

## ANALISIS PROSES PENDETEKSIAN API MENGGUNAKAN METODE WAVELET

Febryanti Sthevanie<sup>1</sup>, Tjokorda Agung Budi Wirayuda<sup>2</sup>, Retno Novi Dayawati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Metode pendeteksian api yang saat ini sering digunakan adalah alat pendeteksi api berdasarkan asap atau suhu. Namun metode ini tidak dapat digunakan di ruangan yang luas dan luar ruangan (outdoor). Lalu dikembangkanlah metode pendeteksian api pada video memanfaatkan media kamera video, webcam, CCTV yang saat ini sudah banyak dipasang di gedung-gedung. Metode deteksi api dengan memanfaatkan media kamera video ini pada prinsipnya melakukan image processing terhadap frame-frame di video hasil rekaman kamera, webcam, dan CCTV. Metode ini memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan alat pendeteksi api berdasarkan asap atau suhu, yaitu dapat digunakan di ruang yang lebih luas baik dalam atau luar ruangan. Kecepatan dalam mendeteksi api pun lebih cepat karena tidak perlu menunggu asap atau api menyentuh kamera. Ditambah saat ini banyak sekali gedung yang sudah memasang kamera pengawas atau CCTV sebagai kamera keamanan.

Oleh karena itu, pada tugas akhir ini, deteksi keberadaan objek api pada video off-line dilakukan dengan cara mendeteksi piksel yang memiliki karakteristik seperti api, yaitu melalui 4 tahap, pertama, pendeteksian piksel bergerak menggunakan metode three frame differencing, kedua, pendeteksian piksel berwarna seperti api menggunakan metode pencocokan piksel dengan database piksel warna api terkluster menggunakan K-Means, ketiga, pendeteksian frekuensi perubahan warna piksel untuk mengetahui keberadaan lidah api menggunakan transformasi wavelet 1-D, keempat, pendeteksian variasi nilai piksel pada region yang dicurigai sebagai api menggunakan transformasi wavelet 2-D. Dengan menggunakan transformasi wavelet, maka perubahan nilai piksel dapat dianalisis dari segi frekuensi perubahan maupun waktunya. Selain itu transformasi wavelet pun dapat menganalisis variasi warna pada api sehingga dengan menggunakan transformasi wavelet, dapat dibedakan antara objek api dan bukan api di dalam sebuah video.

Sehingga dengan menambahkan parameter lidah api dan variasi warna api menggunakan metode wavelet proses deteksi api lebih baik dibandingkan hanya menggunakan warna dan gerak saja. Akurasi sistem dengan metode ini mencapai 82,35%.

**Kata Kunci :** video, deteksi api, k-means, transformasi wavelet, three frame

---

Telkom  
University

#### Abstract

Fire detection method used recently is based on smoke or temperature. But this method is unable to be used in a vast room or outdoor. Then the fire detection method was developed by using the video camera, webcam, CCTV that already widely installed in many buildings. Fire detection method by using the video camera, basically applies image processing over the frames in the video recorded by the camera, webcam, or CCTV. This method is better than the smoke or temperaturebased method since it can be used in a wider indoor or outdoor area. Speed in fire detection is faster since it is unnecessary to wait until the smoke or fire detected by the camera. As many buildings have applied CCTV or supervising camera, this condition will be more advantageous.

Therefore, in this final project, the detection on fire object on off-line video is applied by detecting the pixel with fire characteristic by using four stages; first, moving pixel detection uses three frame differencing method, second, detection of fire-like colored pixel uses the method of matching the pixel with the database of clustered fire-colored pixel using K-Means, third, the detection of pixel color change frequency to detect flicker uses transformation of wavelet 1-D, forth, the detection of pixel value variation in the region suspected as fire uses the transformation of wavelet 2-D. By using the wavelet transformation, the pixel value change can be analyzed based on the frequency of change or time. In addition, the wavelet transformation is able to analyze color variation on the fire, therefore by using the wavelet transformation, fire object and non-fire object can be distinguished in a video.

Therefore, with adding flicker and color variation detection using wavelet method, detection process will be better than just use moving pixel and color pixel. This system has successfully detected fire in video with 82,35% accuracy.

Keywords : video, fire detection, k-means, wavelet transformation, three frame

---

# 1. Pendahuluan

## 1.1. Latar Belakang Masalah

Api adalah salah satu sumberdaya alam yang dianugerahkan Tuhan kepada manusia untuk kehidupan sehari-hari. Contohnya api untuk memasak, dan api untuk penerangan yaitu api lilin. Namun api akan menjadi sumber musibah jika api tersebut dapat menyebabkan kebakaran. Kebakaran adalah salah satu bencana alam yang sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Kebakaran biasanya terjadi dikarenakan keterlambatan manusia dalam menyadari keberadaan api di tempat-tempat yang tidak semestinya, sehingga api menyebar dan menghancurkan barang-barang dan bangunan. Ciri-ciri api yang berbahaya adalah api yang bergerak-gerak, membesar, dan berada pada tempat yang tidak semestinya, contohnya api diatas meja kerja dalam ruang kerja.

Beberapa metode yang saat ini sering digunakan untuk mendeteksi api adalah metode berbasis partikel, temperature, dan kejernihan udara[1]. Salah satunya yang sering digunakan di bangunan saat adalah alat pendeteksi kebakaran yang ditaruh di plavon bangunan. Alat ini bekerja dengan mendeteksi keberadaan api melalui asap yang dihasilkan oleh api. Namun metode ini membutuhkan jarak yang cukup dekat antara api dan alat pendeteksi agar dapat mendeteksi keberadaan api [2], sehingga dibutuhkan waktu yang cukup lama agar asap api dapat tertangkap oleh alat jika ruangnya cukup besar, dan besar kemungkinan saat itu api sudah membesar dan menyebabkan kebakaran, dan metode ini tidak dapat digunakan untuk ruangan yang terbuka karena jika arah angin berlawanan arah dengan posisi alat pendeteksi, maka api tidak akan terdeteksi.

Oleh karena itu, salah satu alternatif adalah melakukan pendeteksian api berdasarkan visual. Metode ini menjadikan kamera video sebagai media dalam mendeteksi keberadaan api. Beberapa kelebihan dari penggunaan kamera video ini dibandingkan pendeteksi api berdasarkan keberadaan asap adalah memiliki respons yang cepat karena tidak perlu menunggu api meyentuh alat pendeteksi, sehingga metode ini dapat menjangkau area yang lebih luas, dapat mendeteksi keberadaan api di dalam maupun luar ruangan [3]. Gambar-gambar yang tertangkap oleh kamera video ini akan menjadi input dalam proses pendeteksian oleh sistem. Dan jika ternyata sistem tersebut mendeteksi adanya api, maka secara otomatis sistem tersebut akan mengeluarkan peringatan kepada user tentang keberadaan api menggunakan bunyi alarm

Beberapa metode pendeteksian api pada video diantaranya [4] dan [2]. Pada Metode yang terdapat pada [4], hanya menjadikan warna api sebagai parameter pendeteksian api, sedangkan pada [2] hanya warna dan gerakan saja. Kedua metode tersebut dapat menghasilkan *false alarm* jika didalam video terdapat objek berwarna api yang bergerak, misalnya orang menggunakan baju berwarna api yang lewat. Oleh karena itu untuk menghindari *false alarm*, pada tugas akhir ini ditambahkan proses lain untuk mendeteksi keberadaan api yaitu menganalisa gerakan objek serta variasi warna piksel pada objek menggunakan transformasi *wavelet*.

Api memiliki gerakan yang tidak konstan dan bervariasi setiap waktu, gerakan api inilah yang disebut dengan lidah api yang memiliki frekuensi sekitar 10 Hz [3]. Keberadaan lidah api ini dapat dideteksi dengan cara menganalisis perubahan nilai piksel dalam satuan waktu untuk membedakan antara objek dengan gerakan statis dengan gerakan api yang bergolak. Gerakan api yang bergolak tidak hanya terjadi di bagian lidah api aja tapi juga di bagian dalam api [3], sehingga warna piksel pada bagian dalam bervariasi sedangkan objek yang berwarna seperti api contohnya baju merah yang memiliki warna yang cenderung monoton [3]

Pada tugas akhir ini, untuk menganalisis gerakan serta variasi warna piksel digunakanlah transformasi *wavelet* 1-D (untuk analisis gerakan) dan transformasi *wavelet* 2-D (untuk analisis variasi warna piksel), karena transformasi *wavelet* adalah *tools* untuk menganalisis hubungan frekuensi dengan waktu [13], sehingga dengan menggunakan transformasi *wavelet* dapat diketahui ada tidaknya frekuensi tinggi pada perubahan nilai piksel dalam waktu tertentu dan variasi nilai antar piksel.

## 1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang dijadikan objek penelitian dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana proses dalam untuk mendeteksi api menggunakan *image processing* berbasis *wavelet* pada media video.
2. Bagaimana mengukur performansi sistem ditinjau dari kecepatan dan ketepatan pendeteksian.

Untuk menghindari meluasnya materi pembahasan tugas akhir ini, maka penulis membatasi permasalahan dalam tugas akhir ini hanya mencakup hal-hal berikut:

1. Inputan yang digunakan adalah file video *off line* berjenis .AVI berdurasi minimal 4 detik dengan *frame rate* 30 *fps*.
2. Spesifikasi kamera yang digunakan untuk menghasilkan video adalah kamera digital Olympus 7.1 Megapiksel dengan resolusi layar kamera adalah 320 X 240 piksel
3. Api yang terdeteksi adalah api dengan dengan frekuensi gerakan minimal 0.5 Hz sampai 10 Hz[5].
4. Luas minimum lidah api yang dapat terdeteksi adalah 5 piksel.

## 1.3. Tujuan

Tujuan penulis yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah:

1. Menganalisis proses pendeteksian api pada video menggunakan metode *wavelet*
2. Mengukur performansi sistem ditinjau dari kecepatan dan ketepatan pendeteksian.

## 1.4. Metodologi penyelesaian masalah

Metodologi pembahasan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Studi literatur

Memperelajari literatur yang berkaitan dengan permasalahan tugas akhir ini bertujuan untuk memahami teori dasar mengenai karakteristik api, *image processing*, deteksi gerak, kluster data, deteksi warna api, *wavelet* 1-D, *wavelet* 2-D.

2. Pendefinisian Masalah dan Studi Kelayakan  
Menganalisis parameter-parameter yang mungkin untuk membedakan antara objek api dan non-api berdasarkan karakteristik api. Mempelajari kemampuan *wavelet* dalam salah satu proses dalam mendeteksi api melalui referensi yang ada.
3. Analisis perancangan  
Perancangan sistem berupa *flow chart* yaitu dimulai dari tahap deteksi gerak, kluster data piksel api, deteksi warna api, deteksi frekuensi perubahan piksel, dan deteksi variasi warna piksel.
4. Implementasi sistem  
Melakukan pengimplementasian terhadap rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Pengimplementasian dilakukan di lingkungan pemrograman Matlab.
5. Analisis dan Evaluasi  
Melakukan analisis dan evaluasi parameter yang ditentukan sebelumnya yang terdapat di sistem yang telah selesai diimplementasikan. Pada bagian ini dilakukan pengujian untuk mendapatkan nilai parameter yang diperlukan dalam sistem deteksi api. Kemudian, melakukan validasi terhadap nilai parameter tersebut dengan cara mengujikan pada video yang belum diujikan sebelumnya. Hal ini dimaksudkan untuk mengevaluasi kemampuan sistem deteksi api.
6. Pengambilan kesimpulan dan pembuatan laporan tugas akhir

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisis yang dihasilkan dari pengujian, maka dapat dihasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Metode pendeteksian api tidak hanya dapat dilakukan dengan penggunaan alat sensor berupa sensor asap dan suhu saja, namun dengan memanfaatkan kamera video maka keberadaan api pun dapat terdeteksi dengan melakukan *image processing*. Pada metode deteksi api melalui video ini, selain menjadikan warna dan gerak sebagai parameter, maka ditambahkan parameter lain yang merupakan karakteristik api yang dapat dianalisis menggunakan proses *image processing*.

Api memiliki karakteristik lain yang dapat membedakannya dengan objek lain yaitu keberadaan lidah api dan variasi warna api. Dengan menambahkan parameter keberadaan lidah api dan variasi warna, maka dihasilkan suatu sistem pendeteksian api yang lebih baik dan handal jika dibandingkan dengan hanya menggunakan parameter warna dan gerak saja.

Untuk menganalisis keberadaan lidah api dan variasi api digunakan metode transformasi *wavelet*, hal ini dikarenakan *wavelet* dapat dijadikan alat untuk menganalisis frekuensi gelombang tanpa kehilangan informasi waktu. Sehingga dapat digunakan untuk menganalisis perubahan nilai piksel. Transformasi *wavelet* pun berfungsi untuk menganalisis variasi nilai piksel pada citra melalui dekomposisi citra menjadi *subband-subband* yang mengidentifikasi perbedaan antara piksel satu dengan piksel lainnya, sehingga transformasi *wavelet* pun digunakan untuk menganalisis variasi region yang dicurigai sebagai api.

Performansi sistem dilihat dari segi waktu adalah sekitar 3,5 detik/proses dan dari segi ketepatan, sistem dapat mendeteksi api pada video secara tepat sebesar sebesar 82,35%.

### 5.2. Saran

Setelah dilakukan analisis terhadap metode yang dilakukan dalam tugas akhir ini, maka dapat diperoleh beberapa saran guna meningkatkan performansi dari sistem tersebut

1. Dikarenakan metode deteksi gerak *three frame differencing* memiliki kelemahan yaitu tidak dapat mendeteksi keseluruhan objek jika objek tersebut bergerak dengan lambat, maka disarankan menambahkan metode *adaptive background subtraction* untuk mendeteksi seluruh region dalam objek.
2. Kelemahan dari deteksi variasi warna api pada tahap terakhir untuk membedakan api dengan objek non api yang bergerak-gerak, maka disarankan untuk menganalisis tidak hanya jumlah atau frekuensi gerakan api tapi juga kelakuannya menggunakan *Hidden Markov Models*

## Daftar Pustaka

- [1] Davies, W., Notarianni, K.,1999. Nasa Fire Detection Study. US Dept. of Cemmerce, Technology Administration, National Institute of Standards and Technology, <<http://www.fire.nist.gov/bfrlpubs/fire96/PDF/f96001.pdf>
- [2] Phillips III, W., Shah, M., Lobo, N.V.,2002. *Flame recognition in video*. Pattern Recognition Letter. 23(1-3), 319-327.
- [3] Y. Dedeoglu, B. U. Toreyin, U. Gudukbay, and A.E.Cetin, 2005. *Computer vision based method for real-time fire and flame detection*, Pattern Recognition Letters. 27: 49-58.
- [4] Healey,N., Slater, D., Lin,T.,Drda,B., Goedeke, A.D.,1993. *A sistem for real time fire detection*. Proc. IEEE Computer Vision and Pattern Recognition Conference(CVPR'93),605-606
- [5] Fastcom Technology SA.,2002. *Method and Device for Detecting Fires Based on Citra Analysis*.Boulevard de Grancy 19A, CH-1006 Lausanne, Switzerland.
- [6] Wikipedia. *Api*. <http://id.wikipedia.org/wiki/Api>. diakses pada tanggal 28 Januari 2010.
- [7] Guruprivat. *wana api yang berbeda-beda* [http://www.guruprivat.com/do\\_you\\_know/Warna-API-Yang-Berbeda2.html?PHPSESSID=ab1f871fe46c183fc2972aa4934a9e67](http://www.guruprivat.com/do_you_know/Warna-API-Yang-Berbeda2.html?PHPSESSID=ab1f871fe46c183fc2972aa4934a9e67), diakses pada tanggal 28 Januari 2010.
- [8] Web LIPI. *Kenapa api padam jika diguyur air?* <http://www.fisikanet.lipi.go.id/utama.cgi?fenomena&1147101081&1>, diakses pada tanggal 28 Januari 2010.
- [9] Web ITTekom. *Citra Digital*. [http://www.ittelkom.ac.id/library/index.php?-view=article&catid=15%3Apemrosesan-sinyal&id=344%3Acitra-digital&option=com\\_content&Itemid=15](http://www.ittelkom.ac.id/library/index.php?-view=article&catid=15%3Apemrosesan-sinyal&id=344%3Acitra-digital&option=com_content&Itemid=15). diakses pada tanggal 28 Januari 2010
- [10] Wikipedia. *Video*. <http://en.wikipedia.org/wiki/Video>, diakses pada tanggal 8 Februari 2010
- [11] Collins,Robbert. *Video Change Detection*. CSE486. Pean State
- [12] Hariman,'Fuzzy k-means'. <http://harimansite.com/cetak.php?id=93>, diakses pada tanggal 3 Desember 2009.
- [13] Wikipedia, 'Wavelet', <http://id.wikipedia.org/wiki/wavelet>, diakses pda tanggal 3 Desember 2009.