

## 1. Pendahuluan

Kebakaran memiliki dampak buruk bagi lingkungan dan menyebabkan kerugian yang signifikan terhadap harta benda dan kehidupan manusia. Pada 2019 *The International Association of Fire and Rescue Services* (CTIF) menerbitkan laporan yang mengemukakan terdapat 23,535 kebakaran bangunan di delapan belas kota terpilih dari seluruh dunia pada tahun 2017 dan 6581 korban kebakaran di empat puluh empat kota terpilih dari seluruh dunia pada rentang waktu 4 tahun (2013-2017) [2]. Kerusakan yang disebabkan kebakaran dapat memakan waktu hingga tahunan untuk bisa dipulihkan.

Dengan cepatnya perkembangan teknologi, berbagai perangkat sensor telah dimanfaatkan sebagai alat deteksi dini kebakaran [5]. Berbagai sensor yang digunakan antara lain sensor asap, sensor temperatur, dan sensor infra merah [3, 9, 10, 13]. Meski sering digunakan dan dapat diandalkan, sensor-sensor ini memiliki kelemahan yang mendasar. Partikel asap perlu melakukan kontak langsung dengan sensor asap untuk memicu alarm. Sedangkan pada sensor temperatur, api harus berada pada jarak tertentu yang memungkinkan sensor membaca temperatur dari radiasi panas yang dipancarkan sumber api [6]. Selain itu berbagai sensor ini hanya efektif digunakan pada lingkungan yang tertutup, contohnya dalam bangunan. Hal ini menjadi kontra-produktif dengan tujuan awal penggunaan sensor ini sebagai alat deteksi dini kebakaran.

Pemanfaatan *computer vision* untuk mendeteksi keberadaan api memiliki performa yang dapat diandalkan dengan akurasi yang lebih baik [12]. Penelitian terdahulu telah mencoba menggunakan berbagai pendekatan untuk mendeteksi api pada video atau gambar seperti deteksi tepian api dan identifikasi karakter warna. Penelitian menunjukkan bahwa deteksi api menggunakan *computer vision* dengan pendekatan karakter warna memiliki akurasi yang paling baik daripada metode lainnya [1, 15]. Senthil membahas penggunaan model warna *YCrCb*, *RGB*, *CIE Lab* dan menyimpulkan bahwa meskipun memiliki akurasi yang lebih baik daripada metode lainnya, deteksi api dengan pendekatan model warna belum memiliki akurasi yang baik. Zaidi et al. melakukan analisis untuk mendapatkan model warna yang paling akurat antara *RGB*, *Grayscale*, dan *YCrCb* untuk mendeteksi api. Penelitian ini menyimpulkan *YCrCb* mendeteksi api lebih akurat daripada *RGB*. Model warna *RGB* yang digabungkan dengan *YCrCb* mampu mendeteksi 100% api dalam gambar. Gong et al. mencoba menggabungkan deteksi *RGB* dan *HSI* (karakter statis) dari area video yang sudah dipilih dengan deteksi gerak (karakter dinamis). Metode ini mampu mendeteksi dengan akurasi 95.29%, namun metode ini masih memiliki *false positive* saat terdapat objek atau orang yang mengenakan warna seperti warna api. Deteksi api dari fitur statis dan dinamis sulit dilakukan karena membutuhkan informasi yang luas tentang karakter api dalam berbagai kondisi.

### Latar Belakang

Penggunaan *deep learning* yang dapat menggantikan proses eksplorasi dan eksploitasi yang dibutuhkan untuk mengumpulkan informasi api dengan *training*. Deteksi dengan *deep learning* memiliki perbedaan dengan metode konvensional. Eksplorasi dan eksploitasi tidak dilakukan secara manual namun secara otomatis dihitung setelah *training* dengan *dataset*. Berbagai penelitian dengan pendekatan *deep learning* menggunakan metode *CNN* menunjukkan hasil yang jauh lebih baik daripada deteksi dengan metode konvensional [4, 7, 11, 17]. Namun metode ini masih memiliki kekurangan dalam menentukan lokasi dari objek yang bergerak untuk diidentifikasi sebagai api [8]. Penelitian ini akan menggabungkan deteksi gerak dan warna (*multi-feature fusion*) untuk menentukan area dari gambar yang dicurigai sebagai api, kemudian menjadikannya sebagai input untuk model *CNN*. Deteksi warna dengan kombinasi warna model *RGB* dan *YCrCb* akan digunakan karena memiliki akurasi yang baik. Area hasil identifikasi ini akan diinputkan ke model *CNN* dengan harapan dapat mengurangi *false positive* yang ada pada metode konvensional.

### Topik dan Batasannya

Penelitian ini akan membahas penggunaan *multi-feature fusion* sebagai metode untuk menentukan area yang berisi api dalam suatu gambar yang akan digunakan sebagai input untuk *CNN* yang akan melakukan klasifikasi apakah area tersebut benar adalah area yang berisi api. Fitur api yang digunakan dalam metode *multi-feature fusion* adalah fitur gerak dan warna. Metode *three-frame differencing* akan digunakan untuk mendeteksi gerak. Untuk deteksi warna api akan digunakan aturan yang menggunakan model warna *RGB* dan *YCbCr*. Model warna *RGB* digunakan karena mudah mengidentifikasi warna merah pada api. Namun model warna *RGB* memiliki *false alarm* yang tinggi untuk mendeteksi api karena model *RGB* tidak dapat membedakan tingkat iluminasi dari api. Aturan dengan menggunakan model warna *YCbCr* digunakan validasi terhadap hasil deteksi yang didapatkan model warna *RGB*. Hasil deteksi dari dua metode ini kemudian digunakan sebagai input untuk model *CNN* untuk menentukan apakah benar hasil deteksi tersebut adalah api. Dalam penelitian ini akan digunakan video offline untuk *train* dan menguji sistem yang dibangun.

### Tujuan

Penelitian ini akan mengukur tingkat akurasi sistem untuk mendeteksi api. Sistem yang dibangun akan menggunakan metode *multi-feature fusion* dan *CNN*. Dalam metode *multi-feature fusion*, eksperimen akan dilakukan untuk mendapatkan parameter yang dapat menghasilkan akurasi yang lebih baik sebelum diteruskan ke sistem

*CNN.*

**Organisasi Tulisan**

Terdapat lima bagian dalam penelitian ini. Bagian 2 akan membahas mengenai penelitian terdahulu yang telah dilakukan. Bagian 3 dan 4 akan membahas lebih detail mengenai hasil dan evaluasi dari penelitian yang dilakukan. Dalam bagian 5 akan disampaikan kesimpulan dari penelitian.