

IDENTIFIKASI TITIK API MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA FOTO UDARA

Denny Hardiyanto¹, Dyah Anggun Sartika²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, IST AKPRIND Yogyakarta
Jl. Kalisahak No. 28 Kompleks Balapan Tromol, Yogyakarta
Email: denny.hardiyanto@akprind.ac.id¹, dyah_anggun@akprind.ac.id²

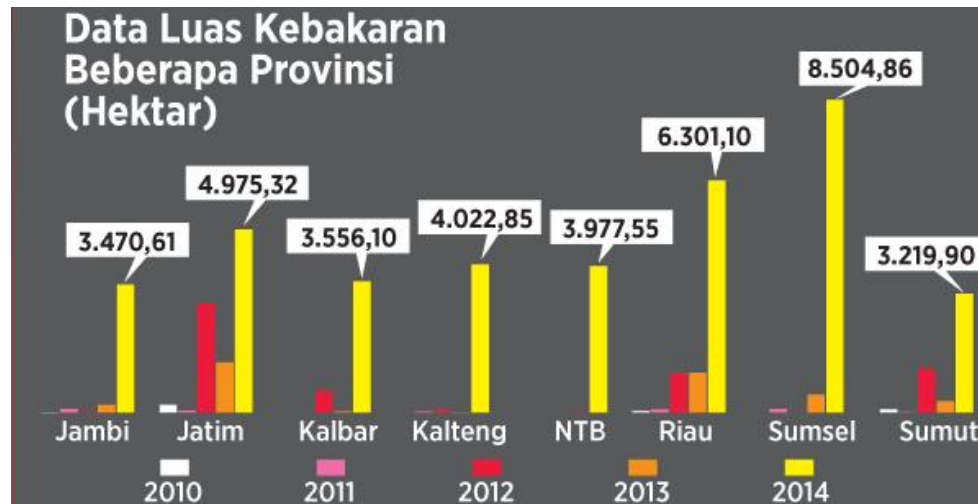
Abstrak

Indonesia dilihat dari letak geografisnya memiliki potensi yang besar terhadap berbagai bencana alam yang mungkin terjadi. Disamping itu, letak Indonesia yang berada di garis khatulistiwa menyebabkan musim di Indonesia terbagi menjadi dua yakni musim kemarau dan musim hujan. Musim kemarau yang panjang mengakibatkan berbagai kebakaran di hutan-hutan lindung yang ada di Indonesia terutama di Pulau Kalimantan dan Sumatera. Munculnya titik api di hutan belantara maupun hutan lindung merupakan hal yang sangat sulit untuk dideteksi karena besarnya area hutan yang tidak terjangkau oleh pemantauan manusia. Beberapa usaha penanggulangan sudah dilakukan, salah satunya pemanfaatan teknologi robotika yang semakin berkembang di era ini. Teknologi robotika yang mulai banyak digunakan seperti pesawat tanpa awak menjadi pilihan penting untuk dilibatkan dalam tindakan penanggulangan. UAV (Unmanned Aerial Vehicle) menjadi solusi dalam melakukan pemetaan dan pencarian disekitar daerah bencana atau untuk mendapatkan citra digital suatu wilayah. Selain itu, UAV mampu terbang di area yang cukup luas dan melakukan pemantauan secara langsung melalui foto udara maupun video. UAV dapat mengirimkan data berbagai sensor di remote area (wilayah yang susah terjangkau oleh manusia) dan data diterima oleh stasiun pemantau di tempat lain. Metode yang diusulkan pada penelitian ini adalah metode deteksi api berbasis pengolahan citra yang diambil dari citra foto udara menggunakan UAV. Pengolahan citra yang dilakukan adalah melakukan konversi citra RGB (Red Green Blue) ke citra HSV (Hue Saturation Value). Ruang warna HSV dipilih sebagai klasifier citra api karena kesesuaiannya dan kemudahan dalam riset pengambilan sampel warna api dibandingkan ruang warna RGB, sehingga dapat ditentukan threshold untuk mendeteksi api pada citra. Citra pelatihan yang digunakan berjumlah 30 citra dan citra pengujian berjumlah 30 citra. Dengan menggunakan 30 data citra uji dan ketinggian pengambilan citra 2 meter dari tanah menggunakan UAV, diperoleh nilai akurasi sebesar 83%, nilai spesifisitas 89 % dan nilai sensitivitas sebesar 94 %. Dengan menggunakan 30 data citra uji dan ketinggian pengambilan citra 3 meter dari tanah menggunakan UAV, diperoleh nilai akurasi sebesar 76 %, nilai spesifisitas 80 % dan nilai sensitivitas sebesar 75 %.

Kata kunci: UAV; Quadrotor drone; deteksi titik api; pengolahan citra; foto udara

Pendahuluan

Indonesia dilihat dari letak geografisnya memiliki potensi yang besar terhadap berbagai bencana alam yang mungkin terjadi. Selain letak geografis, posisi diantara dua benua dan dua samudra serta susunan lempeng-lempeng bumi yang ada di Indonesia bahkan deretan gunung berapi semuanya berpotensi mengakibatkan bencana alam di Indonesia. Disamping itu, letak Indonesia yang berada di garis khatulistiwa menyebabkan musim di Indonesia terbagi menjadi dua yakni musim kemarau dan musim hujan. Musim kemarau yang panjang mengakibatkan berbagai kebakaran di hutan-hutan lindung yang ada di Indonesia terutama di Pulau Kalimantan dan Sumatera (BNPB, 2018) Munculnya titik api di lahan kering, hutan belantara maupun hutan lindung merupakan hal yang sangat sulit untuk dideteksi karena besarnya area hutan yang tidak terjangkau oleh pemantauan manusia. Berbagai usaha penanggulangan terhadap bencana alam sudah digalakkan yang meliputi tindakan pencegahan sebelum terjadi bencana, tindakan saat bencana terjadi sampai tindakan pemulihan pasca bencana. Gambar 1 menyajikan data kebakaran hutan beberapa tahun terakhir. Dengan melihat data kebakaran pada Gambar 1, pulau Sumatra-lah yang paling luas terjadi kebakaran hutan, dengan luas lahan terbakar 8.504,86 hektar. Oleh karena itu, perlu dilakukan tindakan pemantauan agar kebakaran hutan tidak terjadi lagi. Tindakan ini melibatkan berbagai bidang dan media dalam upaya penanggulangan bencana. Salah satu bidang yang paling berperan adalah bidang teknologi elektronika dan informatika, khususnya pemanfaatan robotika untuk optimalisasi penanggulangan bencana.



Gambar 1. Data Luas Kebakaran Hutan di Indonesia Tahun 2010-2014 (Editor, 2015)

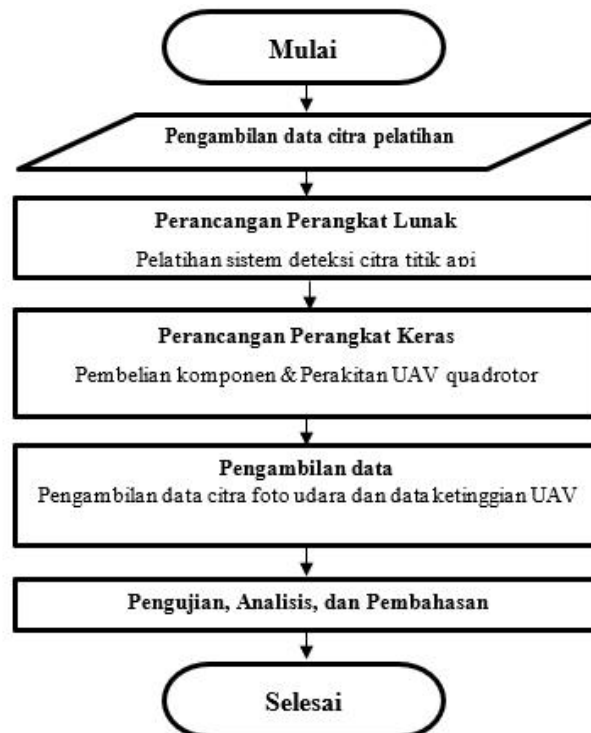
Salah satu bidang robotika yang banyak dioptimalkan penggunaannya adalah pesawat tanpa awak/UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). UAV menjadi solusi dalam melakukan pemetaan dan pencarian disekitar daerah bencana atau untuk mendapatkan citra digital suatu wilayah. Selain itu, UAV mampu terbang di area yang cukup luas dan melakukan pemantauan secara langsung melalui foto udara maupun video yang dapat dikontrol oleh operator dan melihat citra video yang dihasilkan melalui layar desktop. UAV merupakan teknologi terintegrasi antara pemanfaatan teknologi kendali robot dengan teknologi komunikasi karena UAV dapat mengirimkan data berbagai sensor di remote area (wilayah yang tidak terjangkau) dan data diterima oleh stasiun pemantau.

Ide awal penelitian ini bersumber dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan terkait dengan pemanfaatan *image processing* atau pengolahan citra di beberapa bidang, seperti yang dilakukan oleh (Hardiyanto & Sartika, 2017), (Hardiyanto & Sartika, 2018b), (Yoga et al., 2010) yang memanfaatkan pengolahan citra pada deteksi wajah, tanda tubuh dan warna objek. Selanjutnya penelitian terkait dengan deteksi kebakaran maupun deteksi titik api pun menjadi sebuah referensi dalam penelitian ini, diantaranya adalah penelitian yang telah dilakukan oleh (Firdausy et al., 2007), (Shidik, Adnan, Premunendar, Supriyanto, & Andono, 2013) yang melakukan deteksi api dengan berbagai metode seperti *multicolour*. Untuk deteksi kebakaran sebagai referensi adalah (Widyarto, 2012), (Hanifah, Syaufina, & Prasasti, 2016) dan (Permana, Usman, & Murti, 2008) yang mempunyai persamaan dalam mendeteksi kebakaran yakni melakukan *thresholding* berdasarkan warna api pada ruang warna tertentu menggunakan kamera webcam. Selain itu, penelitian terkait dengan UAV telah sampai pada arah pengembangan UAV sebagai alat mitigasi bencana. Hal ini, dikarenakan UAV sangat efektif penggunaannya untuk sistem pemantauan. Penelitian yang dilakukan oleh (Sartika & Hardiyanto, 2017), (Abdullah, Wijayanto, & Rusdinar, 2016) dan (Setiawardhana, Ramadijanti, Hakkun, & Arifianto, 2008) tentang pengembangan UAV baik dari segi gerak UAV, keseimbangan UAV dan memunculkan potensi potensi UAV dalam fungsinya membantu mitigasi bencana. Perbedaan penelitian ini (*proposed method*) dengan penelitian-penelitian sebelumnya adalah sangat minim sekali penelitian sebelumnya terkait dengan manajemen kebencanaan dengan penggunaan drone dalam membantu mendeteksi api/kebakaran. Teknologi yang digunakan untuk mendeteksi api berbasis pengolahan citra untuk citra api foto udara.

Bahan dan Metode Penelitian

Data citra yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 30 data citra pengujian dengan ketinggian 2 meter dan 30 data citra pengujian pada ketinggian 3 meter terhadap tanah yang diambil berdasarkan citra foto udara. Resolusi citra disesuaikan dengan kamera yang digunakan pada UAV. Pemilihan ketinggian 3 meter dan 2 meter dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan objek api yang digunakan. Pada penelitian ini, objek api yang digunakan objek api kecil yang berada di dalam tong sampah sehingga jika ketinggian diukur lebih dari 3 meter maka objek api tidak akan terfoto secara jelas oleh kamera dan dapat mempengaruhi hasil penelitian. Tahapan yang dilakukan pada perancangan perangkat lunak adalah melatih sistem perangkat lunak dalam mendeteksi titik api, dilakukan dengan cara mengekstraksi fitur warna api berbasis ruang warna HSV. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan (Hardiyanto & Sartika, 2018a) sebelumnya, diperoleh fitur-fitur parameter HSV adalah parameter 0,2 *Hue* 0,06 parameter 0,85 *Saturation* 0,5 dan parameter 1 *Value* 0,6.

Tahapan penelitian terbagi menjadi beberapa tahapan dapat dilihat pada diagram alir Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Perancangan UAV yang digunakan pada penelitian ini berjenis quadrotor drone (yang memiliki makna mempunyai 4 baling-baling). Perangkat UAV ini digunakan untuk pengambilan foto udara objek api yang digunakan dalam penelitian. Perangkat laptop yang digunakan untuk penelitian mempunyai spesifikasi *processor Intel Core i5-4210U 1.7GHz*, *RAM 8 Gigabyte* dan sistem operasi *Windows 7, 64 bit*. Kamera yang digunakan untuk pengujian mempunyai spesifikasi *14 Megapiksel*.



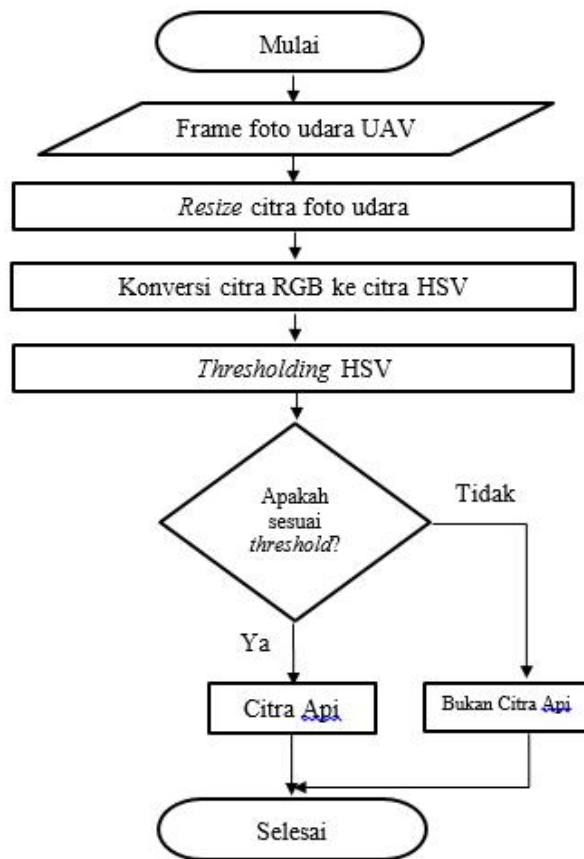
Gambar 3. UAV Quadrotor Drone

Selanjutnya dilakukan uji terbang untuk UAV quadrotor untuk mengetahui kelayakan terbang dari UAV sekaligus dilakukan pengambilan data citra foto udara yakni sebanyak 30 data citra pengujian pada ketinggian 2 meter dan 30 data citra pengujian untuk ketinggian 3 meter. Proses pengambilan data dan objek api yang digunakan penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4(a). Proses pengambilan data dan (b) Objek api

Gambar 5 menunjukkan proses sistem dalam mendeteksi adanya objek api pada citra digital. Selanjutnya, data ketinggian terbang UAV dalam mengambil data citra foto udara dicantumkan sebagai referensi pengambilan data.



Gambar 5. Diagram Alir Proses Deteksi Api

Metode analisis

Analisis hasil yang digunakan adalah dengan menentukan parameter akurasi, spesifisitas dan sensitivitas. Dengan menggunakan parameter-parameter tersebut dapat ditentukan hasil dari penelitian ini. Adapun formula yang digunakan adalah

$$A = \frac{T + T}{T + F + F + T} \times 100\% \quad (1)$$

$$S_e = \frac{T}{T + F} \times 100\% \quad (2)$$

$$S_t = \frac{T}{F + T} \times 100\% \quad (3)$$

Hasil dan Pembahasan

Dengan menggunakan parameter-parameter deteksi api ruang HSV yang telah dilakukan oleh (Hardiyanto & Sartika, 2018a) pada penelitian sebelumnya, diperoleh hasil pengujian berupa citra hasil yang kemudian dianalisis dengan menggunakan metode analisis. Hasil titik api pada citra digital yang terdeteksi oleh sistem pada ketinggian 2 meter dan 3 meter dari tanah dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7. Titik api yang terdeteksi ditandai dengan kotak berwarna merah yang berarti ada api pada citra digital yang diambil melalui foto udara. Proses pendeteksian dilakukan menggunakan laptop yang ada di *ground station*.



Gambar 6. Sampel Citra Api yang terdeteksi pada ketinggian 2 meter



Gambar 7. Sampel Citra Api terdeteksi pada ketinggian 3 meter

Dengan menggunakan 30 data citra pengujian yang terbagi atas 20 data mengandung objek api dan 10 data citra yang tidak mengandung objek api maka dapat dihitung parameter pengujian berupa nilai akurasi, spesififikasi, sensitivitas. Dari hasil Tabel 1 dapat diperoleh nilai akurasi sebesar 83%, nilai spesifisitas 89 % dan nilai sensitivitas sebesar 94 %. Hal ini menunjukkan bahwa sistem deteksi api dari citra digital foto udara pada ketinggian 2 meter telah berjalan dengan baik. Nilai sensitivitas yang tinggi menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi benar objek api dalam jumlah lebih banyak dibandingkan dengan kesalahan deteksi. Hal ini disebabkan oleh kamera UAV masih dapat menangkap objek api dengan jelas.

Tabel 1. Sampel Data Hasil Pengujian Citra Foto Udara pada ketinggian 2 meter

Citra	Objek	tinggi	TP	TN	FP	FN	Akurasi	Spesifisitas	Sensitivitas
1	Ada api	2 m	✓				83 %	89 %	94 %
2	Ada api	2 m	✓						
3	Tidak ada api	2 m		✓					
4	Tidak ada api	2 m		✓					
5	Ada api	2 m	✓						
6	Tidak ada api	2 m			✓				
7	Ada api	2 m	✓						
8	Ada api	2 m				✓			
9	Tidak ada api	2 m		✓					
10	Tidak ada api	2 m		✓					
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮			
30	Ada api	2 m	✓						
TOTAL			17	8	1	4			

Beberapa faktor yang menyebabkan kesalahan deteksi/ketidakakuratan diantaranya api yang tertutup oleh asap tebal, warna dahan dan ranting kering/*background* yang hampir sama dengan warna api kuning.

Tabel 2. Sampel Data Hasil Pengujian Citra Foto Udara pada ketinggian 3 meter

Citra	Objek	tinggi	TP	TN	FP	FN	Akurasi	Spesifisitas	Sensitivitas
1	Ada api	3 m				✓	76 %	80 %	75 %
2	Ada api	3 m				✓			
3	Tidak ada api	3 m		✓					
4	Tidak ada api	3 m		✓					
5	Ada api	3 m	✓						
6	Tidak ada api	3 m		✓					
7	Ada api	3 m	✓						
8	Ada api	3 m	✓						
9	Tidak ada api	3 m			✓				
10	Tidak ada api	3 m		✓					
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮			
30	Tidak ada api	3 m		✓					
TOTAL			15	8	2	5			

Dari hasil Tabel 2 dapat diperoleh nilai akurasi sebesar 76 %, nilai spesifisitas 80 % dan nilai sensitivitas sebesar 75 %. Hal ini menunjukkan bahwa sistem deteksi api dari citra digital foto udara pada ketinggian 3 meter mempunyai akurasi lebih rendah dibandingkan pada ketinggian 2 meter. Beberapa faktor dan kendala yang menyebabkan kesalahan deteksi/ketidakkuratan diantaranya kamera tidak dapat memotret objek api dengan jelas karena terlalu tinggi, titik api yang tertutup oleh asap tebal, warna dahan dan ranting kering/*background* yang hampir sama dengan warna api kuning, dan juga sampel titik api pada penelitian ini yang terlalu kecil sehingga tidak terdeteksi oleh sistem.

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh adalah

1. Dengan menggunakan 30 data citra uji dan ketinggian pengambilan citra 2 meter dari tanah menggunakan UAV, diperoleh nilai akurasi sebesar 83%, nilai spesifisitas 89 % dan nilai sensitivitas sebesar 94 %.
2. Dengan menggunakan 30 data citra uji dan ketinggian pengambilan citra 3 meter dari tanah menggunakan UAV, diperoleh nilai akurasi sebesar 76 %, nilai spesifisitas 80 % dan nilai sensitivitas sebesar 75 %
3. Semakin tinggi pengambilan citra foto udara pada objek api, semakin rendah nilai sensitivitasnya, nilai akurasi dan spesifisitasnya.

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya adalah

- 1 Dataset yang dipergunakan lebih divariasikan dan ditambah sehingga akan memperkaya referensi penelitian
- 2 Menambahkan perbandingan hasil ekstraksi fitur warna yang lain, misalnya pada ruang warna YCbCr, Histogram, maupun berdasarkan statistika warna
- 3 Sampel api yang digunakan dalam penelitian dibuat lebih besar
- 4 Menambahkan data penelitian, khususnya data pengujian
- 5 Memilih sudut pengambilan gambar foto udara pada sudut yang tepat
- 6 Penelitian ini dapat dikembangkan dan dilanjutkan untuk penelitian yang berkaitan dengan deteksi titik api.

Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan banyak terimakasih khususnya kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah membantu memberikan dukungan secara penuh guna kelancaran penelitian ini. Selain itu juga kepada LPPM IST AKPRIND Yogyakarta, Jurusan Teknik Elektro IST AKPRIND Yogyakarta, serta seluruh tim yang telah membantu penelitian ini, kami banyak mengucapkan terimakasih.

Daftar Pustaka

- Abdullah, M. F.; Wijayanto, I.; & Rusdinar, A. (2016). IMPLEMENTASI ALGORITMA PENDETEKSI API BERDASAR KOMPOSISI WARNA CITRA DIGITAL PADA QUADCOPTER YANG BERGERAK OTOMATIS, *3*(2), 1978–1985.
- BNPB. (2018). Data Informasi Bencana Indonesia. Retrieved August 2, 2018, from <http://bnpb.cloud/dibi/laporan4>
- Editor, B. (2015). Setengah abad kita abai - empat dekade terakhir jumlah titik api meningkat dan memakan korban jiwa. *BaraaNews.co*. Retrieved from <http://m.baranews.co/web/read/48696/setengah.abad.kita.abai.empat.dekade.terakhir.jumlah.titik.api.meningkat.dan.memakan.korban.jiwa#.WUinJOUgPIU>
- Firdausy, K., Saudi, Y., Sutikno, T., Studi, P., Elektro, T., Industri, F. T., & Dahlan, U. A. (2007). Deteksi api, 127–132.
- Hanifah, M., Syaufina, L., & Prasasti, I. (2016). DETEKSI AREA BEKAS KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN MENGGUNAKAN DATA CITRA RESOLUSI MENENGAH MODIS The detection of burnt area using medium resolution satellite imagery of MODIS based on fire, *6*(1), 77–85.
- Hardiyanto, D., & Sartika, D. A. (2017). Identifikasi Konten Negatif pada Citra Digital Berbasis Tanda Vital Tubuh Menggunakan Ekstraksi Fitur GLCM dan Warna YCbCr, *6*(1), 120–131.
- Hardiyanto, D., & Sartika, D. A. (2018a). EKSTRAKSI FITUR CITRA API BERBASIS EKSTRAKSI WARNA PADA RUANG WARNA HSV dan RGB. *FAHMA (Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer)*, *16*(03 September 2018).
- Hardiyanto, D., & Sartika, D. A. (2018b). Optimalisasi Metode Deteksi Wajah berbasis Pengolahan Citra untuk Aplikasi Identifikasi Wajah pada Presensi Digital. *SETRUM*, *7*(1), 107–116.
- Permana, A. S., Usman, K., & Murti, M. A. (2008). DIGITAL Pesatnya perkembangan teknologi saat ini sangat membantu kita untuk.

- Sartika, D. A., & Hardiyanto, D. (2017). Kendali Formasi Multi-UAV menggunakan Line of Sight (LOS) Guidance Law. *SETRUM*, 6(1), 68–79.
- Setiawardhana, Ramadjanti, N., Hakkun, R. Y., & Arifianto, A. S. (2008). Pendeteksian halangan pada robot cerdas pemadam api menggunakan kamera dengan integral proyeksi, 1–8.
- Shidik, G. F., Adnan, F. N., Pramunendar, R. A., Supriyanto, C., & Andono, P. N. (2013). Deteksi Api dengan MultiColorFeature s , Background Subtraction dan Morphology, 2013(November), 134–140.
- Widyarto, S. (2012). Deteksi lokasi titik api pada kebakaran hutan menggunakan colour image prosessing, 2012(semnasIF), 37–41.
- Yoga, B., Putranto, B., Hapsari, W., Wijana, K., Teknik, F., Studi, P., ... Wacana, D. (2010). Segmentasi warna citra dengan deteksi warna hsv untuk mendeteksi objek.