box Regression," 2024 2024.
- [15] Wang and Liao, "Anchor-Free Detection: Advances and Validation for Real-Time Object Detection," 2024 2024.