

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Keterbatasan manusia untuk dapat mengawasi sebuah area setiap saat mendorong maraknya penggunaan kamera pengawas. Namun tidak seperti manusia, sebuah kamera tanpa sistem khusus tidak dapat menghitung orang yang terekam, padahal informasi ini dapat sangat berguna, contohnya untuk mengukur prioritas keamanan suatu area, mengukur seberapa dingin suhu yang perlu diterapkan di sebuah ruangan, membangun sistem lampu lalu lintas cerdas berdasarkan orang yang hendak menyebrang, hingga mengukur daerah mana yang cukup ramai untuk pusat promosi.

Dari gambar-gambar yang terekam kamera pengawas, penghitungan orang sebenarnya dapat dilakukan secara *real-time* melalui teknik pengolahan citra. Penelitian-penelitian terdahulu memecahkan masalah ini dengan *background subtraction* berdasarkan perubahan-perubahan yang terjadi dari *frame* satu ke *frame-frame* berikutnya, lalu melakukan analisis terhadap *foreground* yang diperoleh. Pendekatan seperti ini memiliki keterbatasan seperti: orang harus bergerak, tidak ada objek bergerak lain yang terekam, dan kamera harus benar-benar diam, tidak mengalami guncangan sekecil apapun.

Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem penghitungan orang yang tidak bergantung pada *background subtraction*, yaitu dengan melakukan deteksi orang berbasis *learning* seperti menggunakan *Histogram of Oriented Gradients (HOG)* yang telah menunjukkan hasil yang sangat baik dalam pendeteksian orang [5]. Dengan HOG, manusia dapat terdeteksi meski hanya diam berdiri, gerakan objek lain tidak akan dihitung sebagai manusia, dan guncangan kecil pada kamera tidak akan mengganggu hasil penghitungan orang. Kemudian langkah *tracking* diperlukan untuk menghubungkan hasil-hasil deteksi orang tersebut agar tidak menghitung orang yang sama lebih dari satu kali. Kalman Filter [2] merupakan metode *tracking* yang dipilih karena berdasarkan penelitian sebelumnya, [9] Kalman Filter berjalan dengan waktu eksekusi yang cepat.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang akan diuraikan adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana mengimplementasikan HOG dan Kalman Filter untuk membangun sebuah sistem penghitungan orang.
2. Bagaimana analisis dari hasil pengujian performa dan akurasi perpaduan metode ini dalam melakukan penghitungan orang.

1.3 Batasan Masalah

Terdapat beberapa batasan dalam Tugas Akhir ini, Batasan-batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut.

1. Penghitungan dimulai jika orang memasuki area deteksi yang telah ditentukan.
2. Orang yang dihitung bergerak ke arah vertikal (mendekati atau menjauhi kamera), tidak horizontal.
3. Orang dalam area tersebut terekam dari ujung kepala hingga ujung kaki dan tegak (tidak tampak miring akibat perspektif kamera, dan melakukan pose selain berdiri, berjalan, atau berlari).
4. Tinggi orang yang terekam dalam area tersebut sekurang-kurangnya 128 piksel.
5. Meski menggunakan *tracking*, sistem tidak menangani rekognisi untuk membedakan orang satu dengan orang lainnya.
6. Proses *training* untuk HOG menggunakan 2000 data positif (gambar orang) dan 2000 data negatif (gambar bukan orang) yang didapat dari INRIA Person Dataset [6] seperti yang digunakan dalam penelitian oleh Dalal dan Triggs [5]. Setiap gambar dipotong hingga berukuran 64 x 128 piksel.

1.4 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Menghasilkan sebuah sistem penghitungan orang dengan menggunakan perpaduan metode HOG dan Kalman Filter.
2. Melakukan pengujian dan analisis terhadap performa dan akurasi yang dapat diperoleh dengan metode ini.

1.5 Hipotesa

Karena tidak melalui tahap *background subtraction*, penggunaan metode HOG dan Kalman Filter dalam sistem penghitungan orang akan mampu menghitung orang yang diam, membedakan objek bergerak yang merupakan orang dan bukan orang, serta tidak mengalami kesalahan penghitungan jika kamera terguncang. Berdasarkan studi literatur, dengan menggunakan metode HOG dan Kalman Filter, dapat dihasilkan sistem penghitungan orang yang *real-time* dan akurasi diatas 85%.

1.6 Metodologi Penyelesaian Masalah

Penyelesaian masalah yang dilakukan terbagi dalam beberapa tahap sebagai berikut.

1. Tahap Identifikasi Masalah

Mengenali permasalahan serta ruang lingkupnya dan melakukan hipotesa untuk memperoleh solusi yang dapat dikembangkan untuk memecahkan masalah tersebut.

2. **Tahap Studi Literatur**
Pada tahap ini, yang dilakukan adalah membaca dan mempelajari referensi-referensi yang dibutuhkan untuk memahami konsep dan implementasi HOG, Kalman Filter, dan teknik untuk memadukan kedua metode tersebut.
3. **Tahap Pengumpulan Data**
Dalam tahap pengumpulan data, dicari data latih yang sesuai untuk proses pembelajaran yang diperlukan. Berdasarkan studi literatur, data yang telah terbukti cocok digunakan adalah dari INRIA Person Dataset [6]. Dataset ini dapat diunduh secara bebas untuk kepentingan akademik.
4. **Tahap Analisis Kebutuhan dan Perancangan Sistem**
Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap kebutuhan-kebutuhan dari sistem yang akan dibuat, serta melakukan perancangan sistem berdasarkan metode yang telah ditentukan untuk memecahkan masalah, mulai dari perancangan struktur aplikasi hingga perancangan langkah-langkah algoritma yang akan diterapkan pada tiap proses yang dilakukan.
5. **Tahap Implementasi**
Pembuatan sistem sesuai dengan hasil perancangan yang telah dilakukan.
6. **Tahap Pengujian**
Melakukan pengujian dengan berbagai skenario penghitungan orang. Hasil pengujian tersebut kemudian dianalisis keberhasilannya berdasarkan performa dan akurasi.
7. **Tahap Dokumentasi dan Pembuatan Laporan**
Pembuatan laporan dalam bentuk buku TA sesuai dengan format dan ketentuan institusi.