

## Desain Hybrid Prototype System Deteksi Api Dan Deteksi Gerak Pada Keamanan Ruangan

Shoffin Nahwa Utama<sup>1)</sup>\*, Muhammad Nugraha<sup>2)</sup>

Dosen Teknik Informatika Universitas Darussalam Gontor<sup>1),2)</sup>  
[shoffin@unida.gontor.ac.id](mailto:shoffin@unida.gontor.ac.id)<sup>1)</sup>\*, [nugraha.muhammad@gmail.com](mailto:nugraha.muhammad@gmail.com)<sup>2)</sup>

### Abstrak

*Penggunaan kamera pengintai sudah lazim digunakan pada tempat atau ruangan yang dianggap rawan, tidak hanya memantau tapi juga dapat memberikan rasa aman bagi penggunanya. Penelitian ini membahas deteksi api dan deteksi gerak menggunakan webcam untuk keamanan ruangan. Deteksi api menggunakan metoda threshold nilai RGB api dengan membandingkan setiap frame citra yang ditangkap oleh webcam sebagai input data, pada deteksi gerakan menggunakan algoritma blob calculation. Sistem peringatan digunakan sms gateway dan mengirim gambar pada server yang telah ditentukan. Hasil penelitian menunjukkan rentang nilai RGB api lilin 218 - 248, 240 -250, 242 -252 dan penggunaan deteksi gerakan melengkapi dari sistem keamanan yang dibangun.*

**Kata kunci:** deteksi api, deteksi gerakan, keamanan ruangan, blob calculation.

### Abstract

*[Design of Prototype Hybrid System to Fire and Motion Detection on Security Room] The use of surveillance cameras are commonly used in place or room that is considered vulnerable , not only monitor but also can provide a sense of security for its users . This study discusses about fire detection and motion detection using a webcam for security room . Fire detection using the method of fire threshold RGB values by comparing each frame images captured by the webcam as data input, at the motion detection algorithm using blob calculation . Warning system used sms gateway and sent to the specified server . The results show the value range RGB flame 218-248, 240-250, 242-252 and the use of motion detection complementary security systems built.*

**Keywords:** fire detection , motion detection , security room , blob calculation.

### PENDAHULUAN

Kamera pengintai telah menjadi alat pilihan utama yang pasti dipasang guna memantau atau merekam kejadian diarea tersebut, namun seringkali alat perekam tidak bisa mengantisipasi secara cepat kejadian yang tidak diinginkan seperti pencurian dan kebakaran. Kecepatan informasi mengenai suatu kejadian mutlak diperlukan guna menanggulangi dengan cepat segala ancaman yang mungkin terjadi seperti kebakaran rumah. Berbagai metode dan perangkat sensor ditawarkan guna mengantisipasi hal tersebut.

Penggunaan teknologi deteksi berbasis multi kriteria terus menawarkan cara yang paling menjanjikan untuk meningkat kepekaan terhadap deteksi kebakaran yang sebenarnya dan mengurangi kerentanan gangguan terhadap sumber alarm [2]. Sebuah Sistem deteksi multi kriteria dapat dikembangkan untuk memproses output dari sensor yang mengukur beberapa tanda dari api yang berkembang atau dengan menganalisis beberapa aspek output yang diberikan sensor dengan benar (misalnya, nilai mutlak , laju kenaikan atau fluktuasi) [7] .

Pada penelitian ini perangkat yang dikembangkan mendeteksi adanya api dan gerakan pada ruangan. Hasil penelitian bisa memberikan informasi kepada pemilik bangunan untuk peringatan dini yang diharapkan berkontribusi memperkecil kerusakan dan korban. Lebih lanjut hasil penelitian ini dapat dikembangkan untuk membangun integrasi alat pemadam api pada ruangan.

Pada bagian setelah ini tulisan disusun sebagai berikut. Bagian kedua menampilkan tinjauan pustaka untuk penelitian, bagian ketiga mengenai metodologi, bagian keempat menjelaskan hasil dan pembahasan, dan ditutup dengan kesimpulan pada bagian terakhir.

### BAHAN DAN METODE

Pustaka yang digunakan pada penelitian ini mencakup tulisan mengenai sistem deteksi api, system deteksi gerakan [6], system keamanan gedung atau ruangan

Pada penelitian yang berjudul “Deteksi Kebakaran Berbasis Webcam Secara Realtime Dengan Pengolahan Citra Digital” menjelaskan bahwa sistem deteksi kebakaran ini dirancang untuk dapat

mendeteksi api dari mencari nilai RGB api, mendeteksi adanya pergerakan api, dan luas pixel api dari video yang ditangkap oleh webcam sebagai input data. di dapatkan Range nilai RGB api secara umum untuk dijadikan batas threshold yang tepat adalah berkisar Red = 229 - 246, Green= 182 - 212, Blue = 168 .[8]

Pada percobaan deteksi kebakaran berbasis visi (pemantauan webcam) menggunakan algoritma spektral menunjukkan bahwa algoritma ini mampu mendeteksi api dengan akurasi yang tinggi, baik pada gambar tunggal maupun dalam urutan gambar ([2]Liu dan Ahuja. 2012). Sedangkan analisis proses pendeteksian api menggunakan metode wavelet lebih baik dibandingkan hanya menggunakan warna dan gerak saja. Akurasi sistem dengan metode ini mencapai 82,35% [5].

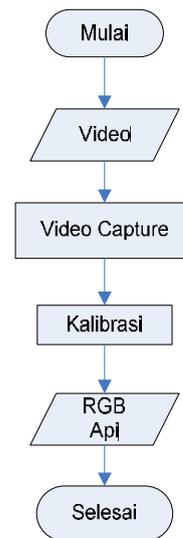
Telah banyak penelitian sebelumnya mengenai pentingnya analisis gerak: Nishu Singla memaparkan malgoritma baru untuk deteksi pergerakan objek dari bagian background statik berdasarkan perbedaan frame, dari hasil uji coba menunjukkan bahwa metode tersebut memiliki performa dan efisiensi yang bagus, metode perbedaan frame dapat penyelesaian berbagai jenis masalah pergerakan. [11].

Penelitian dari Kavitha dan Tejaswini membahas deteksi gerakan dengan mengatasi kekurangan dari algoritma background subtraction. Hasil penelitian ini menggunakan perhitungan yang efisien pada algoritma background subtraction, sehingga mampu mengatasi masalah perubahan pencahayaan lokal seperti bayangan dan pencahayaan secara tiba-tiba berubah [3].

Prototipe yang dikembangkan dalam penelitian ini mendeteksi adanya api dan juga mendeteksi gerakan dari api dalam ruangan, kemudian jika system mendeteksi adanya api dan gerakan maka system peringatan dijalankan dengan mengirimkan SMS pada pemilik ruang atau rumah serta mengirimkan gambar. Penelitian dibatasi untuk menentukan api berdasarkan warna RGB dan gerakan dalam ruangan tertutup, di mana pencahayaan ruangan lebih terkendali dan diasumsikan tidak terpengaruh lingkungan seperti sinar matahari.

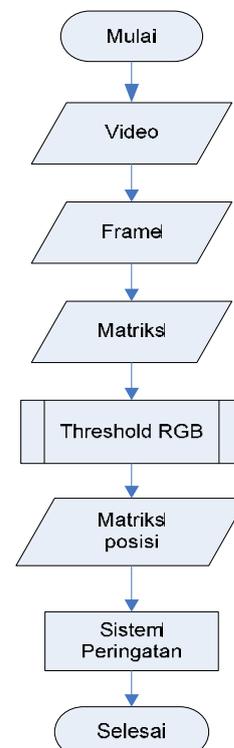
Kerja sistem dibagi atas tiga fungsi, yaitu penentuan adanya api, gerakan, display dan peringatan. Untuk itu sistem yang dikembangkan terdiri atas dua bagian utama yaitu device webcam, dan pengolah data. Pengolah data disini dapat menggunakan laptop, ataupun mikrokontroler.

Proses pertama dimulai dengan kalibrasi warna api, pada gambar berwarna nilai setiap titiknya adalah nilai derajat keabuan pada setiap komponen warna RGB. Bila masing-masing komponen Red, Grend dan Blue mempunyai 8 bit, maka satu titik dinyatakan dengan  $(8+8+8) = 24$  bit atau 224 derajat keabuan. Proses kalibrasi ditunjukkan pada gambar 1. [9]



Gambar 1. Proses Kalibrasi RGB warna api

Untuk proses pendeteksian api, langkah awal ditunjukkan pada Gambar 1. yakni mencari nilai RGB warna api yang paling tepat untuk dijadikan nilai threshold. Sistem deteksi api ini menggunakan metoda threshold nilai RGB api terhadap setiap frame citra yang ditangkap oleh webcam sebagai input data, sehingga akan diperoleh matriks posisi citra sesuai dengan threshold warna yang ditentukan. [8]

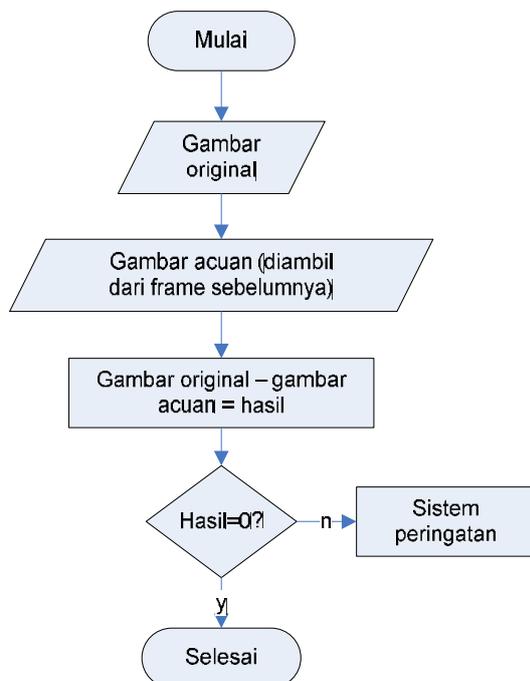


Gambar 2. Alur deteksi api

Setelah proses kalibrasi untuk mendapatkan nilai threshold warna api, kemudian proses deteksi pada Gambar 2. menunjukkan data nilai threshold dijadikan sebagai data acuan untuk menentukan matriks posisi

citra api. Matriks posisi ini akan dikalikan dengan matriks frame awal untuk menampilkan citra api yang terdeteksi. Setelah matriks posisi ini dikalikan dengan matriks frame awal maka akan diperoleh pixel api. Dengan threshold pada pixel api ini maka akan menambah keakurasian sistem mendeteksi api terhadap gangguan pendeteksian. Sistem deteksi kebakaran berbasis Webcam dengan pengolahan citra digital ini dirancang untuk dapat mengenali api sebagai indikator mutlak penyebab kebakaran dan dapat membedakannya dari objek yang ada di sekitarnya.

Proses deteksi gerak dalam pembuatan aplikasi sistem keamanan ruangan ini menggunakan algoritma blob calculation (Kalkulasi gumpalan). Algoritma ini akan mengambil gambar asli dan gambar acuan (diambil dari gambar frame sebelumnya) untuk digunakan sebagai acuan saat ini dan berikutnya. Gambaran ini diproses untuk menangkap suatu gerakan dari suatu keseluruhan gambar [10]. Diagram alir proses deteksi gerak ditunjukkan pada gambar 3. dibawah ini:



Gambar 3 Diagram Alir Proses Deteksi Gerak

blob calculation bekerja dengan mengkalkulasi keseluruhan pixel dari ukuran gumpalan hitam. Kalkulasi ini dilakukan dengan menemukan radius suatu gumpalan. Radius gumpalan ini yang dibandingkan dengan nilai threshold lain yang disebut blob threshold. Nilai ini ditentukan menurut kepekaan sesuai dengan deteksi gerakan apa yang akan kita inginkan. Pada sistem pendeteksian gerakan ini, kapan saja suatu gumpal dengan suatu radius lebih besar dibanding blob threshold, algoritma akan menyelesaikan proses untuk mengetahui adanya gerakan dari gambar yang ditangkap [3].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian deteksi warna api bertujuan untuk mengetahui besar nilai RGB api dan akurasi sistem dalam mendeteksi objek api atau bukan. Uji coba yang pertama akan dilakukan untuk mengetahui nilai RGB dari objek api yang dihasilkan dari pembakaran benda yang pada penelitian ini diambil sampel sebuah lilin, hasil pengamatan ditunjukkan pada Tabel 1. berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Nilai RGB Api

Objek	Red	Green	Blue
Api	218-	240 -	242 -
lilin	248	250	252

Nilai RGB dari hasil pengujian pada Tabel 1. akan digunakan sebagai nilai threshold dalam pengujian deteksi api yang di tunjukkan pada Tabel 2. dan Tabel 3. Nilai toleransi pada pengujian ini didefinisikan sebagai rentang nilai pembatas pada warna RGB yang digunakan, yakni batas *threshold* ditambah atau dikurangi dari nilai toleransi.

Tabel 2. Hasil Pengujian Deteksi Api Pada Ruang Terang (370-396 lux)

Objek	Nilai Toleransi				
	0	5	10	15	20
Map	Negat	Negat	Negat	Negat	Negat
Merah	if	if	if	if	if
Kabel	Negat	Negat	Negat	Negat	Negat
Merah	if	if	if	if	if
Api	Negat	Negat	Positi	Positi	Positi
Lilin	if	if	f	f	f
Api	Negat	Negat	Negat	Negat	Positi
Kertas	if	if	if	if	f

Pada ruangan terang dengan intensitas cahaya 370-396 lux, system dapat mendeteksi warna api dengan nilai toleransi mulai 10, namun pada kondisi terang perubahan pencahayaan yang terlalu terang akan membuat interferensi yang besar sehingga system kurang efektif dalam mendeteksi objek api yang sebenarnya.

Gambar 4. Hasil Deteksi Api Pada Ruang dengan intensitas cahaya 370-396 lux

Pada Gambar 4. menunjukkan bahwa objek lain yang memiliki warna cerah seperti merah dan biru tidak terdeteksi oleh sistem, tapi warna yang dikeluarkan dari sebuah aplikasi smart phone “Lighter” masih bisa dideteksi oleh sistem disebabkan warna citra api tersebut disesuaikan dengan warna api sebenarnya yang keluar dari korek api atau lilin.

Tabel 3. Hasil Pengujian Deteksi Api Pada Ruang Gelap (003-011 lux)

Objek	Nilai Toleransi				
	0	5	10	15	20
Map	Negati	Negati	Negat	Negati	Negati
Merah	f	f	if	f	f
Kabel	Negati	Negati	Negat	Negati	Negati
Merah	f	f	if	f	f
Api Lilin	Positif	Positif	Positi	Positif	Positif
			f		
Api	Negati	Negati	Negat	Positif	Positif
Kertas	f	f	if		

Pada ruangan dalam kondisi gelap dengan intensitas cahaya 003-011 lux, sistem lebih efektif dalam mendeteksi adanya api sesuai dengan nilai *threshold* yang ditentukan pada Tabel 1. Gambar hasil dari uji coba deteksi api pada ruangan dengan intensitas cahaya 003-011 lux atau minim cahaya (waktu malam dengan penerangan lampu hemat energy 18 watt) ditunjukkan pada gambar 5. berikut ini:



Gambar 5. Deteksi Api Pada Ruang Gelap

Pada uji coba deteksi gerakan ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh sistem deteksi gerak dapat mendeteksi suatu gerakan. Hasil uji coba deteksi gerak dapat dilihat pada tabel 4. berikut ini:

Tabel 4. Hasil Uji Coba Deteksi Gerak

Pencayaan	Gelap		Terang	
	Objek	Jarak Obyek	Jarak Obyek	Hasil Deteksi
Api	1 meter	Sukses	1 meter	Sukses
	2 meter	Sukses	2 meter	Sukses
	3 meter	Sukses	3 meter	Sukses
	4 meter	Sukses	4 meter	Gagal
	5 meter	Sukses	5 meter	Gagal
	6 meter	Sukses	6 meter	Gagal
	7 meter	Sukses	7 meter	Gagal
	8 meter	Sukses	8 meter	Gagal

Pengujian subsistem peringatan ditujukan untuk mengetahui fungsionalitas sistem peringatan yang akan digunakan. Pada subsistem peringatan terdapat empat jenis tipe peringatan, diantaranya mengirim pesan melalui SMS, membunyikan suara alarm, menyimpan gambar dan menyimpan waktu. Pengujian pada Tabel 5. didapatkan hasil yang memuaskan, karena semua komponen sistem peringatan berfungsi sesuai dengan rancangan. Pada komponen alarm, file yang dapat dijadikan sumber masih terbatas pada file dengan format \*.wav, gambar yang di ambil berupa file image dengan format JPG sehingga bisa menghemat kapasitas penyimpanan dibandingkan menyimpan dengan menggunakan format video.

Tabel 5. Hasil Pengujian Subsistem Peringatan

n-Uji coba	Peringatan	Skenario pengujian	Kriteria pengujian	Hasil	
				Sukses	Gagal
7	Kirim SMS	Jalankan aplikasi, set modem, set no.telp, isi pesan, picu sistem peringatan	Pesan masuk pada no.hp yang dituju.	5	2
7	Alarm	Jalankan aplikasi, klik tombol open, pilih file *.wav lalu picu sistem peringatan	Akan terdengar suara file yang dipilih	7	0
7	Simpan Gambar	Jalankan aplikasi, picu sistem peringatan	Gambar dengan format JPG akan tersimpan pada direktori yang telah ditentukan	7	0
7	Simpan Waktu	Jalankan aplikasi, picu sistem peringatan	Waktu akan disimpan pada file .txt	7	0

Pada uji coba peringatan melalui SMS dari 7 percobaan diperoleh hasil 5 kali berhasil berhasil mengirimkan pesan pada nomor mobile phone yang ditentukan dan gagal 2 kali, ke gagal pengiriman pesan dikarenakan dalam sistem proses pengiriman SMS diberikan jeda waktu proses sehingga ketika diuji dengan gangguan dalam waktu yang berurutan maka SMS hanya akan terkirim 1 kali sampai waktu jeda proses berakhir. Peringatan SMS juga dikirim sesuai dengan deteksi yang ditangkap oleh sistem. Ketika sistem mendeteksi adanya objek yang bergerak maka sistem akan mengirim pesan adanya penyusup dan pada saat sistem mendeteksi adanya objek yang diindikasikan sebagai api maka sistem akan mengirimkan pesan adanya api atau kebakaran

Pengujian fungsionalitas aplikasi telah sesuai dengan metode yang digunakan dan dapat berjalan dengan baik. Pada aplikasi ini dibuat server yang menangani penyimpanan gambar dari aplikasi sistem keamanan ruangan yang telah terhubung dengan server. Sesuai tujuan kedua dari penelitian ini yakni pembuatan aplikasi ditujukan supaya terjangkau dari

kalangan menengah bawah maka pembuatan aplikasi dan hardware menggunakan komponen yang mudah didapat dan terjangkau harganya

Hasil analisis dari penggunaan *threshold* RGB untuk deteksi api didapatkan beberapa kelemahan, diantaranya nilai warna api lilin mendekati dengan warna cahaya terang atau putih yaitu 248,250,252. Dimana pada nilai tersebut sangat rentang dengan interfensi warna objek lain seperti bola lampu, pantulan cahaya pada tembok dengan warna putih, sehingga sistem akan mendeteksi objek bukan api ketika memiliki nilai warna yang sama. Pengamatan yang penulis lakukan diketahui bahwa api cenderung memiliki gerakan yang dinamis, dari pergerakan api ini penulis menambahkan metode untuk mendeteksi gerakan api.

Metode deteksi gerakan ini dipakai pada sistem untuk menambah akurasi dalam mendeteksi adanya api, dimana deteksi gerak ditempatkan sebagai filter awal deteksi, sistem akan mengecek adanya gerakan atau tidak jika terdapat gerakan kemudian sistem membandingkan nilai RGB apakah sesuai dengan nilai *threshold* RGB api yang telah ditentukan, jika sesuai baru akan menjalankan sistem peringatan. Penambahan metode ini lebih meminimalisir adanya kesalahan deteksi dari ancaman kebakaran ketika ruangan kosong, karena api yang menjadi penyebab kebakaran cenderung memiliki pergerakan yang cepat membesar.

Hasil analisis dari penggunaan *threshold* RGB untuk deteksi api didapatkan beberapa kelemahan, diantaranya nilai warna api lilin mendekati dengan warna cahaya terang atau putih yaitu 248,250,252. Dimana pada nilai tersebut sangat rentang dengan interfensi warna objek lain seperti bola lampu, pantulan cahaya pada tembok dengan warna putih, sehingga sistem akan mendeteksi objek bukan api ketika memiliki nilai warna yang sama. Pengamatan yang penulis lakukan diketahui bahwa api cenderung memiliki gerakan yang dinamis, dari pergerakan api ini penulis menambahkan metode untuk mendeteksi gerakan api.

Metode ini dipakai pada sistem untuk menambah akurasi dalam mendeteksi adanya api, dimana deteksi gerak ditempatkan sebagai filter awal deteksi, sistem akan mengecek adanya gerakan atau tidak jika terdapat gerakan kemudian sistem membandingkan nilai RGB apakah sesuai dengan nilai *threshold* RGB api yang telah ditentukan, jika sesuai baru akan menjalankan sistem peringatan. Penambahan metode ini lebih meminimalisir adanya kesalahan deteksi dari ancaman kebakaran ketika ruangan kosong, karena api yang menjadi penyebab kebakaran cenderung memiliki pergerakan yang cepat membesar.

**KESIMPULAN**

Hasil analisis dari beberapa percobaan menunjukkan bahwa gabungan deteksi warna dan gerak mendapatkan akurasi yang baik dalam skala ruangan kecil, namun dalam skala yang lebih luas akan banyak interverensi pada algoritma pendeteksi warna sehingga mengurangi akurasi dari deteksi. Dalam desain hybrid bisa ditambahkan beberapa perangkat sensor yang lain sehingga mendapatkan hasil yang maksimal.

*Technology*. ISSN 0974-2239 vol. 4, no. 15, pp. 1559-1565, 2014.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi Prodi Teknik Informatika.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] A. Budi Prasetyo. Aplikasi Web Cam dengan Java Media Framework. *Transmisi*, vol. 9, no. 1: 5 – 10, 2005.
- [2] Ahuja, C. Liu. Vision Based Fire Detection. *ICPR Proceedings of the 17th International Conference on Data of Conference*. 2004, Volume: 4 Page(s): 134 – 137.
- [3] K. Kavitha, A. Tejaswini. Background Detection and Subtraction for Image Sequences in Video, *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, vol.3, no. 5, pp. 5223-5226, 2012.
- [4] D. Astharini, et al., Pengembangan Sistem Pendeteksi Lokasi Titik Api dalam Ruang Terbatas, *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, vol. 2, no. 2, September, 2013.
- [5] F. Sthevanie, T. Agung Budi Wirayuda, R. Novi Dayawati, Analisis Proses Pendeteksian Api Menggunakan Metode Wavelet. Telkom University, 2010.
- [6] K. Firdausy, Daryono, A. Yudhana. Webcam Untuk Sistem Pemantauan Menggunakan Metode Deteksi Gerakan. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, 2008.
- [7] J. D. Ristić, D. B. Radosavljević, Decision Algorithms in Fire Detection Systems, *Serbian Journal of Electrical Engineering*. vol. 8, no. 2, May, 155-161, 2011
- [8] A.S. Permana, K. Usman, and M. A. Murti. Deteksi Kebakaran Berbasis Webcam Secara Realtime Dengan Pengolahan Citra Digital. *Konferensi Nasional Sistem dan Informatika*. Bali, 2009
- [9] S.N. Utama. Penerapan Deteksi Api Dan Penggunaan Algoritma Pencari Jarak Pada Sistem Peringatan Keamanan Ruang Jarak Jauh. Universitas Brawijaya, 2013.
- [10] S.N. Utama. Penerapan Teknologi Laser Rangefinder dan Deteksi Gerakan Untuk Sistem Keamanan Ruang. UIN Malang, 2009.
- [11] Nishu Singla. 2014. Motion Detection Based on Frame Difference Method. *International Journal of Information & Computation*