

FlameAlert: Sistem Deteksi Api Berbasis CCTV menggunakan Metode Segmentasi Citra

Riyo R Prayogi¹, Agustina Hariyani², Tsaqila B Askarina³, Rizky Amelia³

¹ Program Studi Informatika, Jurusan Matematika dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan. Email: 11201085@student.itk.ac.id

² Program Studi Informatika, Jurusan Matematika dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan. Email: 11201002@student.itk.ac.id

³ Program Studi Informatika, Jurusan Matematika dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan. Email: 112010990@student.itk.ac.id

⁴ Program Studi Informatika, Jurusan Matematika dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan. Email: rizky.amelia@lecturer.itk.ac.id

Abstract

This research develops Flame Alert, which is a fire detection system with digital image processing and the use of CCTV technology, which is an effective system for early detection of fires and helps take preventive action quickly. The research was conducted using the OpenCV library in Python, CCTV as the main tool, and matches as a source of hotspots to test the detection system. The digital image processing method used is a thresholding or image segmentation method based on CCTV recordings in real time as well as morphological operations for image improvement and contour analysis of images for fire detection. The test results with varying distances of 30 cm, 70 cm, 130 cm, and 200 cm show that FlameAlert can detect small-scale sources of fire. However, several factors affect the accuracy of fire detection, such as lighting conditions, flame size, smoke density, and background. The implementation of FlameAlert is expected to minimize the risk of fire and expand the scope of fire detection by installing CCTV in various locations.

Keywords: CCTV, Fire Detection, Image Segmentation, OpenCV.

Abstrak

Penelitian ini mengembangkan FlameAlert yaitu sebuah sistem deteksi api dengan pengolahan citra digital dan pemanfaatan teknologi CCTV merupakan sistem yang efektif untuk deteksi dini kebakaran dan membantu tindak pencegahan dengan cepat. Penelitian dilakukan dengan menggunakan *library* OpenCV pada Python, CCTV sebagai alat utama, dan korek api sebagai sumber titik api untuk menguji sistem deteksi. Metode pengolahan citra digital yang digunakan merupakan metode *thresholding* pada segmentasi citra berdasarkan rekaman CCTV secara *real time* serta operasi *morfologi* untuk perbaikan citra dan analisis kontur pada citra untuk deteksi api. Hasil pengujian dengan variasi jarak yaitu 30 cm, 70 cm, 130 cm, dan 200 cm menunjukkan bahwa FlameAlert dapat mendeteksi sumber titik api dengan skala kecil. Namun, adapun beberapa faktor yang mempengaruhi akurasi deteksi api, seperti kondisi pencahayaan, ukuran api, kepadatan asap, dan latar belakang. Implementasi FlameAlert diharapkan mampu meminimalisir resiko kebakaran serta memperluas cakupan deteksi api dengan pemasangan CCTV di berbagai lokasi.

Kata Kunci: CCTV, Deteksi Api, Segmentasi Citra, OpenCV.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kebakaran merupakan peristiwa yang terjadi akibat adanya api yang tidak terkendali dan menyebar secara cepat. Hal tersebut dapat terjadi akibat adanya bahan-bahan yang mudah terbakar seperti kain, kayu, plastik, bahan bakar, dan lain-lain. Kebakaran dapat terjadi dimana saja dengan berbagai macam faktor penyebab seperti kebocoran gas, perapian yang tidak terkendali akibat angin atau hal lainnya, bahan kimia, atau kelalaian manusia baik disengaja maupun tidak. Menurut Kementerian Lingkungan

Hidup dan Kehutanan (KLHK) luas kebakaran hutan dan lahan di Indonesia sebesar 204.894 hektar sepanjang tahun 2022. Dampak yang akan dialami akibat peristiwa kebakaran diantaranya yaitu kerusakan properti dan lingkungan, kerugian fisik dan harta benda, serta risiko kesehatan dan nyawa manusia akibat dari api dan asap yang dihasilkan.

Pencegahan dini terjadinya kebakaran telah diterapkan di dalam bidang teknologi dengan menggunakan berbagai metode seperti *smoke detector*. *Smoke detector* merupakan sebuah perangkat yang dapat mendeteksi adanya asap di lingkungan sekitar sebagai faktor pemicu kebakaran. Namun, *smoke detector* tidak dapat mengetahui sumber titik api penyebab kebakaran dan hanya dapat bekerja dengan jangkauan yang terbatas. Jika api yang timbul berada cukup jauh atau diluar jangkauan dari perangkat, maka deteksi dan respon dari perangkat akan terhambat bahkan tidak dapat mendeteksi.

Sehingga, sistem yang dapat mendeteksi dan mengetahui adanya faktor pemicu terjadinya kebakaran serta memberikan peringatan dini untuk meminimalisir dan melindungi keselamatan semua orang yang ada di lingkungan tersebut adalah pemanfaatan teknologi CCTV. CCTV (*Closed Circuit Television*) merupakan sebuah perangkat sistem pengawasan video menggunakan kamera untuk memantau dan merekam kejadian di suatu lokasi dengan tujuan keamanan dan pengawasan. Metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi secara *real-time* adalah pengolahan citra. Mengoptimalkan CCTV dengan melakukan pengolahan citra digital menggunakan metode segmentasi citra dapat mendeteksi adanya titik sumber api penyebab awal terjadinya kebakaran.

Oleh karena itu, FlameAlert: Sistem Deteksi Api Berbasis CCTV menggunakan Metode Segmentasi Citra dapat menjadi solusi yang menarik untuk mengetahui titik sumber api, mendapatkan peringatan dini adanya api, dan meningkatkan keamanan yang lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, terdapat beberapa rumusan masalah yang diajukan, meliputi:

1. Bagaimana cara mengimplementasikan sistem deteksi api berbasis CCTV menggunakan metode segmentasi citra?
2. Apakah penggunaan pengolahan citra digital efektif dalam mendeteksi api berbasis CCTV?
3. Apa saja faktor-faktor yang dapat mempengaruhi akurasi deteksi api berbasis CCTV?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan, terdapat beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, meliputi:

1. Menerapkan sistem deteksi api berbasis CCTV menggunakan pengolahan citra digital guna mengoptimalkan teknologi cctv untuk memantau lingkungan dan mencegah kebakaran dini.
2. Mengukur jarak yang dapat dijangkau oleh sistem deteksi api menggunakan pengolahan citra digital berbasis CCTV.
3. Menganalisis faktor-faktor yang dapat mempengaruhi akurasi deteksi api menggunakan pengolahan citra digital berbasis CCTV.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat potensial yang didapat dari penelitian mengenai sistem deteksi api berbasis CCTV menggunakan metode segmentasi citra meliputi:

1. Meminimalisir risiko kebakaran dan kerugian properti maupun fisik di sekitar lingkungan.
2. Memperluas cakupan deteksi api dengan memungkinkan pemasangan CCTV di berbagai lokasi strategis.
3. Meningkatkan tindakan pencegahan dini terhadap kebakaran dengan menerima informasi visual rekaman CCTV, lokasi dan titik sumber api.

2. Metode

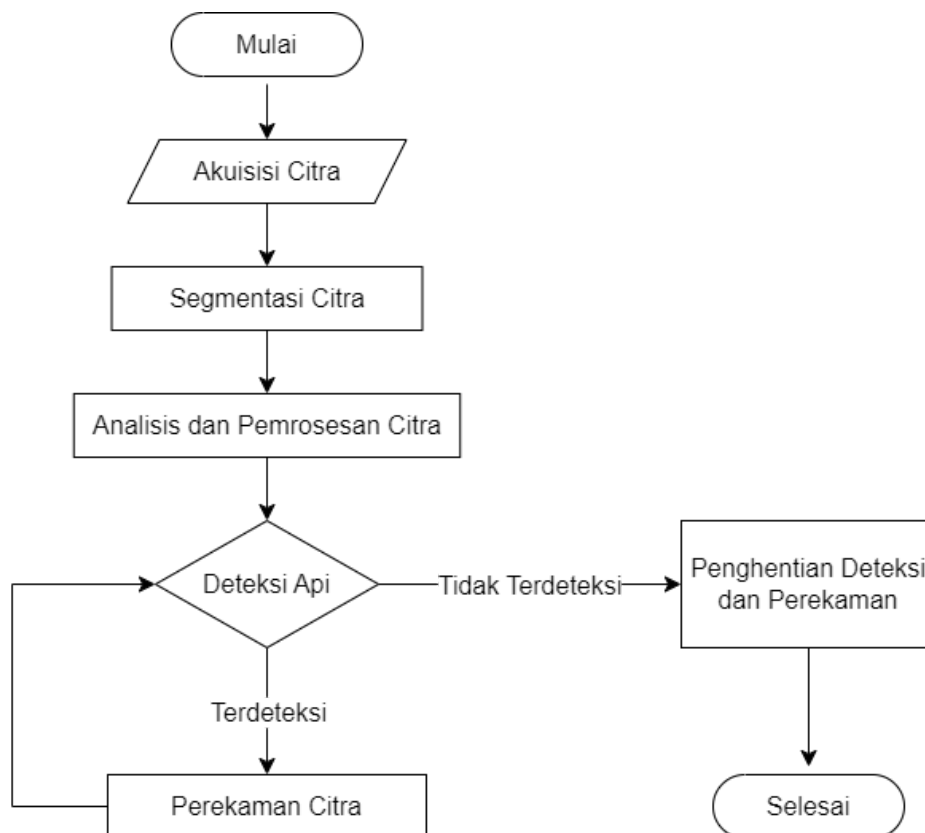
Penelitian ini dilakukan selama satu bulan tepatnya pada bulan Juni 2023. Penelitian dilakukan dengan menggunakan *library* OpenCV pada Python, CCTV sebagai alat utama penelitian, dan korek api sebagai sumber titik api untuk menguji sistem deteksi. Tahapan-tahapan yang digunakan dalam metode penelitian FlameAlert adalah sebagai berikut.

2.1 Analisis Sistem

Pada penelitian ini kami menggunakan pengolahan citra digital dengan metode segmentasi citra berdasarkan rekaman CCTV secara *real time*. Tahap pertama dalam metode penelitian FlameAlert adalah analisis sistem. Pada tahap ini, dilakukan studi dan pemahaman mendalam mengenai sistem deteksi api berbasis CCTV yang akan dikembangkan. Dalam analisis sistem, perlu dikaji komponen-komponen yang terlibat dalam sistem deteksi api, termasuk *hardware* dan *software* yang digunakan. Pada bagian *hardware*, perlu dipelajari spesifikasi CCTV yang akan digunakan, seperti jenis kamera, resolusi, sudut pandang, dan kemampuan perekaman. Selain itu, perlu juga diperhatikan infrastruktur pendukung seperti jaringan dan server penyimpanan data. Analisis sistem juga mencakup penilaian terhadap ketersediaan sumber daya yang diperlukan, termasuk anggaran, tenaga kerja, dan waktu pelaksanaan.

2.2 Perancangan Sistem

Untuk mendeteksi api secara *real-time* dengan memanfaatkan CCTV perancangan sistem Aplikasi FlameAlert dibangun menggunakan bahasa pemrograman Python dengan *library* OpenCV. Interaksi dengan pengguna melalui antarmuka grafis menggunakan PyQt5, serta notifikasi alarm menggunakan *library* Player. Berikut diagram alir dari aplikasi FlameAlert:



Gambar 1: Diagram Alir

2.2.1 Akuisisi Citra

Akuisisi citra dapat dilakukan dengan menggunakan *library* OpenCV untuk mengakses video dari CCTV menggunakan alamat RTSP (*Real Time Streaming Protocol*) yang dimasukkan.

Pengguna akan diminta untuk memasukkan alamat RTSP pada input teks “Alamat RTSP” yang telah disediakan.

2.2.2 Segmentasi Citra

Setelah video dari CCTV berhasil diakses, citra dari setiap *frame* diubah kedalam format HSV (*Hue, Saturation, Value*). Selanjutnya, dilakukan segmentasi citra dengan menggunakan metode *thresholding* untuk memisahkan area api dari latar belakang. Batas warna dalam format HSV yang digunakan yaitu dengan batas bawah warna dalam rentang nilai [-10, -50, 205] dan batas atas warna dalam rentang nilai [10, 50, 305] untuk mengidentifikasi dari warna api yang akan terdeteksi.

2.2.3 Analisis dan Pemrosesan Citra

Pada analisis dan pemrosesan citra dilakukan operasi *morfologi (erode and dilate)* untuk menghilangkan *noise* dan memperhalus hasil segmentasi citra. Selanjutnya, dilakukan analisis kontur pada citra dari hasil segmentasi untuk mendeteksi bentuk api yang ada pada citra. Setiap kontur yang terdeteksi akan dihubungkan dengan garis untuk memperlihatkan api yang terdeteksi pada citra asli.

2.2.4 Deteksi Api

Pada proses deteksi api ketika hasil dari analisis dan pemrosesan citra yang telah dilakukan terdapat kontur api yang sesuai dengan kriteria ukuran yang telah ditentukan, maka sistem akan menyatakan bahwa terdeteksi adanya api. Selanjutnya, sistem akan terus mendeteksi dan jika tidak terdapat kontur api yang sesuai maka sistem akan berhenti dan menyatakan api hilang.

2.2.5 Perekaman Citra

Setelah sistem menyatakan terdeteksi api maka sistem akan memulai rekaman pada citra dengan menggunakan objek VideoWriter dari *library* OpenCV. Serta, memberikan notifikasi *pop up* “Terdeteksi Api, Api terdeteksi. Merekam Citra” dan alarm menggunakan *library* Plyer untuk memberikan peringatan pada pengguna bahwa terdeteksi dan rekaman mulai dilakukan. Setiap *frame* yang terdeteksi akan ditulis ke dalam file rekaman video dalam format .mp4. Rekaman akan berlangsung selama api masih terdeteksi dalam *frame-frame* secara berurutan.

2.2.6 Penghentian Deteksi dan Perekaman

Pengguna dapat menghentikan sistem dalam melakukan deteksi dan perekaman citra secara manual kapanpun dengan menggunakan fitur tombol “Stop”. Sistem akan menghentikan akses ke video CCTV, membebaskan objek VideoCapture, dan mengakhiri file rekaman yang sedang berlangsung. Sistem juga dapat berhenti mendeteksi secara otomatis apabila sudah tidak ada lagi api yang terdeteksi. Dengan memberikan notifikasi *pop up* “Api Hilang Api sudah tidak terdeteksi. Rekaman Citra dihentikan”.

3. Hasil dan Pembahasan

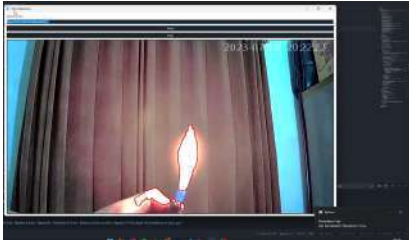
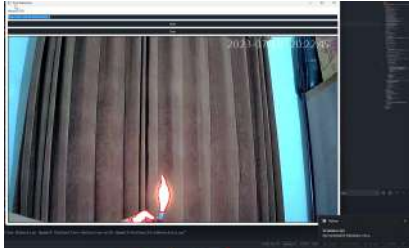
Hasil dari penelitian ini dalam bentuk aplikasi yang berjalan pada sistem operasi windows dan dapat diakses melalui android. Terdapat *input* alamat RTSP (*Real Time Streaming Protocol*) untuk pengguna mengisi alamat dari CCTV yang digunakan. Dan tampilan dari kamera CCTV yang telah dilengkapi tanggal dan waktu penggunaan.

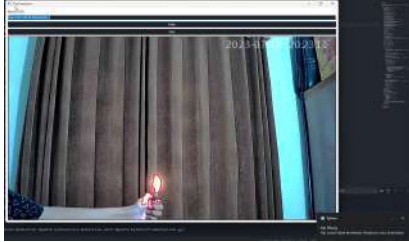
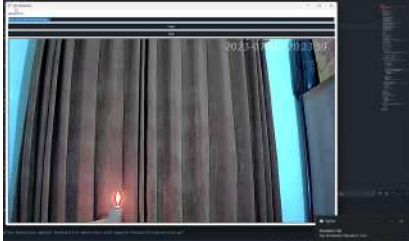


Gambar 2: Sistem Deteksi Api Berbasis CCTV, (a) Tampilan Aplikasi, (b) Tampilan Aplikasi Mendeteksi Api, (c) *Pop Up* Terdeteksi Api, (d) *Pop Up* Api Hilang

Dilakukan percobaan pengujian pada aplikasi sebanyak empat kali. Hasil yang diharapkan berupa deteksi api yang tepat dan kesesuaian notifikasi peringatan yang diberikan aplikasi kepada pengguna berupa *pop up* dan alarm terdeteksi api atau api sudah hilang. Pengujian dilakukan di dalam ruangan dengan korek api sebagai sumber titik api yang akan dideteksi.

Tabel 1: Uji Coba Aplikasi berdasarkan Jarak

Percobaan	Jarak	Status	Sistem
1	30 cm	Terdeteksi Api	
2	70 cm	Terdeteksi Api	

3	130 cm	Terdeteksi Api	
4	200 cm	Terdeteksi Api	

Berdasarkan hasil percobaan pengujian pada aplikasi FlameAlert mampu mendeteksi sumber titik api skala kecil dengan jarak yang bervariasi dan cukup jauh. Hal ini menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi secara efektif dan memberikan respons yang cepat. Serta, memberikan notifikasi alarm yang sesuai kepada pengguna sebagai tanda peringatan yang lebih jelas dan terdengar.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian aplikasi FlameAlert: Sistem Deteksi Api Berbasis CCTV menggunakan Metode Segmentasi dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem deteksi api memanfaatkan teknologi CCTV yang sudah umum digunakan dan metode pengolahan citra yang tepat merupakan pendekatan yang efektif untuk deteksi dini kebakaran. Sistem mampu mengidentifikasi area api dengan baik dalam rekaman video CCTV.
2. FlameAlert dapat melakukan deteksi api dengan jarak yang cukup jauh sesuai dengan jarak pandang yang dapat dijangkau CCTV.
3. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hasil deteksi api menggunakan pengolahan citra digital yang perlu diperhatikan yaitu kondisi pencahayaan, ukuran api, kepadatan asap, dan latar belakang.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada Institut Teknologi Kalimantan atas dukungan dan kerjasama dalam pelaksanaan penelitian ini serta Ibu Rizky Amelia, S.Si., M.Han. selaku dosen pendamping penelitian FlameAlert: Sistem Deteksi Api Berbasis CCTV menggunakan Metode Segmentasi Citra.

Referensi

- Prasanta, M. R., & Pranata, M. Y. (2021). "Perancangan Sistem Deteksi Api Menggunakan Framework YOLOv4." SEMNASTERA (Seminar Nasional Teknologi dan Riset Terapan), 3, pp. 183-187. Diakses tanggal 11 Juli 2023, dari <https://semnastera.polteksmi.ac.id/index.php/semnastera/article/view/243/117>.
- Ramadhani, M.R., Anggraeny, F. and Prakarsa Mandyartha, E. (2021) 'Rancang Bangun Sistem Kamera Pendeteksi API Sederhana Menggunakan Raspberry Pi', Jurnal Informatika dan Sistem Informasi, 2(2), pp. 162–170. doi:10.33005/jifosi.v2i2.302.
- Pratiwi, F. S. (2023). "Luas Kebakaran Hutan dan Lahan di Indonesia Menurun pada 2022." Data Indonesia. Diakses tanggal 11 Juli 2023, dari <https://dataindonesia.id/agribisnis-kehutan/detail/luas-kebakaran-hutan-dan-lahan-di-indonesia-menurun-pada-2022>.