

Deteksi Gerak Dan Alarm Pemberitahuan Untuk Keamanan Laboratorium INSTIKI Menggunakan Metode Background Substraction

I Gede Ardika Susena¹, Ni Luh Putu Sri Utami², I Made Agus Oka Gunawan³, Gede Indrawan⁴

¹Program Studi Ilmu Komputer, Program Pascasarjana, Universitas Pendidikan Ganesha
A Jln. Udayana No. 11, Singaraja, Kec. Buleleng, Singaraja, Indonesia

²Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Tabanan
Jl. Wagimin No.8, Kediri, Kec. Kediri, Tabanan, Indonesia

e-mail: ardika@student.undiksha.ac.id¹, sriutami@student.undiksha.ac.id²,
agusokagunawan@gmail.com³, gindrawan@undiksha.ac.id⁴

Received : Juni, 2023

Accepted : Agustus, 2023

Published : Agustus, 2023

Abstract

The laboratory holds significant importance as it houses valuable items crucial to supporting practical lectures for students. The surveillance system is consistently driven by the necessity to monitor and record all activities within the facility, aiming to promptly address any emergencies. This research implemented a surveillance system utilizing a webcam camera for motion detection and warning alarms as an alternative method to enhance security measures. The motion detection system is developed using the Python programming language and the OpenCV library for image processing. The employed method involves background subtraction, a process designed to identify significant differences and separate objects from the background, enabling the detection of object motion. Test results indicate that the system can successfully identify the presence of a moving object with an average success rate of 90%, particularly under bright light conditions, and when the object is within a maximum distance of 5 meters in front of the camera.

Keywords: Webcam, Moving Object Detection, alarm, Background Subtraction, OpenCV.

Abstrak

Laboratorium memiliki kepentingan besar karena menyimpan barang berharga yang sangat penting untuk mendukung praktikum bagi mahasiswa. Sistem pengawasan secara konsisten didorong oleh kebutuhan untuk memantau dan merekam semua aktivitas di dalam fasilitas, dengan tujuan untuk segera menangani keadaan darurat apapun. Penelitian ini mengimplementasikan sistem pengawasan yang menggunakan kamera webcam untuk deteksi gerakan dan alarm peringatan sebagai metode alternatif untuk meningkatkan langkah-langkah keamanan. Sistem deteksi gerakan ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python dan perpustakaan OpenCV untuk pengolahan citra. Metode yang digunakan melibatkan substraksi latar belakang, sebuah proses yang dirancang untuk mengidentifikasi perbedaan signifikan dan memisahkan objek dari latar belakang, memungkinkan deteksi gerakan objek. Hasil uji menunjukkan bahwa sistem dapat berhasil mengidentifikasi keberadaan objek

bergerak dengan tingkat keberhasilan rata-rata sebesar 90%, terutama di bawah kondisi cahaya terang, dan ketika objek berada dalam jarak maksimum 5 meter di depan kamera.

Kata Kunci: *webcam, deteksi objek bergerak, alarm, background subtraction, OpenCV.*

1. PENDAHULUAN

Mata merupakan indra terpenting yang dimiliki oleh manusia, memberikan informasi kaya tentang keadaan sekitar. Namun, mata memiliki keterbatasan, seperti ketidakmampuannya melihat di dalam air, di tempat-tempat sempit, dan di lokasi yang tidak dapat dijangkau oleh manusia. Dalam beberapa kasus tertentu, peran mata manusia dapat digantikan oleh kamera digital. Teknologi kamera digital saat ini mengalami perkembangan pesat, terutama dalam hal resolusi yang semakin tinggi dan ukuran kamera yang semakin kecil. Meskipun citra yang direkam oleh kamera digital memiliki potensi besar, informasi yang terkandung di dalamnya hanya menjadi bermakna melalui proses analisis melalui pengolahan citra. [1]

Deteksi objek bergerak umumnya digunakan dan memiliki signifikansi dalam penelitian pemrosesan video atau visi komputer, sering terkait dengan bidang monitoring dan keamanan. [2]

Sistem monitoring, sebagai suatu sistem yang berfungsi melakukan pengawasan berkala untuk mendapatkan informasi yang diinginkan, memegang peran penting dalam peningkatan berbagai aspek seperti informasi, keamanan, produktivitas, dan kinerja. [3] Salah satu bentuk sistem monitoring adalah aplikasi deteksi objek, yang bertindak sebagai pendeteksi obyek untuk mengekstrak informasi dari citra.

Pengolahan citra bertujuan untuk meningkatkan kualitas citra agar dapat diinterpretasi dengan mudah oleh manusia atau mesin (dalam hal ini komputer). Teknik-teknik pengolahan citra dapat mentransformasikan citra menjadi bentuk lain yang memiliki kualitas lebih baik. Pemampatan citra juga termasuk dalam bidang ini, di mana citra dapat diompres untuk mengurangi ukuran file dan mempertahankan kualitasnya. [4]

Kampus STMIK STIKOM Indonesia memiliki delapan laboratorium yang mendukung proses perkuliahan, termasuk lima laboratorium.

2. METODE PENELITIAN

Citra merupakan representasi dua dimensi dari objek dalam domain visual, mencakup

praktikum aplikasi, dua buah laboratorium jaringan dan satu buah laboratorium sistem kendali dan robotika. Semua laboratorium tersebut digunakan untuk menunjang proses praktikum perkuliahan. Selain itu untuk menjaga fasilitas yang disediakan di laboratorium pihak kampus melengkapi semua ruangan laboratorium dengan CCTV (*Closed-Circuit Television*) sebagai sistem keamanan dan dapat juga digunakan untuk memonitoring seluruh kegiatan yang terjadi di dalam laboratorium.

Selain pemasangan sistem keamanan di dalam laboratorium perlu dilakukan pemasangan keamanan di luar laboratorium untuk mencegah kejadian yang tak diinginkan yang berasal dari luar. Misalkan saja adanya manusia atau objek bergerak yang mendekati laboratorium pada saat laboratorium tidak digunakan untuk proses praktikum perkuliahan. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dipasang sebuah kamera keamanan yang berfungsi untuk merekam kegiatan secara *real-time* dan mampu memberikan pemberitahuan agar petugas keamanan kampus mendapat informasi secara akurat dan melakukan tindakan untuk mengatasinya.

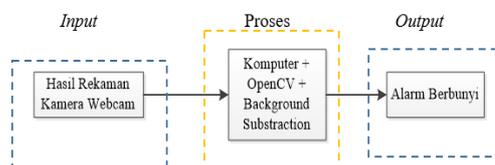
Beberapa penelitian sebelumnya yang bertujuan untuk mengatasi permasalahan diatas antara lain penelitian oleh Putri Apriani, dkk tentang deteksi objek bergerak [5], Yovi Ardiansyah dan Javier Rezon Gumiri [6] dan Lulu Mawaddah Wisudawati [7] tentang deteksi objek dengan menggunakan kombinasi antara kamera dan OpenCV (Intel Open Source Computer Vision Library). Sistem tersebut mampu mengidentifikasi dan mendeteksi obyek yang bergerak. Metode yang digunakan yaitu *background subtraction* agar dapat mendeteksi adanya obyek bergerak yang berada dalam kawasan pantauan kamera.

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, tugas akhir ini dirancang dengan judul "Deteksi Gerak Menggunakan Metode Background Subtraction dan Alarm sebagai Informasi Keamanan (Studi Kasus: Laboratorium Kampus INSTIKI)."

berbagai disiplin ilmu seperti seni, penglihatan manusia, astronomi, teknik, dan bidang lainnya. Citra ini terdiri dari kumpulan piksel atau titik

berwarna yang membentuk struktur dua dimensi. [8]

Sistem yang telah dirancang merupakan sebuah antarmuka tampilan rekaman dari webcam yang bertujuan untuk mendeteksi gerakan, baik manusia maupun objek bergerak. Blok diagram dari sistem kamera keamanan dapat ditemukan pada Gambar 1. Jika sistem mendeteksi adanya gerakan, notifikasi akan diberikan kepada petugas keamanan kampus melalui bunyi alarm. Petugas keamanan dapat kemudian melihat lokasi pergerakan melalui layar komputer dan meminta bantuan dari orang lain untuk melakukan pemeriksaan lebih lanjut. Hal ini memungkinkan tindakan keamanan yang diperlukan.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Kamera webcam merekam kondisi suatu lokasi dan mengirimkan rekaman ke komputer yang sudah terinstal OpenCV dan Python menggunakan kabel USB. Pada tahap ini, terlibat proses pendeteksian gerakan dengan membandingkan citra acuan dan citra terbaru. Perbandingan dilakukan dengan mengevaluasi nilai selisih antara keduanya, dan jika hasil selisih melebihi nilai threshold yang ditetapkan, pergerakan dianggap terdeteksi.

Setelah objek-objek berhasil tersegmentasi, dilakukan seleksi tambahan dengan menerapkan klasifikasi untuk membedakan antara objek pejalan kaki dan objek bukan pejalan kaki. Seleksi ini mencakup pemeriksaan ukuran setiap objek dan deteksi garis batas (boundary) untuk setiap objek yang telah tersegmentasi. Setelah garis batas ditemukan, perhitungan selisih terbesar dilakukan dari setiap titik garis batas. Nilai terbesar dihitung dengan menggunakan fungsi $\max()$ yang diterapkan pada setiap boundary, sementara nilai terkecil dihitung dengan fungsi $\min()$.

Proses output ini akan berjalan apabila proses penandaan objek selesai dilakukan dimana komputer yang sebagai pusat pengolahan akan menampilkan hasil rekaman gambar bila ditemukan objek bergerak. Pada layar tersebut, pengguna dapat melihat dimana

ada obyek bergerak yang sudah ditandai dengan garis tepi berwarna merah (*boundary*) dan Alarm berasal dari suara audio yang terdapat di komputer apabila terdapat obyek bergerak yang berasal komputer dan diteruskan ke speaker.

2.1 Motion Detection

Penelitian mengenai motion detection memiliki signifikansi penting dalam bidang ilmu computer vision. Beberapa metode telah dikembangkan untuk melakukan motion detection, salah satunya adalah dengan menghitung perbedaan intensitas piksel antara dua frame gambar yang diambil secara berurutan. Proses ini melibatkan penerapan thresholding untuk menentukan keberadaan perubahan objek. [9]

Langkah-langkah dalam motion detection adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan gambar pertama sebagai latar belakang.
2. Memasukkan gambar kedua sebagai gambar pembanding.
3. Melakukan scanline pada gambar pertama dan kedua untuk menemukan adanya perubahan objek. Scanline dilakukan dari kiri atas gambar hingga kanan bawah gambar.
4. Membandingkan gambar latar belakang dengan gambar kedua untuk mengidentifikasi perubahan atau perbedaan antara keduanya, dan inilah yang disebut sebagai motion detection.

2.1 Proses Background Substraction

Tabel 1: Proses *background subtraction* menandai objek

No	Proses	Background	Frame
1	Baca Citra		
2	Konversi citra menjadi grayscale		
3	Konversi citra menjadi biner dengan mengatur nilai thresholding		

4.	Menampilkan hasil deteksi <i>foreground</i> pada <i>frame</i> dengan <i>boundaries</i>	
----	--	---

Background subtraction merupakan suatu proses untuk mendeteksi pergerakan atau perbedaan signifikan dalam frame video saat dibandingkan dengan citra referensi. Tujuan dari background subtraction adalah untuk memisahkan objek dari latar belakang, sehingga gerakan objek dapat terdeteksi. [10]

Ide dasar dari background subtraction dapat dijelaskan menggunakan rumus matematis $|frame(n) - background| > threshold$. Jika piksel ke-n memenuhi persamaan ini, piksel tersebut diklasifikasikan sebagai bagian dari objek, sedangkan piksel lainnya dianggap sebagai bagian dari latar belakang.

Secara matematis, rumus tersebut dapat dituliskan sebagai berikut:

$$S(n) = |F(n) - B| > T$$

Dimana:

F(n) = adalah frame ke-n dari video masukan,

B = adalah citra background,

S(n) = adalah citra selisih, dan

T = adalah nilai threshold.

2.2 Open CV

Sumber OpenCV merupakan salah satu pilar utama dalam implementasi komunitas sumber terbuka untuk visi komputer, yang memberikan kontribusi besar dalam mengembangkan aplikasi computer vision sejalan dengan perkembangan terus-menerus pada komputer pribadi (Personal Computer). Perangkat lunak ini tidak hanya menyediakan berbagai fungsi pengolahan citra, termasuk analisis gambar dan pola, tetapi juga telah diaplikasikan dalam berbagai konteks. Contoh penerapan konkret OpenCV mencakup Human-Computer Interaction (Interaksi Manusia-Komputer), Object Identification (Identifikasi Obyek), Segmentation (Segmentasi), dan Recognition (Pengenalan); Face Recognition (Pengenalan Wajah); Gesture Recognition (Pengenalan Gerakan Isyarat), Motion Tracking (Penjajakan Gerakan), Ego Motion (Gerakan Ego), dan Motion Understanding (Pemahaman Gerakan),

Structure From Motion (Gerakan Dari Struktur), Mobile Robotics (Robot Bergerak), serta Pengolahan Citra (Image Processing). [4]

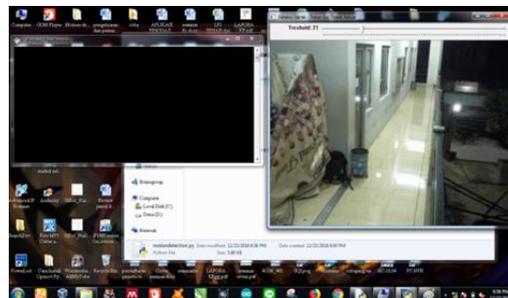
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Komponen

Pada tahap ini hal yang dilakukan adalah menyiapkan perangkat keras yang digunakan untuk pembuatan sistem deteksi adanya pergerakan adalah sebuah kamera webcam, 1 buah laptop, 1 buah kabel usb (male-female). Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam membangun sistem deteksi gerak ini yaitu Python v2.7, library OpenCV-2.4.11, dan package modul pemutar suara di Python yaitu playsound.PyPi.

3.2 Hasil Penerapan Komponen dan Pengujian

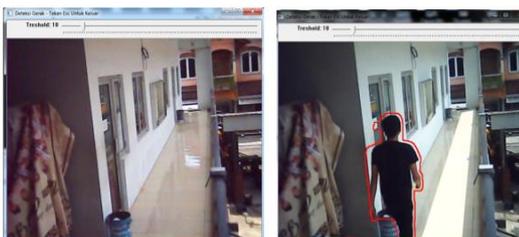
Tampilan user interface dari sistem deteksi gerakan di luar laboratorium STIKI Indonesia. Pada tampilan deteksi gerak menampilkan hasil dari rekaman kamera webcam pada luar laboratorium. Kemudian ada tampilan pemberitahuan teks apabila tampilan deteksi gerak menemukan adanya pergerakan di area yang terekam oleh webcam.



Gambar 2. Implementasi Sistem

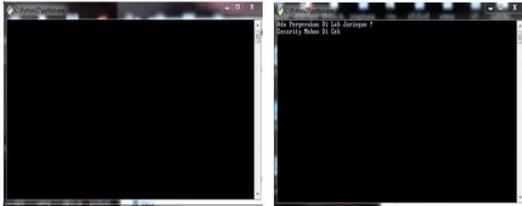
3.3 Pengujian Sistem

Langkah-langkah pengujian metode background subtraction berfungsi untuk melakukan pengujian metode apakah metode tersebut mampu mendeteksi adanya perubahan antara citra awal dan citra baru ditandai dengan boundaries/garis tepi.



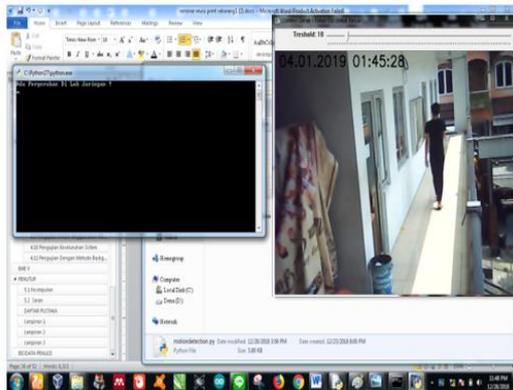
Gambar 3. Pengujian sebelum dan sesudah adanya objek bergerak

Pengujian menampilkan teks pemberitahuan apabila terjadi pergerakan yang dideteksi oleh tampilan deteksi gerak dari rekaman kamera.



Gambar 4. Pengujian menampilkan teks adanya objek gerak

Pengujian setelah sistem menemukan adanya pergerakan dengan *bounding*, maka sistem akan menampilkan *frame* video selanjutnya selama 5 detik dengan stampel tanggal dan waktu terjadinya pergerakan.



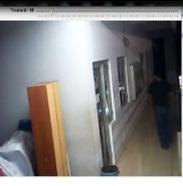
Gambar 5. Tampilan setelah sistem mendeteksi objek bergerak

3.3 Pengujian Sistem Dengan Berbagai Kondisi

Pengujian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengevaluasi tingkat sensitivitas dan akurasi sistem melalui penyesuaian nilai threshold dalam mendeteksi keberadaan objek bergerak dalam kondisi tertentu. Dalam pengujian ini, nilai threshold yang ditetapkan adalah sebesar 10, dipilih untuk memastikan bahwa pendeteksian dapat mengenali objek dengan optimal. Informasi lengkap mengenai hasil pengujian dapat ditemukan pada Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 4. Pengujian dengan berbagai kondisi

No	Kondisi Real	Kondisi Di Sistem	Ket
1			
2			
3			
4			

1	Pada Saat Siang Hari Adanya Objek Bergerak	Sistem mendeteksi dengan boundaries pada objek dan teks peringatan  Hasil deteksi sistem  Hasil teks pemberitahuan dan alarm berbunyi	Valid
2	Pada Saat malam hari / minim penerangan Adanya Objek Bergerak	Sistem tidak mendeteksi adanya objek bergerak 	Tidak valid
3	Saat objek berada dibawah 5 meter di depan kamera (pengujian dilakukan dengan intensitas cahaya yang memadai)	Sistem mendeteksi dengan boundaries pada objek 	Valid
4	Pengujian dengan jarak objek diatas 6 meter	Sistem mendeteksi dengan <i>boundary</i> namun tidak menghidupkan	Tidak valid

		alarm dan pemberitahuan teks. 	
5	Pengujian pemasangan kamera dengan Kamera dipasang di dekat tangga yang mengawasi kedua pintu luar laboratorium tanpa menampilkan halaman yang berada di lantai bawah.	Tampilan di sistem hanya mendeteksi objek bergerak yang naik ke lantai 2  	Valid
6	Kamera dipasang di dekat tangga yang mengawasi kedua pintu luar laboratorium dan menampilkan halaman yang berada di lantai bawah	Dapat mengetahui adanya pergerakan di dekat laboratorium dan juga yang berada di bawah area laboratorium. 	

4. KESIMPULAN

Penentuan lokasi penempatan kamera webcam memiliki dampak signifikan pada wilayah yang diinginkan untuk diawasi. Penulis memasang kamera webcam pada tembok dengan ketinggian 3 meter, menghadap pintu laboratorium lantai 2, tanpa menampilkan bagian lantai bawah laboratorium. Tingkat sensitivitas sistem dalam mendeteksi pergerakan tergantung pada intensitas cahaya di lokasi tersebut. Pada kondisi cahaya yang semakin terang, kualitas sensitivitas sistem meningkat. Sebaliknya, pada kondisi cahaya

yang semakin gelap, tingkat sensitivitas sistem cenderung menurun.

Jarak antara objek dan kamera juga memiliki dampak yang signifikan pada hasil pendeteksian. Gerakan akan terdeteksi dengan cepat oleh kamera jika jarak objek berada pada jarak maksimal, yaitu 5 meter di depan kamera.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Muhamad, T. Yulianti, S. Ratna Sulistiyanti, S. Purwiyanti, and F. Arinto Setyawan, "Deteksi Objek Bergerak Pada Video Bawah Air Menggunakan Metode Frame Differencing," *Agustus*, vol. 13, no. 2, pp. 100–104, 2019, [Online]. Available: <https://jurnaleccis.ub.ac.id>
- [2] E. A. Pambudi, A. Y. Badarudin, and D. K. Hakim, "Analysis Thresholding Sauvola pada Background Subtraction untuk Deteksi Objek Bergerak," *J. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 300–304, 2019, doi: 10.31311/ji.v6i2.6164.
- [3] Necmi K. Avkiran, "Developing foreign bank efficiency models for DEA grounded in finance theory," *Socioecon. Plann. Sci.*, vol. 40, no. 4, pp. 275–296, 2006, doi: <https://doi.org/10.1016/j.seps.2004.10.006>.
- [4] K. Umam and B. S. Negara, "Deteksi Obyek Manusia Pada Basis Data Video Menggunakan Metode Background Subtraction Dan Operasi Morfologi," *J. CoreIT*, vol. 2, no. 2, pp. 31–40, 2016, doi: 2460-738X.
- [5] R. I. R. U. Apriani Putri, "APLIKASI Deteksi Objek Bergerak Berbasis Citra Dengan Metode Background Subtraction Dan Blob Detection (Studi Kasus: Mami Mart Kubu Raya)," 2020.
- [6] Y. Apridiansyah And J. R. Gumiri, "Penerapan Metode Background Subtraction Untuk Deteksi Gerak Pada Kendaraan," 2021.
- [7] L. M. Wisudawati And M. Subali, "Tracking Moving Object Menggunakan Background Subtraction Dan Template Matching," *J. Ilm. Komputasi*, Vol. 22, No. 1, 2023, Doi: 10.32409/Jikstik.22.1.3337.
- [8] J. Jumadi, Y. Yupianti, And D. Sartika, "Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Objek Menggunakan

- Metode Hierarchical Agglomerative Clustering," *Jst (Jurnal Sains Dan Teknol.*, Vol. 10, No. 2, Pp. 148–156, 2021, Doi: 10.23887/Jstundiksha.V10i2.33636.
- [9] J. A. Andre, "Sistem Security Webcam Dengan Menggunakan Microsoft Visual Basic (6.0)," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Univrab*, Vol. 1, No. 2, Pp. 46–58, 2016.
- [10] G. Julia And N. Putri, "Metode Background Substraction Untuk Monitoring Obyek Bergerak Melalui Kamera Webcam," *J. Mhs. Tek. Inform.*, Vol. 3, No. 1, Pp. 110–116, 2019.