

## Telegram BOT Notification Pada Video Pergerakan Menggunakan Metode *Gaussian Mixture Model* (GMM)

Erwin Dwika Putra<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Informatika, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Bengkulu, Indonesia

<sup>1</sup>[erwindwikap@gmail.com](mailto:erwindwikap@gmail.com)

### Abstrak.

**Tujuan :** Penerapan *background subtraction* konvensional sering mengalami kendala dalam menghadapi dinamika latar belakang, perubahan pencahayaan, dan gangguan seperti bayangan atau noise. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan pendekatan yang lebih adaptif, yaitu *Gaussian Mixture Model* (GMM)

**Metode/Design/Pendekatan:** Pada penelitian ini digunakan pendekatan yang lebih adaptif, yaitu *Gaussian Mixture Model* (GMM). sistem pemantauan juga memerlukan mekanisme pemberitahuan yang cepat dan andal kepada pengguna. Dalam hal ini, integrasi dengan aplikasi pesan instan seperti Telegram menjadi solusi yang relevan dan efisien. Telegram menyediakan fitur BOT yang memungkinkan pengiriman notifikasi otomatis kepada pengguna ketika sistem mendeteksi adanya pergerakan, sehingga meningkatkan kesigapan pengguna terhadap potensi ancaman atau kejadian mencurigakan secara langsung.

**Hasil/Temuan:** Metode GMM cukup efektif untuk mendeteksi pergerakan dalam kondisi normal hingga menengah, dengan dibuktikan dari hasil akurasi deteksi Gerak yang dihasilkan rata-rata menghasilkan presentase akurasi 88% dari semua kondisi yang dipengaruhi oleh lingkungan. Integrasi dengan Telegram BOT berjalan baik dan responsive dengan dibuktikan hasil rata-rata waktu yang dihasilkan adalah 0.8-1.2 detik tetapi tetapi tergantung dari kualitas signal yang digunakan.

**Kebaharuan/Originalitas/Nilai:** Mengimplementasikan sistem deteksi gerakan berbasis video menggunakan metode *Gaussian Mixture Model* (GMM) yang terintegrasi dengan Telegram BOT sebagai media notifikasi

**Kata Kunci:** GMM, BOT, Telegram

### Abstract.

**Purpose:** Conventional *background subtraction* applications often encounter problems dealing with background dynamics, lighting changes, and disturbances such as shadows or noise. Therefore, this study uses a more adaptive approach, the *Gaussian Mixture Model* (GMM).

**Methods/Study design/approach:** In this research, a more adaptive approach is used, namely the *Gaussian Mixture Model* (GMM). The monitoring system also requires a fast and reliable notification mechanism for users. In this case, integration with instant messaging applications such as Telegram is a relevant and efficient solution. Telegram provides a BOT feature that allows sending automatic notifications to users when the system detects movement, thus increasing user alertness to potential threats or suspicious events in real-time.

**Result/Findings:** The GMM method is quite effective for detecting movement in normal to medium conditions, as evidenced by the results of the motion detection accuracy produced on average resulting in an 88% accuracy percentage of all conditions influenced by the environment. Integration with Telegram BOT runs well and is responsive as evidenced by the results of the average time generated is 0.8-1.2 seconds depending on the quality of the signal used.

**Novelty/Originality/Value:** Implement a video-based motion detection system using the *Gaussian Mixture Model* (GMM) method integrated with Telegram BOT as a notification medium.

**Keywords:** GMM, BOT, Telegram

### Article history:

Received, 2025-05-12

Revised, 2025-05-26

Accepted, 2025-05-29

\*Corresponding author.

Erwin Dwika Putra

Email addresses: [erwindwikap@gmail.com](mailto:erwindwikap@gmail.com)

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) license.



## PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi di bidang pengolahan citra digital dan komunikasi *real-time* telah membuka berbagai peluang dalam pengembangan sistem pemantauan otomatis [1]–[3]. Salah satu kebutuhan yang semakin meningkat adalah sistem deteksi gerakan (*motion detection*) yang mampu memberikan notifikasi secara cepat dan efisien kepada pengguna. Sistem seperti ini sangat bermanfaat dalam berbagai aplikasi, seperti keamanan rumah, pengawasan fasilitas publik, serta monitoring industri [2], [4]–[8].

Metode *background subtraction* merupakan salah satu teknik yang paling banyak digunakan untuk mendeteksi pergerakan dalam video. Teknik ini bekerja dengan cara memisahkan objek yang bergerak dari latar belakang berdasarkan perbedaan piksel antar frame [9]–[13]. Keunggulan metode ini adalah kemampuannya dalam mendeteksi perubahan secara *real-time* dengan kompleksitas komputasi yang relatif rendah, menjadikannya pilihan ideal untuk sistem pengawasan berbasis kamera statis [10], [14], [15].

Namun, penerapan *background subtraction* di lingkungan nyata tidak lepas dari berbagai tantangan teknis. Beberapa masalah umum yang sering muncul antara lain: (1) ketidakstabilan latar belakang seperti pergerakan daun atau air yang mengalir yang dapat menghasilkan false positive, (2) kehadiran bayangan atau refleksi dari objek yang bergerak, (3) perubahan pencahayaan yang drastis yang mengganggu pembentukan latar belakang, (4) noise atau kualitas video yang rendah akibat keterbatasan perangkat keras, serta (5) kebutuhan akan pemrosesan cepat agar sistem dapat beroperasi secara *real-time* [10]–[12], [16].

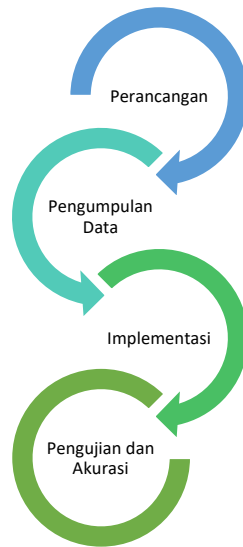
Namun, penerapan *background subtraction* konvensional sering mengalami kendala dalam menghadapi dinamika latar belakang, perubahan pencahayaan, dan gangguan seperti bayangan atau *noise*. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan pendekatan yang lebih adaptif, yaitu *Gaussian Mixture Model* (GMM). GMM merupakan metode statistik yang memodelkan tiap piksel sebagai campuran beberapa distribusi Gaussian, sehingga mampu mengenali perubahan latar belakang secara bertahap dan mengurangi kesalahan deteksi akibat pergerakan semu [1], [17]. Metode ini dikembangkan oleh Zivkovic (2004) sebagai peningkatan dari model sebelumnya dan telah terbukti efektif dalam kondisi lingkungan yang tidak ideal.

Selain deteksi, sistem pemantauan juga memerlukan mekanisme pemberitahuan yang cepat dan andal kepada pengguna. Dalam hal ini, integrasi dengan aplikasi pesan instan seperti Telegram menjadi solusi yang relevan dan efisien. Telegram menyediakan fitur BOT yang memungkinkan pengiriman notifikasi otomatis kepada pengguna ketika sistem mendeteksi adanya pergerakan, sehingga meningkatkan kesigapan pengguna terhadap potensi ancaman atau kejadian mencurigakan secara langsung [1], [2], [18].

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem deteksi gerakan berbasis video menggunakan metode *Gaussian Mixture Model* (GMM) yang terintegrasi dengan Telegram BOT sebagai media notifikasi. Dengan sistem ini mampu bekerja secara efisien, akurat, dan responsif dalam berbagai kondisi lingkungan, serta memberikan solusi praktis untuk kebutuhan monitoring berbasis visual secara *real-time*.

## METODE PENELITIAN

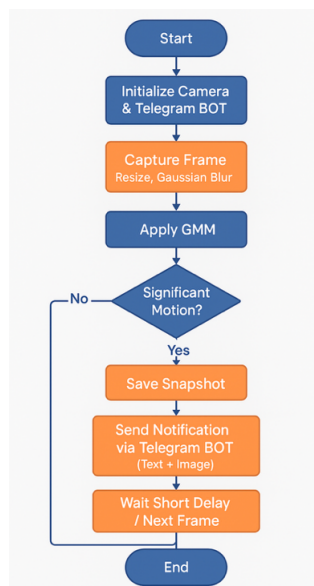
Penelitian ini menggunakan metode rekayasa perangkat lunak dengan pendekatan eksperimen untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji sistem deteksi pergerakan berbasis video yang terintegrasi dengan Telegram BOT. Penelitian difokuskan pada penggunaan metode *Gaussian Mixture Model* (GMM) sebagai teknik *background subtraction* dalam proses deteksi gerakan. Metode penelitian dibagi ke dalam lima tahap utama: (1) perancangan sistem, (2) pengumpulan data, (3) implementasi sistem, (4) pengujian sistem, dan (5) evaluasi hasil.



Gambar 1 Tahapan Penelitian Pendekatan Eksperimen

### Perancangan

Pada tahapan ini akan dilakukan tahapan perancangan diagram alur setiap langkah dari sistem yang akan dikembangkan, berikut adalah rincian dari tahapan tersebut:



Gambar 2 Diagram alur sistem

Inisialisasi Kamera & Telegram BOT : Menggunakan kamera webcam atau video rekaman sebagai sumber data  
 Tangkap Frame Video (*Capture Frame*) : Mengolah data frame yang menjadi titik tumpuan pada video sebagai batas resolusi yang digunakan.

Pra-pemrosesan *Frame* : Pengolahan data *frame* objek bergerak agar dapat dipisahkan dari *background* yang tidak digunakan

*Resize* : Melakukan normalisasi ukuran gambar objek yang ditangkap

*Gaussian Blur* : Menghilangkan noise yang terdapat pada objek yang ditangkap

Terapkan GMM (*Gaussian Mixture Model*) : Penerapan metode GMM untuk menghasilkan *foreground* mask

Analisis Mask: Apakah Ada Gerakan Signifikan?

Jika Tidak: Kembali ke ambil frame berikutnya

Jika Ya : Simpan gambar snapshot

Kirim notifikasi melalui Telegram BOT (dengan teks + gambar)

Tunggu Delay Singkat / *Frame* Berikutnya

Proses akan dilakukan secara berulang terus-menerus selama kamera aktif.

### Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah video hasil rekaman langsung menggunakan kamera statis di berbagai kondisi pencahayaan (terang, redup, dan pencahayaan berubah). Dataset *video public (opsional)* untuk perbandingan. Beberapa tahapan yang disiapkan secara manual untuk menghasilkan gerakan manusia, hewan peliharaan, serta latar belakang tanpa pergerakan sebagai kontrol. Data digunakan untuk melatih, menguji, dan mengevaluasi performa sistem terhadap variasi lingkungan.

### Implementasi

Pada tahapan ini akan dilakukan implementasi penggunaan *Gaussian Mixture Model (GMM)*, dimana GMM merupakan model yang dibentuk berdasarkan clustering atau disebut juga dengan model distribusi.

$$P(X|\theta) = \sum_{k=1}^K \eta_k g(x_n|\theta_k) \quad (1)$$

dengan

$\eta_k$  = peluang *prior* (awal) *cluster* ke- $j$

$g(x_n|\theta_k)$  = fungsi kepadatan peluang dari variabel yang digunakan

$k$  = banyaknya *cluster* yang terbentuk

$\theta$  = himpunan parameter

### Pengujian dan Akurasi

Pengujian dilakukan pada beberapa tahapan dengan berbagai kondisi lingkungan untuk mengevaluasi keakuratan deteksi, kecepatan notifikasi, dan kestabilan sistem secara keseluruhan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem deteksi pergerakan berbasis video yang terintegrasi dengan Telegram BOT untuk notifikasi otomatis. Pengujian dilakukan pada beberapa skenario dengan berbagai kondisi lingkungan untuk mengevaluasi keakuratan deteksi, kecepatan notifikasi, dan kestabilan sistem secara keseluruhan.

### Implementasi Sistem

Sistem berhasil diimplementasikan menggunakan:

- Bahasa pemrograman: Python
- Pustaka: OpenCV, NumPy, python-telegram-bot
- Metode deteksi: Gaussian Mixture Model (GMM) via `cv2.createBackgroundSubtractorMOG2()`
- Platform notifikasi: Telegram BOT API

Fungsi utama sistem meliputi:

- Pemrosesan video secara real-time dari webcam
- Pendeteksian objek bergerak
- Pengambilan snapshot saat pergerakan terdeteksi
- Pengiriman notifikasi ke Telegram BOT dengan teks dan gambar

### Pengujian Sistem

- a. Akurasi Deteksi Gerak

Tabel. 1 Hasil akurasi deteksi Gerak

Kondisi Lingkungan	Akurasi Deteksi	False Positif Rate
Pencahayaan stabil	95%	3%
Pencahayaan berubah-ubah	88%	7%
Latar belakang dinamis	84%	10%

- b. Kecepatan Respon Notifikasi

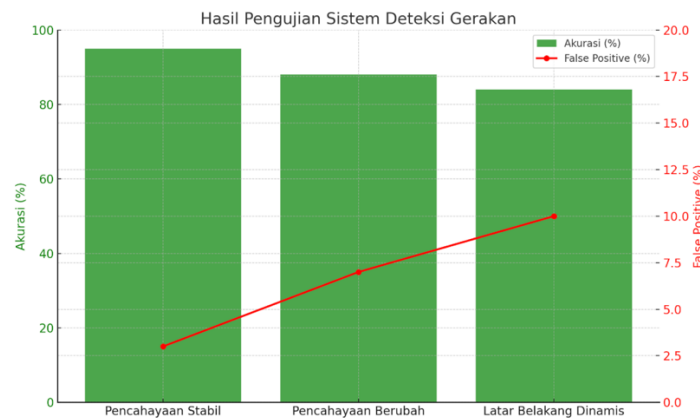
- Rata-rata waktu dari deteksi hingga pengiriman notifikasi: 0.8 – 1.2 detik
- Tergantung pada koneksi internet dan beban sistem

c. Hasil notifikasi



Gambar 3. Hasil Notifikasi

Berikut adalah grafik hasil pengujian sistem deteksi pergerakan menggunakan *Gaussian Mixture Model* (GMM):



Gambar 4 . Grafik hasil pengujian

Dimana berdasarkan grafik diatas dapat dijelaskan yaitu :

- Grafik batang berwarna hijau menunjukkan tingkat akurasi deteksi gerakan pada berbagai kondisi.
- Garis merah menunjukkan tingkat false positive (kesalahan deteksi) pada kondisi yang sama.

Interpretasi:

- Akurasi tertinggi (95%) dicapai pada kondisi pencahayaan stabil.
- Akurasi menurun pada kondisi pencahayaan berubah dan latar belakang dinamis.
- *False positive* meningkat seiring kondisi menjadi lebih tidak stabil, terutama pada latar belakang yang bergerak (misalnya tirai, bayangan, kipas angin).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa masalah penelitian yang dihadapi dapat terjawab dengan baik yaitu Metode GMM cukup efektif untuk mendeteksi pergerakan dalam kondisi normal hingga menengah, dengan dibuktikan dari hasil akurasi deteksi Gerak yang dihasilkan rata-rata menghasilkan presentase akurasi 88% dari semua kondisi yang dipengaruhi oleh lingkungan. Integrasi dengan Telegram BOT berjalan baik dan *responsive* dengan dibuktikan hasil rata-rata waktu yang dihasilkan adalah 0.8-1.2 detik tetapi tergantung dari kualitas signal yang digunakan. Beberapa perbaikan masih diperlukan untuk mengurangi false positives pada latar belakang dinamis.

## REFERENSI

- [1] H. C. M. Andrade, B. Gedik, and D. S. Turaga, *Fundamentals of stream processing: application design, systems, and analytics*. books.google.com, 2014. [Online]. Available: <https://books.google.com/books?hl=en%5C&lr=%5C&id=aRqTAgAAQBAJ%5C&oi=fnd%5C&pg=PR13%5C&dq=telegram+bot+motion+detection+gmm%5C&ots=-8xjAbli4R%5C&sig=5AvVXIITuYzP5U-VqBv5Z3c6J0>
- [2] S. V Vaseghi, *Advanced digital signal processing and noise reduction*. books.google.com, 2008. [Online]. Available: <https://books.google.com/books?hl=en%5C&lr=%5C&id=vVgLv0ed3cgC%5C&oi=fnd%5C&pg=PR7%5C&dq=telegram+bot+motion+detection+gmm%5C&ots=9LLDVJQDzo%5C&sig=s8qcGVu3SZYQri8KqYw3o1cfZc>
- [3] Y. Zhang and Q. Ji, "Active and dynamic information fusion for facial expression understanding from

- image sequences,” *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 27, no. 5, pp. 699–714, 2005, doi: 10.1109/TPAMI.2005.93.
- [4] Z. Liang and Q. Yimin, “Action recognition method based on depth image and skeleton information,” *J. Civ. Aviat. Univ. China*, 2021, [Online]. Available: [https://www.cauc.edu.cn/jweb\\_cauc/EN/Y2021/V39/I2/54](https://www.cauc.edu.cn/jweb_cauc/EN/Y2021/V39/I2/54)
- [5] W. Dweik, M. Abdalla, Y. AlHroob, A. AlMajali, and ..., “Skeleton of implementing voice control for building automation systems,” *Sci. ...*, 2022, doi: 10.1155/2022/6886086.
- [6] M. I. Vlad-Cluve, B. Vitec, and G. C. Moulin, “Electromechanical display devices and artificial intelligence (ai)/machine learning (ml)-enabled chatbots,” *US Pat. App. 18/173,253*, 2024, [Online]. Available: <https://patents.google.com/patent/US20240290229A1/en>
- [7] A. Charroud, A. Yahyaouy, and ..., “Localisation and mapping of self-driving vehicles based on fuzzy K-means clustering: A non-semantic approach,” ... *Comput. Vis. ...*, 2022, [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9806102/>
- [8] P. S. Kumar, K. Fathima, B. Karthik, S. S. Kumar, and ..., “Studies on Steganography Images and Videos Using Deep Learning Techniques,” ... *Conf. Electr. ...*, 2022, doi: 10.1007/978-981-19-1677-9\_64.
- [9] W. Czaja, J. Dobrosotskaya, and B. Manning, “Conference 8750: Independent Component Analyses, Compressive Sampling, Wavelets, Neural Net, Biosystems, and Nanoengineering XI,” *Def. Secur. Sens.*, 2013, [Online]. Available: <https://www.academia.edu/download/77035589/DSS13-Abstracts-Ir.pdf#page=415>
- [10] E. P. Wibowo and S. Madenda, “Identification of hand motion using background subtraction method and extraction of image binary with backpropagation neural network on skeleton model,” *J. Phys. Conf. Ser.*, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/978/1/012020.
- [11] E. W. Fauziah and S. Madenda, “... ,«Identification of hand motion using background subtraction method and extraction of image binary with backpropagation neural network on skeleton ...,” *2nd International Conference on Computing and ...* 2017.
- [12] M. Piccardi, “Background subtraction techniques: A review,” *Conf. Proc. - IEEE Int. Conf. Syst. Man Cybern.*, vol. 4, pp. 3099–3104, 2004, doi: 10.1109/ICSMC.2004.1400815.
- [13] R. Priantama, “Implementasi Algoritma Background Subtraction Untuk Deteksi Tinggi Muka Air (Tma) Pada Aplikasi Peringatan Dini Banjir Bandang Berbasis Pengolahan Citra,” *Buffer Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 19–25, 2019, doi: 10.25134/buffer.v5i2.2184.
- [14] M. Alonso, A. Brunete, M. Hernando, and E. Gambao, “Background-subtraction algorithm optimization for home camera-based night-vision fall detectors,” *Ieee Access*, 2019, [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8876591/>
- [15] R. H. Evangelio, *Background subtraction for the detection of moving and static objects in video surveillance*. depositonce.tu-berlin.de, 2014. [Online]. Available: <https://depositonce.tu-berlin.de/bitstreams/2205ad2a-0c97-4810-8835-fbb5ad590a43/download>
- [16] A. Kurniawan, “IMPLEMENTASI METODE BACKGROUND SUBTRACTION DALAM SISTEM ANALISIS Aditia Kurniawan Lilik Anifah,” *J. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 3, pp. 461–467, 2019.
- [17] A. Jahir and K. Indartono, “DETEKSI KHIMAR WANITA PADA CITRA WAJAH MENGGUNAKAN METODE GAUSSIAN MIXTURE MODEL,” *Jurnal Informatika*. academia.edu, 2019. [Online]. Available: <https://www.academia.edu/download/77211392/pdf.pdf>
- [18] S. D. İlçev, *Global Aeronautical Distress and Safety Systems (GADSS): Theory and Applications*. books.google.com, 2019. [Online]. Available: <https://books.google.com/books?hl=en%5C&lr=%5C&id=SWvDDwAAQBAJ%5C&oi=fnd%5C&pg=PR9%5C&dq=telegram+bot+motion+detection+gmm%5C&ots=bvc5rZQcEM%5C&sig=3gecmViC--cXYCUIDaiPsjnxib4>