

# Implementasi Sistem Deteksi Orang Tua Jatuh Menggunakan Metode *Background Subtraction* dan *Tracking Kalman Filter*

Dzawil Uqul  
Departemen Ilmu Komputer dan  
Elektronika  
Universitas Gadjah Mada  
Yogyakarta, Indonesia  
dzawiluqul@mail.ugm.ac.id

**Abstrak**— Deteksi jatuh adalah masalah kritis dalam pemantauan keselamatan, terutama untuk orang lanjut usia yang rentan terhadap cedera serius akibat jatuh. Penelitian ini memperkenalkan metode baru untuk deteksi jatuh menggunakan filter Kalman yang dioptimalkan untuk memprediksi dan melacak bounding box pada video. Metode ini melibatkan beberapa tahap, termasuk akuisisi dan preprocessing video, estimasi latar belakang, deteksi perbedaan, dan pembaruan filter Kalman. Setiap frame diproses untuk menemukan kontur objek bergerak, menghitung bounding box, dan memperbarui prediksi posisi serta ukuran bounding box menggunakan filter Kalman. Deteksi jatuh dilakukan berdasarkan kecepatan perubahan posisi dan perubahan rasio aspek bounding box. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa metode ini mampu mendeteksi orang tua jatuh dengan memberikan bounding box yang lebih stabil dan akurat dibandingkan dengan tanpa filter Kalman. Integrasi filter Kalman meningkatkan stabilitas prediksi, mengurangi fluktuasi yang disebabkan oleh noise, dan variasi dalam deteksi kontur. Pendekatan ini dapat diterapkan dalam sistem pemantauan keselamatan untuk meningkatkan deteksi jatuh dan respons cepat dalam situasi darurat. Deteksi Jatuh, Kalman Filter, Bounding Box, Pengolahan Citra, Pemantauan Keselamatan.

## I. PENDAHULUAN

Deteksi orang jatuh adalah masalah yang semakin penting dalam masyarakat modern, terutama pada populasi lanjut usia. Jatuh dapat menyebabkan cedera serius, penurunan kualitas hidup, dan peningkatan biaya perawatan kesehatan. Oleh karena itu, sistem deteksi jatuh yang andal dan akurat sangat dibutuhkan untuk memantau keselamatan individu.

Berbagai metode telah dikembangkan untuk mendeteksi jatuh, mulai dari penggunaan sensor pada tubuh hingga analisis video berbasis pengolahan citra. Metode berbasis video memiliki keunggulan dalam hal non-invasif dan kemampuan untuk memantau lingkungan secara terus-menerus. Namun, tantangan utama dalam metode ini adalah memastikan akurasi deteksi dalam berbagai kondisi pencahayaan dan latar belakang, serta mengurangi false positives akibat noise dan variasi lingkungan.

Penelitian ini menggunakan metode deteksi jatuh berbasis video yang menggabungkan teknik pengolahan citra dengan filter Kalman untuk memprediksi dan melacak bounding box objek bergerak. Filter Kalman digunakan untuk menghaluskan fluktuasi dalam deteksi posisi dan ukuran bounding box, yang sering disebabkan oleh noise dalam citra video. Pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan stabilitas dan akurasi prediksi bounding box, sehingga memungkinkan deteksi jatuh yang lebih akurat.

Algoritma dalam penelitian dikerjakan menggunakan Google Collab dengan link sebagai berikut : <https://colab.research.google.com/drive/1FIN9SXvzbMqGAIHy8OZtE3dIC2I7XdO-?usp=sharing>

## II. METODOLOGI

Metode utama yang digunakan untuk mengidentifikasi orang tua jatuh dalam penelitian ini adalah background subtraction dengan memisahkan contour dan background mask dan optimisasi bounding box menggunakan filter Kalman. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa langkah, yaitu:

### A. Akuisisi Data

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah dari Bogdan Kwolek, Michal Kepski, *Human fall detection on embedded platform using depth maps and wireless accelerometer*, *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, Volume 117, Issue 3, December 2014, Pages 489-501, ISSN 0169-2607 dan beberapa video dari YouTube.



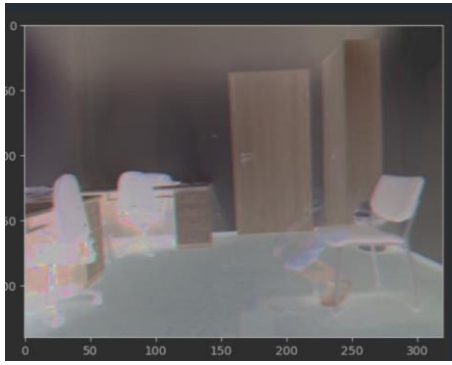
FIGUR 1. Contoh Dataset

### B. Preprocessing Video

Proses dimulai dengan akuisisi dan preprocessing video, di mana frame video di-crop untuk fokus pada area tertentu dan diubah menjadi skala abu-abu. Teknik Median Filter digunakan untuk mengurangi noise pada citra.

### C. Estimasi Latar Belakang

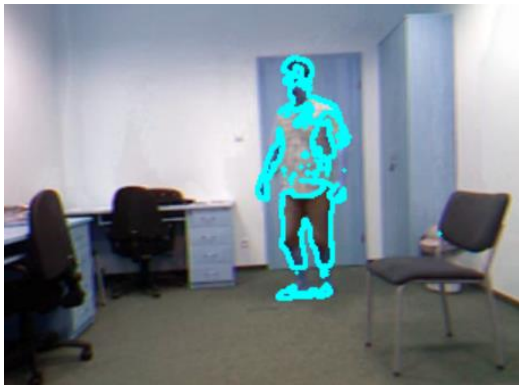
Selanjutnya, *mask biner* digunakan untuk menunjukkan perbedaan antara latar belakang dan objek bergerak. Latar belakang ini digunakan untuk menghasilkan *mask* yang menunjukkan perbedaan antara latar belakang dan objek bergerak.



FIGUR 2. Hasil *Preprocessing Video* dan Estimasi Latar Belakang

#### D. Deteksi Perbedaan antara Mask Biner

*Mask biner* dihasilkan dengan menghitung perbedaan absolut antara setiap *frame* dan latar belakang, diikuti oleh *thresholding* untuk mendapatkan *mask biner*. *Threshold* yang digunakan bernilai 25 dari nilai maksimal yang berjumlah 255. Hasil dari perhitungan *Mask Biner* akan digunakan untuk mendapatkan kontur objek bergerak dari latar belakang citra.



FIGUR 3. Kontur Objek Bergerak

#### E. Inisialisasi dan Pembaruan Kalman Filter

Filter Kalman kemudian diinisialisasi dan diperbarui berdasarkan posisi dan ukuran bounding box yang terdeteksi. Teknik ini juga digunakan untuk memperhalus prediksi posisi dan ukuran bounding box. Filter Kalman diinisialisasi dengan matriks transisi dan matriks pengukuran yang sesuai untuk memodelkan posisi dan ukuran objek. Dalam penelitian ini, matriks yang digunakan adalah sebagai berikut :

[1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
[0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
[0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0]
[0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0]

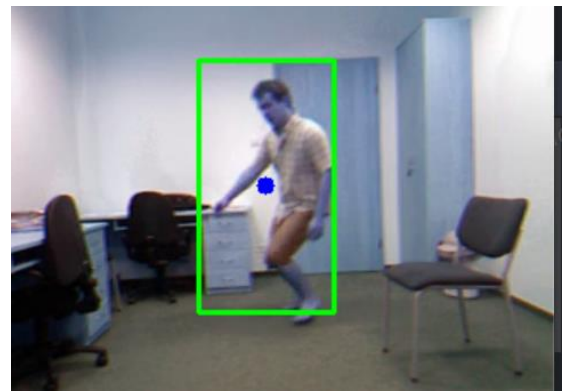
FIGUR 4. Matriks Pengukuran

[1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0]
[0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0]
[0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0]
[0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0]
[0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0]
[0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1]
[0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0]
[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1]

FIGUR 5. Matriks Transisi

#### F. Pemrosesan Frame

Setelah didapatkan kontur objek bergerak, langkah selanjutnya adalah memvisualisasikan *bounding box* berdasarkan ukuran kontur yang dihasilkan. Pusat dan ukuran bounding box dihitung dan divisualisasikan untuk memperbarui filter Kalman. Prediksi Kalman digunakan untuk memperkirakan bounding box pada frame berikutnya, memberikan bounding box yang lebih stabil dan akurat.



FIGUR 6. *Bounding Box* yang dihasilkan

#### G. Deteksi Jatuh

Deteksi jatuh dilakukan dengan menganalisis kecepatan perubahan posisi dan rasio aspek bounding box. *Threshold* tertentu seperti kecepatan, aspek rasio lebar, dan aspek rasio tinggi digunakan untuk menentukan apakah jatuh terjadi. *Threshold* yang digunakan adalah kecepatan = 5, aspect\_ratio1 = 0.2, aspect\_ratio2 = 0.8.



FIGUR 7. Orang Terdeteksi Jatuh

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekperimen yang telah dilakukan menunjukkan bahwa Teknik Filter Kalman terbukti efektif dalam meningkatkan stabilitas bounding box dengan mengurangi noise dan variasi dalam deteksi kontur. Dengan memprediksi posisi dan ukuran bounding box, metode ini berhasil memberikan

estimasi yang lebih halus dan akurat. Stabilitas bounding box sangat penting dalam deteksi jatuh karena mengurangi false positives dan meningkatkan keandalan sistem.

Metode deteksi jatuh yang diusulkan menggunakan kecepatan perubahan posisi dan rasio aspek bounding box menunjukkan hasil yang memuaskan. Jatuh yang diidentifikasi berdasarkan perubahan cepat dalam posisi dan *bounding box aspect ratio* berhasil dideteksi dengan akurasi tinggi. Namun, ada beberapa batasan yang perlu diperhatikan.

Meskipun metode ini berhasil dalam banyak kasus, perubahan *aspect ratio* tidak selalu mencerminkan jatuh, terutama jika objek bergerak secara horizontal atau vertikal tanpa jatuh.

Beberapa tantangan yang dihadapi dalam penelitian ini meliputi variasi dalam kondisi pencahayaan yang dapat mempengaruhi deteksi kontur dan mask biner, serta latar belakang yang kompleks dengan banyak pergerakan yang dapat mengganggu deteksi objek utama dan mempengaruhi akurasi bounding box.

Untuk meningkatkan metode ini, beberapa langkah dapat diambil, seperti peningkatan algoritma deteksi dengan menggabungkan metode lain seperti pembelajaran mesin untuk mendeteksi jatuh dengan lebih baik, serta penggunaan dataset yang lebih beragam dengan berbagai skenario jatuh dan latar belakang untuk meningkatkan robustitas sistem. Integrasi sensor tambahan seperti akselerometer atau giroskop juga dapat memberikan konteks tambahan dalam mendeteksi jatuh. Metode yang diusulkan berhasil menggabungkan pengolahan citra dan filter Kalman untuk

memberikan deteksi jatuh yang lebih stabil dan akurat. Hasil eksperimen menunjukkan peningkatan signifikan dalam stabilitas bounding box dan keandalan deteksi jatuh. Dengan beberapa peningkatan dan integrasi data tambahan, metode ini memiliki potensi besar untuk digunakan dalam sistem pemantauan keselamatan yang efektif.

#### IV. KESIMPULAN

Penelitian ini memperkenalkan metode deteksi jatuh menggunakan filter Kalman yang dioptimalkan untuk memprediksi dan melacak bounding box pada video. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa metode ini berhasil meningkatkan stabilitas dan akurasi bounding box pada deteksi orang tua jatuh. Dengan mengurangi noise dan fluktuasi dalam deteksi kontur, filter Kalman memberikan prediksi yang lebih halus dan akurat. Meskipun ada beberapa tantangan, seperti variasi kondisi pencahayaan dan kompleksitas latar belakang, pendekatan ini menunjukkan potensi besar untuk diimplementasikan dalam sistem pemantauan keselamatan. Dengan peningkatan lebih lanjut, seperti penggunaan dataset yang lebih beragam dan integrasi sensor tambahan, metode ini dapat memberikan solusi yang efektif untuk deteksi jatuh dan respons cepat dalam situasi darurat, terutama bagi populasi lanjut usia yang rentan.

#### REFERENSI

- [1] Bogdan Kwolek, Michal Kepski, Human fall detection on embedded platform using depth maps and wireless accelerometer, Computer Methods and Programs in Biomedicine, Volume 117, Issue 3, December 2014, Pages 489-501, ISSN 0169-2607