

ANALISIS DAN DETEKSI GERAKAN KEPANIKAN MENGGUNAKAN METODE *FRAME DIFFERENCE* PADA SISTEM MONITORING RUMAH

ANALYSIS AND DETECTION OF PANIC MOVEMENT USING FRAME DIFFERENCE METHOD IN THE HOME MONITORING SYSTEM

Fahri Nuralim¹, Budhi Irawan², Anggunmeka Luhur Prasasti³

¹Prodi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

²Prodi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

³Prodi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

¹Sifahrinuralim@gmail.com , ²Budhiirawan@telkomuniversity.co.id,

³Anggunmeka@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Sistem pengawasan saat ini menggunakan teknologi kamera. Suatu kebutuhan yang berkembang untuk pengawasan video yang lebih cerdas dari ruang pribadi dan publik menggunakan sistem penglihatan cerdas yang dapat membedakan apa yang secara semantik penting dalam arah pengamat manusia sebagai perilaku panik dan perilaku normal. Maka dari itu dirancang sistem untuk mendeteksi gerakan kepanikan berdasarkan kecepatan langkah kaki manusia. Metode yang digunakan untuk proses pengolahan citra dalam sistem adalah *Frame Difference*. Keluaran dari sistem ini adalah memberikan notifikasi yang akan diterima di ponsel.

Kata kunci : *Panic Detection, Frame Difference, Object Detection*

Abstract

The current surveillance system uses camera technology. A growing need for smarter video surveillance from private and public spaces using intelligent vision systems that can distinguish what is semantically important in the direction of human observers as panic behavior and normal behavior. In this final project, a system is designed to detect panic movements based on human footsteps. The method used for image processing in the system is the Difference Frame. The output of this final project is to provide notifications that will be received on the cellphone.

Keywords: *Panic Detection, Frame Difference, Object Detection*

1. Pendahuluan

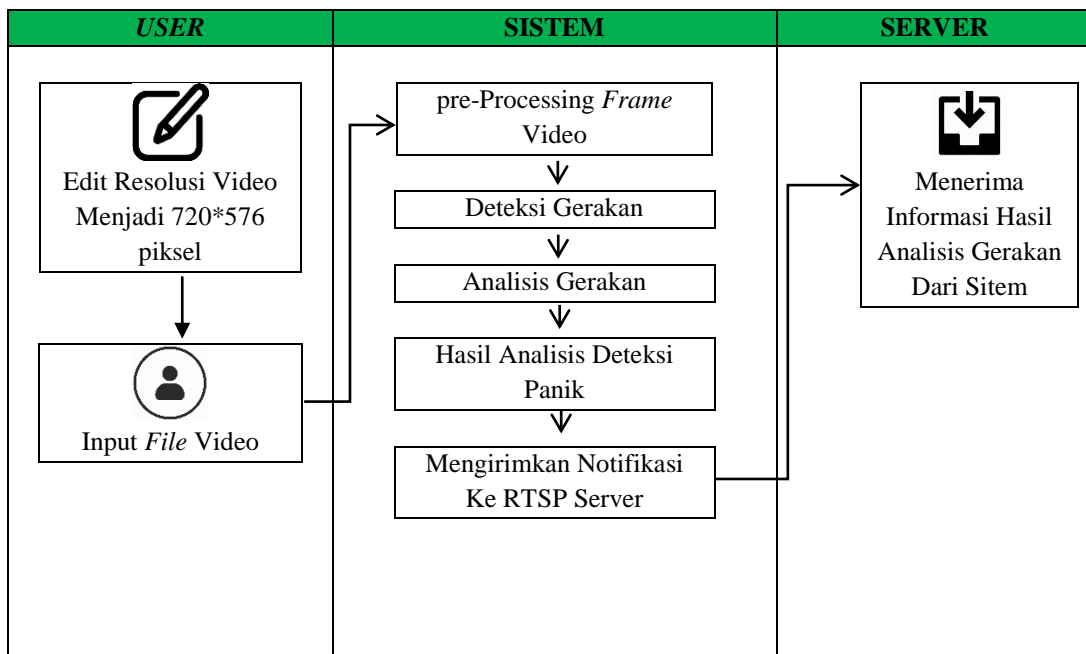
Pengawasan kamera *Closed Circuit Television* (CCTV) merupakan suatu aktivitas yang bertujuan untuk memantau atau mengamati sesuatu. Ada beberapa kendala dan keterbatasan dalam melakukan pengawasan terhadap objek yang hendak dipantau secara manual. Hal ini menyebabkan banyak waktu dan upaya yang terbuang hanya untuk melakukan proses pengawasan. Dengan meluasnya penggunaan kamera keamanan, upaya untuk mengekstrak informasi secara otomatis dari gambar yang diperoleh menjadi semakin penting. Biasanya melihat peningkatan kecepatan dalam situasi seperti berlari atau penurunan kecepatan. Suatu kebutuhan yang harus dimiliki saat ini untuk pengawasan video yang lebih cerdas dengan menggunakan sistem penglihatan seperti indra manusia sehingga dapat membedakan apa yang terjadi secara semantik sebagai perilaku normal atau perilaku tidak normal [2].

Perilaku di area publik dapat dikategorikan menjadi perilaku kerumunan dan perilaku individu. Perilaku orang banyak diakui sebagai sekelompok perilaku individu yang berbagi koneksi gerak dan dampak tertentu. Misalnya, dalam situasi panik, kerumunan berusaha menghindari dari sesuatu yang berbahaya, sehingga arus pergerakan dominan keluar dari titik-titik tertentu dan membentuk bentuk lingkaran, atau bergegas dengan langkah kaki begitu cepat ke arah yang sama. Perilaku kerumunan tidak normal dikaitkan seperti berkelahi sehingga menyebabkan jatuh atau panik. Dan perilaku seperti itu sering terjadi pada saat bersamaan [4]. Kecepatan berjalan manusia normal rata – rata 1,34 m/s dan kecepatan terendah jalan kaki 0,6 m/s [5].

Dari kendala dan masalah yang ada maka perlu dibangun sebuah sistem yang dapat mendeteksi objek manusia sedang panik ketika berada di ruangan. Menerapkan indra penglihatan manusia pada mesin yaitu sistem pengawasan berbasis gerak, sehingga dapat mendeteksi gerakan atau perubahan pada area yang diawasi. Metode yang digunakan adalah *Frame Difference*, sistem kerja utama pada metode ini adalah membandingkan *frame-frame* citra yang ditangkap sesuai dengan urutan waktu. Sistem yang dirancang akan menggunakan Kamera CCTV terhubung dengan komputer yang telah diterapkan metode *Frame Difference*. Saat kamera mendeteksi sebuah gerakan dengan ambang batas yang telah ditentukan, maka sistem akan mengirimkan notifikasi pada pemiliki ruangan untuk melihat tayangan video yang terjadi.

2. Perancangan Sistem

Sistem yang dibuat berlandaskan pada teori pengolahan citra menggunakan metode *frame difference* untuk melakukan deteksi pergerakan kepanikan pada manusia. Untuk mendapatkan pergerakan kepanikan secara umum sistem ini dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu *frame difference* dan *speed detection*. *Frame difference* berfungsi untuk mendeteksi adanya pergerakan objek manusia dalam video. Sedangkan *speed detection* berfungsi untuk menentukan kecepatan objek dalam hal ini manusia yang ditangkap oleh kamera.



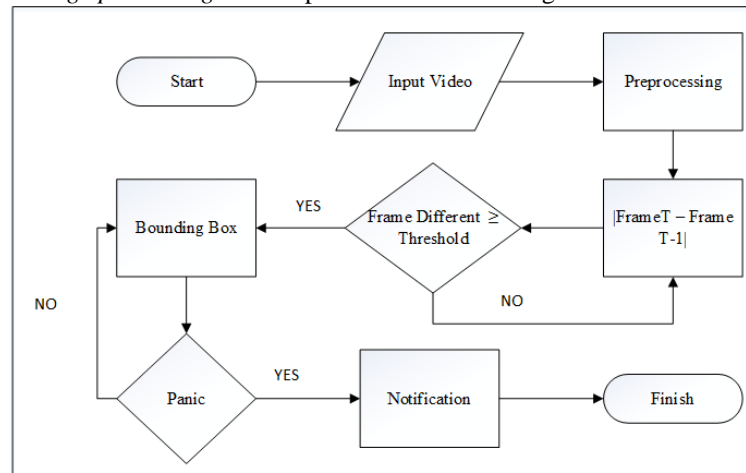
Gambar 2.1 Gambaran Umum Sistem

Pada gambar 1, dijelaskan alur sistem sebagai berikut :

1. User melakukan edit resolusi video yang akan dideteksi menjadi 720*576 piksel.
2. User melakukan proses input video yang akan dideteksi.
3. Sistem akan menerima input video sehingga akan mendapatkan *frame*.
4. Dilakukan proses pre-Processing dengan mengubah *frame* video RGB menjadi grayscale.
5. *Frame* video yang telah hasil dari pre-Processing akan dilakukan proses eteksi gerakan menggunakan metode *frame difference*. Sehingga akan menghasilkan foreground (objek bergerak). Objek bergerak dalam hal ini adalah manusia. Kemudian sistem akan melanjutkan pada proses analisis gerakan kepanikan berdasarkan kecepatan
6. Selanjutnya dilakukan proses analisis pada *frame* tersebut. Proses untuk mendeteksi kepanikan menggunakan perhitungan kecepatan manusia berdasarkan gerakan di dalam *frame* video. *Frame* video foreground akan dicek apakah gerakan kecepatan objek tersebut melebihi ambang batas untuk manusia normal.
7. Apabila gerakan manusia tersebut melebihi dari nilai threshold (ambang batas) yang telah ditentukan, maka sistem ini akan mengirimkan notifikasi bahwa objek tersebut dalam keadaan sedang panik ke RTSP Server.

2.1. Perancangan Image Processing

Perancangan *image processing* dalam aplikasi ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2.2 Rancangan Sistem Image Processing

2.1.1. Input Video

Pada tahapan Input Video akan dilakukan proses pengambilan *frame* dari video. *Frame* video yang pertama (*frame T-1*) akan dijadikan sebagai *frame* pengujian dan *frame* yang dimasukkan pada waktu selanjutnya (*frame T*) akan dijadikan sebagai *frame* yang diuji.

2.1.2. Preprocessing

Preprocessing merupakan sebuah proses sebelum citra masuk ke tahap *Frame Difference* (Perbandingan *Frame*). Citra *frame* video yang diperoleh pada tahap input video dilakukan normalisasi R,G dan B. Normalisasi dilakukan untuk meningkatkan akurasi proses pengurangan *frame*. Salah satu teknik normalisasi citra *frame* video adalah dengan mengubah citra R,G dan B menjadi citra *frame* video grayscale. Pada tahapan ini citra *frame* video yang akan diuji masih bernilai RGB, untuk mempermudah proses perhitungan maka citra *frame* video akan diubah ke grayscale. Citra grayscale dengan 256 level artinya mempunyai skala abu dari 0 sampai 255 atau [0,255], yang dalam hal ini intensitas 0 menyatakan hitam, intensitas 255 menyatakan putih, dan nilai antara 0 sampai 255 menyatakan warna keabuan yang terletak antara hitam dan putih.

2.1.3. Background Modeling

Pada tahapan ini background modeling akan dilakukan proses *frame difference*. Metode *frame difference* dilakukan untuk membandingkan nilai pada piksel dari *frame* sekarang dan nilai piksel *frame* sebelumnya. Metode ini akan membedakan dan memisahkan antara latar belakang dengan objek yang bergerak.

2.1.4. Foreground Detection

Tahapan foreground detection dilakukan untuk memeriksa apakah piksel masukan sama dengan piksel background. Proses untuk mengidentifikasi foreground tersebut dilakukan dengan membandingkan nilai dari piksel yang ada pada citra *frame* video dengan nilai threshold. Hasil dari metode ini berupa citra biner. Objek yang bergerak akan berwarna putih sedangkan latar belakangnya menjadi berwarna hitam. Sehingga persamaannya dapat dituliskan sebagai berikut.

2.1.5. Bounding Box

Objek yang bergerak selanjutnya akan diberikan kotak berwarna hijau. Sehingga akan objek yang diberikan kotak hijau akan dilakukan proses pelacakan pergerakan. Dalam hal ini manfaat bounding box digunakan untuk menetapkan objek box yang diidentifikasi agar lebih jelas. bawah, kiri, dan kanan disetiap *frame* menggunakan dimensi nilai kotak pembatas persegi panjang yang diplot dalam batas-batas nilai yang dihasilkan. Kekurangan dari penggunaan bounding box, yaitu penggunaan pemakaian memori yang tidak sedikit. Pada Python OpenCV proses bounding box dengan memberikan sintaks `cv2.rectangle()`.

2.1.6. Panic Detection

Untuk mendapatkan hasil kecepatan objek bergerak dapat dihitung dengan mencari total jarak yang ditempuh dari awal objek bergerak sampai akhir objek bergerak dibagi dengan waktu yang ditempuh dalam melakukan perpindahan, dapat diketahui dengan menggunakan persamaan berikut.

$$V = \frac{D}{T} \quad (2.1)$$

Keterangan:

V (velocity) = Kecepatan yang dicapai dalam melakukan perpindahan

D (distance) = Jarak yang ditempuh

T (time) = Waktu yang ditempuh dalam melakukan perpindahan

Selanjutnya berdasarkan persamaan kecepatan diatas, untuk mendapat hasil perhitungan kecepatan manusia dari hasil rekaman video, nilai jarak didapatkan berdasarkan jarak referensi yang ditempuh dari awal objek bergerak sampai akhir objek bergerak yang telah ditentukan dan untuk waktu diperoleh dari jumlah *frame* yang diperlukan saat objek melakukan perpindahan dengan nilai fps dari video tersebut. Maka dapat dilihat pada persamaan sebagai berikut.

$$\text{Kecepatan} = \frac{\text{jarak Euclidean} * \text{jarak 1 px} * \text{fps}}{\frac{1}{\text{fps}} * N} \quad (2.2)$$

Keterangan:

Jarak Euclidean = Nilai perpindahan posisi objek dari setiap *frame*

Jarak 1 piksel = Jarak Euclidean 1 piksel dalam meter

N = Total perpindahan *frame* dari koordinat awal hingga ke koordinat akhir

Proses mencari objek bergerak dalam urutan *frame* yang dikenal sebagai pelacakan. Pelacakan ini dapat dilakukan dengan menggunakan deteksi objek atau benda bergerak di urutan *frame*. Dengan menggunakan nilai posisi objek disetiap *frame* kita dapat menghitung posisi dan kecepatan objek bergerak. Jarak yang ditempuh oleh objek ditentukan dengan menggunakan titik pusat dari bounding box tersebut. Jarak yang dihitung dengan menggunakan rumus jarak euclidean. Rumus jarak euclidean pada dua dimensi merupakan perpindahan sebuah simbol antara satu titik ke titik lainnya pada sumbu X dan sumbu Y [16].

Untuk mengetahui nilai perpindahan koordinat pixel dapat dilakukan dengan menggunakan rumus jarak euclidean. Untuk mengetahui jarak perpindahan kendaraan dalam koordinat piksel adalah sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (2.3)$$

Keterangan:

D : jarak yang ditempuh

X1 : posisi titik 1 pada sumbu X

X2 : posisi titik 2 pada sumbu X

Y1 : posisi titik 1 pada sumbu Y

Y2 : posisi titik 2 pada sumbu Y

3. Pengujian sistem

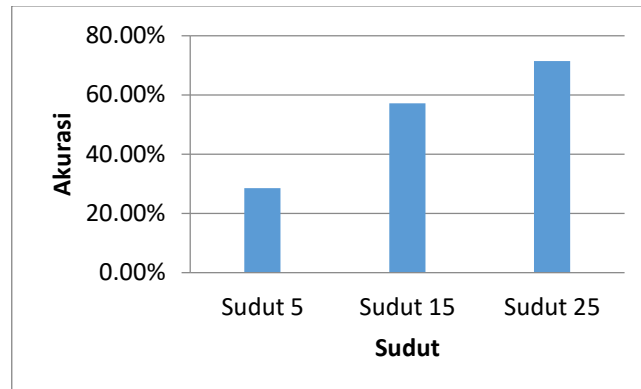
Tabel 3.1 Tabel Pengujian

Pola Gerakan	Pencahayaan	Sudut Depresi	Percobaan	Kecepatan pada program (m/s)	Kondisi pada program	Kondisi Objek
Lurus	100-250 Lux	5	1	1.209	Tidak Panik	Panik
			2	2.838	Panik	Panik
			3	0.847	Tidak Panik	Panik
			4	1.090	Tidak Panik	Panik
			5	1.536	Panik	Tidak Panik
			6	2.11	Panik	Tidak Panik
			7	1.100	Tidak Panik	Tidak Panik
		15	1	1.270	Tidak Panik	Panik
			2	1.467	Panik	Panik
			3	1.670	Panik	Panik
			4	1.849	Panik	Panik
			5	2.209	Panik	Tidak Panik
			6	2.295	Panik	Tidak Panik
			7	1.038	Tidak Panik	Tidak Panik
		25	1	3.101	Panik	Panik
			2	2.427	Panik	Panik
			3	2.497	Panik	Panik
			4	1.946	Panik	Panik
			5	1.388	Panik	Tidak Panik
			6	1.362	Panik	Tidak Panik
			7	1.181	Tidak Panik	Tidak Panik

$$\text{Tingkat Akurasi} = \frac{\text{percobaan berhasil}}{\text{total percobaan}} * 100\%$$

1. **Sudut Depresi 5°**
 Tingkat Akurasi = $\frac{2}{7} * 100\%$ = 28.57%
2. **Sudut Depresi 15°**
 Tingkat Akurasi = $\frac{4}{7} * 100\%$ = 57.14%
3. **Sudut Depresi 25°**
 Tingkat Akurasi = $\frac{5}{7} * 100\%$ = 71.43%

Pada tabel 3.1 dari hasil pengujian dengan menggunakan 7 video di setiap sudut depresi berhasil mendapatkan tingkat akurasi yang terbaik 71.43% dengan sudut depresi 25°.



Gambar 3.1 Grafik Analisis Lurus 100-250 Lux

Berdasarkan gambar 3.1 maka dapat disimpulkan bahwa pola gerakan lurus dengan pencahayaan 100-250 Lux mengalami peningkatan pada setiap sudut depresi. Peningkatan itu terjadi akibat objek yang berada di dalam ruangan terdeteksi dengan baik dibandingkan pada saat kondisi pencahayaan 0-100 Lux. Diawali dengan sudut depresi 5o tingkat akurasi meningkat 28.57% dan seterusnya. Pada sudut depresi 25o sistem ini berhasil mendapatkan nilai akurasi yang terbaik dengan angka 71.43%. Karena pada sudut depresi 25o dan pencahayaan 100 – 250 Lux kamera merekam seluruh gerakan objek manusia dengan baik dari titik awal bergerak hingga ke titik akhir langkah kaki. Sehingga sudut depresi kamera diatur dengan posisi 25o objek terdeteksi secara menyeluruh. Maka dari itu dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan sudut dapat mempengaruhi sistem.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada sistem, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem ini telah berhasil melakukan deteksi gerakan kepanikan berdasarkan kecepatan manusia menggunakan metode *frame difference*.
2. Berdasarkan pengujian pada sudut depresi kamera dapat mempengaruhi tingkat akurasi perhitungan kecepatan. Sudut paling optimal untuk mendeteksi kepanikan berdasarkan kecepatan manusia adalah sebesar 25o.
3. Akurasi pengujian berdasarkan intensitas cahaya, maka intensitas cahaya yang baik pada saat perekaman video adalah 100-250 Lux.
4. Berdasarkan pengujian pola gerakan lurus dengan kondisi cahaya 100-250 Lux merupakan yang terbaik dengan akurasi 71.43%.
5. Berdasarkan pengujian pola gerakan tidak lurus dengan kondisi cahaya 100-250 Lux merupakan yang terbaik dengan akurasi 85.71%.

Daftar Pustaka:

- [1] "PANIC-DRIVEN EVENT DETECTION FROM SURVEILLANCE VIDEO STREAM WITHOUT TRACK AND MOTION FEATURES Mahfuzul Haque and Manzur Murshed Gippsland School of Information Technology , Monash University," pp. 173–178, 2010.
- [2] K. Rohit, "A Review on Abnormal Crowd Behavior Detection," 2017.
- [3] Y. Hao, Z. Xu, J. Wang, Y. Liu, and J. Fan, "An Approach to Detect Crowd Panic Behavior using Flow-based Feature."
- [4] M. Sun, D. Zhang, L. Qian, and Y. Shen, "Crowd Abnormal Behavior Detection Based on Label Distribution Learning," *Proc. - 8th Int. Conf. Intell. Comput. Technol. Autom. ICICTA 2015*, pp. 345–348, 2016.
- [5] U. Weidmann, "•• T der Fussgänger der Fussgänger," no. 90, 1993.
- [6] B. Krausz, C. Bauckhage, and S. Augustin, "Analyzing Pedestrian Behavior in Crowds for Automatic Detection of Congestions," pp. 144–149, 2011.
- [7] H. Hüsem, "Güvenlik Kamerası Görüntülerindeki Bölgesel Hız Değişimleri ni Değerlendirerek Kalabalık Ortamlarda Panik Durumu Tespiti Panic Detection by Regional Velocity Changes in Crowded Areas from Surveillance Video," 2018.
- [8] A. B. Tucker and H. Crc, *COMPUTER Science*. 2004.
- [9] G. Bradski and A. Kaehler, *Learning OpenCV*. .
- [10] Y. Rullist, B. Irawan, A. B. Osmond, F. T. Elektro, and U. Telkom, "APLIKASI IDENTIFIKASI MOTIF BATIK MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI FITUR GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX (GLCM) BERBASIS ANDROID BATIK ' S PATTERN IDENTIFICATION THROUGH FEATURE EXTRACTION METHOD , GRAY LEVEL CO – OCCURRENCE MATRIX (GLCM), BASED ON ANDROI," vol. 2, no. 2, pp. 3684–3692, 2015.
- [11] S. S. Sengar and S. Mukhopadhy, "Novel Method for Moving Object Detection based on Block Based *Frame Differencing*," 2016.
- [12] A. Raghunandan, P. Raghav, and H. V. R. Aradhya, "Object Detection Algorithms for Video Surveillance Applications," *2018 Int. Conf. Commun. Signal Process.*, pp. 563–568, 2018.
- [13] S. Li, P. Liu, and G. Han, "Moving Object Detection Based on Codebook Algorithm and *Three-frame Difference*," vol. 10, no. 3, pp. 23–32, 2017.
- [14] T. R. Singh, S. Roy, O. I. Singh, T. Sinam, and K. M. Singh, "A New Local Adaptive *Thresholding* Technique in Binarization A New Local Adaptive *Thresholding* Technique in Binarization," no. September 2015, 2012.
- [15] Y. Lin and Y. Chen, "Routing Protocols in Vehicular Ad Hoc Networks : A Survey and Future Perspectives Routing Protocols in Vehicular Ad Hoc Networks : A Survey and Future Perspectives *," no. June, 2014.
- [16] K. Cho, S. Baeg, and S. Park, "Real-time 3D multiple occluded object detection and tracking," *2013 44th Int. Symp. Robot. ISR 2013*, 2013.

- [17] R. Lagani, "OpenCV 2 Computer Vision Application Programming Cookbook," *Pattern Recognit.*, vol. 14, no. 4, p. 304, 2011.
- [18] N. H. Tsani, I. B. D. M.T, and A. L. P. S.T, "Impelementasi Deteksi Kecepatan Kendaraan Menggunakan Kamera Webcam dengan Metode *Frame Difference* The Implementation of Vehicle Speed Detection using Webcam with *Frame Difference* Method," vol. 4, no. 2, pp. 2373–2381, 2017.