

Sistem Pengawas Keamanan Menggunakan Metode Landmark (*Security Monitoring System Using the Landmark Method*)

Oleh:

Muhammad Shofiyuddin

Shazana Dhiya Ayuni

Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Juli 2026



Pendahuluan

- Latar Belakang Masalah: Sistem keamanan yang lebih proaktif diperlukan karena tingkat kriminalitas dan penyusupan area privat yang meningkat.
- Keterbatasan fokus operator manusia sering kali menyebabkan keterlambatan respons terhadap pelanggaran keamanan karena CCTV konvensional bersifat pasif dan bergantung pada pengawasan manual operator.
- Kelemahan Solusi Eksisting: Metode deteksi gerakan konvensional (pengurangan background) atau YOLO standar memiliki tingkat positif palsu yang tinggi karena gangguan lingkungan seperti cahaya, angin, dan hewan peliharaan.
- Solusi yang Diusulkan: Teknologi visi komputer berbasis MediaPipe Human Landmark dan OpenCV digunakan untuk mengembangkan prototipe otomatisasi keamanan cerdas.

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

- Bagaimana prototipe sistem pengawas keamanan yang menggunakan koordinasi 33 titik landmark manusia untuk mengidentifikasi pelanggaran batas virtual secara otomatis?
- Apakah algoritma sistem ini mampu mempertahankan stabilitas kecepatan frame rate (FPS) dan akurasi deteksi meskipun terpengaruh oleh fluktuasi intensitas cahaya dan kompleksitas latar belakang nyata?
- Sejauh mana sistem dapat menekan tingkat alarm palsu (false positive) terhadap objek yang tidak ditargetkan?

Metode

- Metode eksperimen terarah secara iteratif, yang mencakup perancangan, pengujian fungsional, evaluasi, dan perbaikan berkelanjutan.
- Arsitektur & Alur Pemrosesan Data:
 - Masukan (Input): Aliran video real-time resolusi 1080p dari perangkat Webcam.
 - Proses: Pemrosesan dengan Python & OpenCV; ekstraksi koordinat spasial (x, y, z) dari 33 titik tubuh manusia via MediaPipe; evaluasi posisi relatif menggunakan algoritma logika "Cek Garis".
 - Keluaran (Output): Pengambilan cuplikan (screenshot) saat terjadi pemotongan garis batas virtual dan pengiriman notifikasi otomatis via API Bot Telegram.

Metode

- Spesifikasi Instrumen:
 - Hardware: Laptop (minimal Intel i5, RAM 8 GB) dan USB Webcam 1080p.
 - Software: Windows/Linux, Visual Studio Code (Python), OpenCV, dan MediaPipe.
- Skenario Pengujian : Pengujian intensitas cahaya (Normal vs. Redup), stabilitas latar belakang (Statis vs. Dinamis), serta uji stimulus negatif (objek non-manusia) dengan masing-masing 10 kali pengulangan

Hasil

Sistem dievaluasi berdasarkan tiga skenario eksperimen lapangan:

A. Pengujian Kondisi Pencahayaan

Kondisi Pencahayaan	Deteksi Landmark Berhasil	Deteksi Pelanggaran Garis	Notifikasi Terkirim	Rata-rata FPS	Akurasi (%)
Normal	Berhasil (10/10)	Berhasil (10/10)	Terkirim (10/10)	5 FPS	100%
Redup	Berhasil (8/10)	Berhasil (8/10)	Terkirim (8/10)	5 FPS	80%

Hasil

B. Pengujian Kondisi Latar Belakang

Kondisi Pencahayaan	Deteksi Landmark Berhasil	Deteksi Pelanggaran Garis	Notifikasi Terkirim	Rata-rata FPS	Akurasi (%)
Statis	Berhasil (10/10)	Berhasil (10/10)	Terkirim (10/10)	5 FPS	100%
Dinamis	Berhasil (8/10)	Berhasil (8/10)	Terkirim (8/10)	5 FPS	80%

Hasil

C. Analisis Kasus Uji Negatif (False Positive)

Jenis Objek Non-Target	Jumlah Pengujian	Deteksi Landmark Tubuh	Pemicuan Alarm Otomatis	Notifikasi Terkirim	Status Kesimpulan
Hewan Peliharaan (Kucing/Anjing)	5 Kali	Tidak Terdeteksi	Tidak Mengaktifkan	Tidak Terkirim	Valid (0% False Alarm)
Objek Bergerak (Bola Menggelinding)	5 Kali	Tidak Terdeteksi	Tidak Mengaktifkan	Tidak Terkirim	Valid (0% False Alarm)
Total Pengujian Keseluruhan	10 Kali	0 / 10 Berhasil	0 / 10 Aktif	0 / 10 Terkirim	Rata-rata False Positive: 0%

Pembahasan

Keunggulan Metode Landmark: Dibandingkan dengan deteksi berbasis gerakan piksel konvensional, metode human landmark terbukti jauh lebih unggul karena mengisolasi struktur geometri anatomi tulang manusia secara mandiri. Oleh karena itu, pergerakan latar belakang atau perubahan piksel acak tidak memicu alarm palsu.

Analisis Kelemahan (Kondisi Redup): Penurunan akurasi menjadi 80% pada kondisi minim cahaya disebabkan oleh sensor kamera standar yang kehilangan ketegasan kontras piksel. Hal ini memicu noise spasial yang membuat MediaPipe gagal mengekstrak keypoints pada area ekstremitas bawah (seperti pergelangan kaki).

Efisiensi Komputasi: Meskipun akurasi dipengaruhi pencahayaan, kecepatan pemrosesan konstan berada pada rata-rata 5 FPS, membuktikan algoritma ini andal untuk kebutuhan komputasi waktu-nyata (real-time processing).

Temuan Penting Penelitian

- Melalui penggunaan 33 koordinat kunci MediaPipe sebagai filter spasial, sistem berhasil memfilter objek non-target secara absolut dengan tingkat False Positive Rate 0%.
- Metode human landmark sangat kuat dalam lingkungan yang bergerak fleksibel. Ini memiliki akurasi 100% pada latar belakang dinamis.
- Kontras piksel pada batas anatomi tubuh bukan kompleksitas gerakan latar belakang yang membatasi kemampuan kecerdasan buatan dalam pelacakan landmark ini.

Manfaat Penelitian

- Otomatisasi Keamanan Pintar: Mengubah CCTV dari perekam pasif menjadi sistem pengawas mandiri yang proaktif dan responsif.
- Efisiensi Manajemen Keamanan: Peringatan berbasis data pelanggaran garis batas virtual yang valid secara real-time mengurangi kelelahan operator dari pengawasan manual.
- Akurasi Alarm yang Tinggi: Mengurangi kerugian logistik dan kepanikan yang disebabkan oleh alarm palsu, yang sering terjadi di sistem deteksi berbasis gerakan konvensional.

Referensi

- [1] Shazana Dhiya Ayuni and Syamsudduha Syahririni, "STRATEGI MITIGASI BENCANA TANGGUL LAPINDO DI DESA GEMPOLSARI: DISASTER MITIGATION STRATEGY OF LAPINDO EMPIRE IN GEMPOLSARI VILLAGE," Jurnal Teknologi dan Terapan Bisnis (JTJB) ISSN (P), vol. 2615, p. 8817, 2021.
- [2] S. Ayuni, S. Syahririni, and J. Jamaaluddin, "Sosialisasi Aplikasi Monitoring Keamanan Tanggul Lapindo via Smartphone di Desa Gempolsari," Jurnal Pengabdian Masyarakat Progresif Humanis Brainstorming, vol. 5, pp. 154–161, Jan. 2022, doi: 10.30591/japhb.v5i1.2717.
- [3] Arifin Musthofa Wasis Waskito, Oczha Alifian Fernanda Rochim, Fadli Asmid, Eriyadi Nata Syahputra, and Wahyu Pratama, "Rancang Bangun Sistem Pengawasan pada Ruang Berbasis Internet of Things," Mars : Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Ilmu Komputer, vol. 2, no. 4, pp. 181–189, Jul. 2024, doi: 10.61132/mars.v2i4.252.
- [4] JEDITOR, "Inovasi Kamera Pengawas Pintar Dengan CCTV AI Detection - JocoDEV." Accessed: Jun. 17, 2025. [Online]. Available: <https://jocodev.id/inovasi-kamera-pengawas-pintar-dengan-cctv-ai-detection/>
- [5] D. Aryanto, S. Dhiya Ayuni, A. Ahfas, and A. H. Falah, "Sistem Keamanan Sangkar Burung Berbasis Citra dengan Notifikasi Telegram," Journal homepage: Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM), vol. 6, no. 2, 2024, doi: 10.33650/jeecom.v4i2.
- [6] Gede Bakti Pratama Putra, Putu Hendra Suputra, Ni Wayan Marti, N. W. Marti, and Kadek Feny Sugiantari, "Deteksi Jatuh Lansia Berbasis Landmark Sendi Pada Model LSTM," JIP (Jurnal Informatika Polinema), vol. Volume 11, pp. 261–266, 2025, [Online]. Available: <https://www.kaggle.com>.
- [7] "Pose landmark detection guide | Google AI Edge | Google for Developers." Accessed: Jun. 15, 2026. [Online]. Available: https://developers.google.com/edge/mediapipe/solutions/vision/pose_landmarker
- [8] S. Nur Budiman, S. Lestanti, S. Marselius Evvandri, and R. Kartika Putri, "PENGENALAN GESTUR GERAKAN JARI UNTUK MENGONTROL VOLUME DI KOMPUTER MENGGUNAKAN LIBRARY OPENCV DAN MEDIAPIPE," Antivirus : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika, vol. 16, no. 2, pp. 223–232, Nov. 2022, doi: 10.35457/antivirus.v16i2.2508.
- [9] A. Raza, M. H. Yousaf, W. Ahmad, S. A. Velastin, and S. Viriri, "Human fall detection using pose estimation: From traditional machine learning to vision transformers," Eng. Appl. Artif. Intell., vol. 143, p. 109809, Mar. 2025, doi: 10.1016/J.ENGAPPAI.2024.109809.
- [10] M. Chakole, S. Sontakke, L. Umredkar, V. Rathod, R. Umate, and S. Dorle, "Real-Time Full-Body Detection Using Computer Vision: Leveraging OpenCV and MediaPipe," SSRG International Journal of Electrical and Electronics Engineering, vol. 11, no. 11, pp. 231–240, Nov. 2024, doi: 10.14445/23488379/IJEEE-V11I11P123.
- [11] M. Chakole, S. Sontakke, L. Umredkar, V. Rathod, R. Umate, and S. Dorle, "Real-Time Full-Body Detection Using Computer Vision: Leveraging OpenCV and MediaPipe," SSRG International Journal of Electrical and Electronics Engineering, vol. 11, no. 11, pp. 231–240, Nov. 2024, doi: 10.14445/23488379/IJEEE-V11I11P123.
- [12] B. Zhong, J. B. M. Sharif, S. Salam, C. Ran, Y. Liang, and Z. Cheng, "Research on Optimization of Boundary Detection and Dangerous Area Warning Algorithms Based on Deep Learning in Campus Security System," Journal of Information Systems Engineering and Management, vol. 8, no. 4, 2023, doi: 10.55267/iadt.07.13844.
- [13] Hendri Maruli Tua, Saniman, and Deski Helsa Pane, "IMPLEMENTASI IOT PADA SISTEM KEAMANAN CCTV BERBASIS NODEMCU," Jurnal CyberTech, vol. 3, no. 1, pp. 1–12, Sep. 2020, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- [14] S. Erpanji, R. Munadi, and S. N. Hertiana, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM KEAMANAN KANTOR MENGGUNAKAN CCTV DENGAN MEDIA APLIKASI ANDROID DESIGN AND IMPLEMENTATION OF OFFICE SECURITY SYSTEM USING CCTV WITH ANDROID APPLICATION MEDIA."
- [15] Prof. Dr. Sugiyono, "Metode Penelitian : Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D," 2022.

