

## ALARM KEBAKARAN BERBASIS CITRA

### Image based fire alarm system

Ifan<sup>1</sup>, Moh.Dahlan Th. Musa<sup>1</sup>, Dedy Farhamsa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika Fakultas MIPA, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia

[ifankosonksatu@yahoo.com](mailto:ifankosonksatu@yahoo.com); 085241474729

#### ABSTRACT

In general, any house or other building has the potential to experience fire. It requires fire detection devices as tools for early and effective fire prevention. The purpose of this research is to design and create an image based fire alarm system by using computer (PC) and a webcam as the main equipment to detect the presence of fire based on RGB colour values of fire from the recorded image. The recorded image by webcam will be processed on a computer (PC) via java program has been created in which the algorithm to detect the presence of fire by fire RGB colour value. From the test results obtained the RGB colour value of fire that can be detected by image-based fire alarm system for red (R), green (G), and blue (B) were 229-246, 188-212, and 100 -110, respectively. The program also set to emit a sound when a fire is detected.

**Keyword** : *Fire Detection system, fire image, fire detection program*

#### ABSTRAK

Pada umumnya setiap rumah atau bangunan lainnya memiliki potensi untuk mengalami kebakaran. Sehingga dibutuhkan alat deteksi kebakaran sebagai alat bantu untuk penanggulangan kebakaran yang lebih dini dan efektif. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat sebuah sistem alarm kebakaran berbasis citra dengan menggunakan komputer (PC) dan webcam sebagai peralatan utama serta mendeteksi adanya api berdasarkan nilai warna RGB api dari citra yang terekam. Rekaman citra oleh webcam akan diproses pada komputer (PC) melalui program java yang didalamnya telah dibuat algoritma untuk mendeteksi adanya api berdasarkan nilai warna RGB api. Dari hasil pengujian alat diperoleh nilai warna RGB api yang dapat dideteksi oleh sistem alarm kebakaran berbasis citra ini untuk warna merah (Red), hijau (Green), dan biru (Blue) berturut-turut adalah 229-246, 188-212, dan 100-110. Program tersebut juga dibuat untuk mengeluarkan bunyi saat api terdeteksi.

**Kata Kunci** : *System Deteksi Kebakaran, Citra Api, Program Pendeteksi Api.*

## PENDAHULUAN

Kebutuhan manusia terhadap peralatan yang cerdas dan dapat bekerja secara otomatis saat ini semakin meningkat, disamping cara kerjanya yang teliti juga peralatan ini tidak perlu dipantau setiap saat. Dengan mengaktifkan peralatan tersebut dan kemudian mengaturnya sesuai keinginan, maka peralatan tersebut akan mengerjakan tugasnya sesuai dengan program yang telah diberikan.

Untuk merancang sebuah peralatan yang cerdas dan dapat bekerja secara otomatis tersebut, dibutuhkan alat atau komponen yang dapat menghitung, mengingat, dan mengambil pilihan. Kemampuan ini dimiliki oleh sebuah komputer (PC), dimana alat ini dapat dihubungkan dengan komponen-komponen lainnya sehingga menjadi sebuah rancangan yang dapat digunakan sesuai keinginan. Salah satu kegunaannya yaitu jika dihubungkan dengan webcam dapat digunakan sebagai kamera pengawas yang dapat mendeteksi adanya api sebagai penyebab terjadinya kebakaran.

Pada umumnya setiap rumah atau bangunan lainnya memiliki potensi untuk mengalami kebakaran. Oleh karena itu, mungkin dibutuhkan suatu alat deteksi kebakaran sebagai alat bantu untuk penanggulangan kebakaran yang lebih dini dan efektif. Dalam hal ini maka fungsi dari webcam dapat dikembangkan menjadi suatu alat deteksi awal kebakaran. Sistem deteksi ini diharapkan dapat digunakan untuk mendeteksi kebakaran di dalam sebuah rumah atau bangunan yang pada umumnya sudah memiliki webcam dan komputer (PC) sebagai peralatan utama (Ari Sutrisna P, 2009).

Sistem deteksi kebakaran ini dirancang untuk dapat mendeteksi adanya keberadaan api berdasarkan nilai RGB api. RGB merupakan model warna yang terdiri dari tiga warna dasar yaitu warna merah (Red), warna hijau (Green) dan warna biru (Blue) yang ketika dicampurkan dapat menghasilkan berbagai macam warna (Charles A. Poynton, 2003).

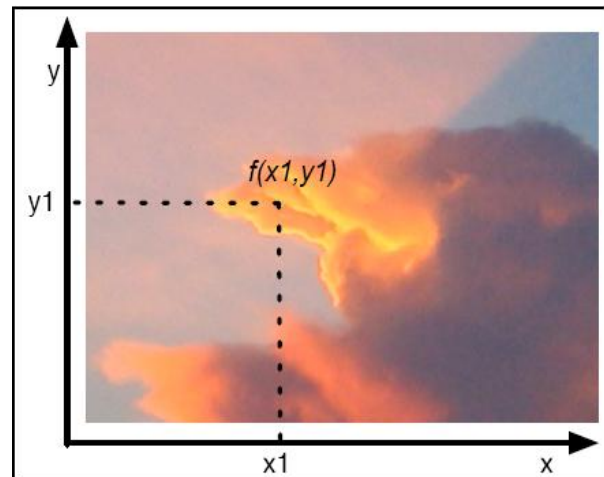
Sistem deteksi kebakaran ini memiliki keluaran berupa suara yang dikeluarkan oleh speaker ketika api yang merupakan penyebab terjadinya kebakaran terdeteksi.

## DASAR TEORI

### a. Citra

Citra adalah gambar dua dimensi yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi yang kontinu menjadi gambar diskrit melalui proses sampling. Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel  $f(x,y)$  seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, dimana  $x$  dan  $y$  adalah koordinat spasial

sedangkan nilai  $f(x,y)$  adalah intensitas citra pada koordinat tersebut.



Gambar 1. Intensitas citra (Ari Sutrisna P, 2009)

Teknologi dasar untuk menciptakan dan menampilkan warna pada citra digital berdasarkan pada penelitian bahwa sebuah warna merupakan kombinasi dari tiga warna dasar, yaitu merah, hijau, dan biru (Red, Green, Blue).

### b. Pengolahan Citra

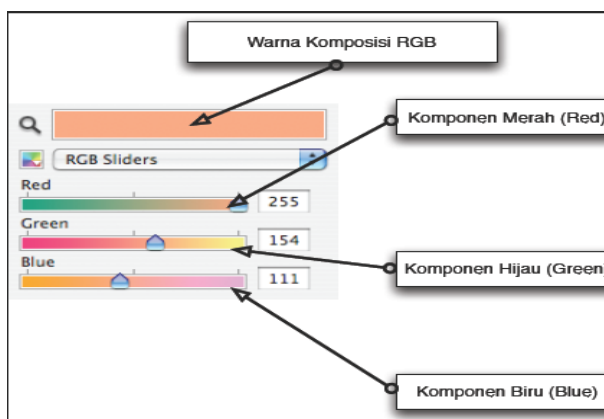
Pengolahan citra adalah salah satu cabang dari ilmu informatika. Pengolahan citra berfokus pada usaha untuk melakukan transformasi suatu citra/gambar menjadi citra lain dengan menggunakan teknik tertentu. Citra adalah gambar dua dimensi yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi yang kontinu menjadi gambar diskrit melalui proses *sampling*. Gambar analog dibagi menjadi  $N$  baris dan  $M$  kolom sehingga menjadi gambar diskrit. Persilangan antara baris dan kolom tertentu disebut dengan piksel. Contohnya adalah gambar/titik diskrit pada baris  $n$  dan kolom  $m$  disebut dengan piksel  $[n,m]$ .

### c. Warna RGB

Warna adalah spektrum tertentu yang terdapat di dalam suatu cahaya sempurna (berwarna putih). Identitas suatu warna ditentukan panjang gelombang cahaya tersebut. Sebagai contoh warna biru memiliki panjang gelombang 460 nanometer. Panjang gelombang warna yang masih bisa ditangkap mata manusia berkisar antara 380-780 nanometer. Berikut ini adalah panjang gelombang warna yang diukur dalam satuan nanometer (nm):

1. Warna ungu, bagian dari spektrum yang memiliki panjang gelombang antara 400-450 nm.
2. Warna biru, bagian dari spektrum yang memiliki panjang gelombang antara 450-480 nm.
3. Warna hijau, bagian dari spektrum yang memiliki panjang gelombang antara 480-560 nm.
4. Warna kuning, bagian dari spektrum yang memiliki panjang gelombang antara 560-590 nm.
5. Warna oranye, bagian dari spektrum yang memiliki panjang gelombang antara 590-630 nm.
6. Warna merah, bagian dari spektrum yang memiliki panjang gelombang antara 630-700 nm.

Pada perhitungan dalam program-program komputer, model warna direpresentasi dengan nilai komponennya. Seperti dalam RGB (r, g, b) yang merupakan suatu model warna yang terdiri atas 3 buah warna, yaitu merah (*Red*), hijau (*Green*), dan biru (*Blue*) yang dapat digabungkan dengan berbagai cara untuk menghasilkan bermacam-macam warna. Gambar 2 menunjukkan bahwa dalam RGB masing-masing warna memiliki nilai antara 0 hingga 255 sesuai dengan urutan masing-masing yaitu pertama Red, kedua Green dan ketiga Blue. Dengan demikian masing-masing komponen ada 256 tingkat. Apabila dikombinasikan maka ada  $256 \times 256 \times 256$  atau 16.777.216 kombinasi warna RGB yang dapat dibentuk. Warna RGB kerap kali direpresentasikan dengan *Hex Triplet* atau kombinasi 2 pasang bilangan heksadesimal, seperti #FF5D25 yang artinya *Red* = FF atau  $15 \times 16 + 15 = 255$ , *Green* = 5D atau  $5 \times 16 + 13 = 93$  dan *Blue* = 25 atau  $2 \times 16 + 5 = 37$ . Jadi RGB (255,93,37).

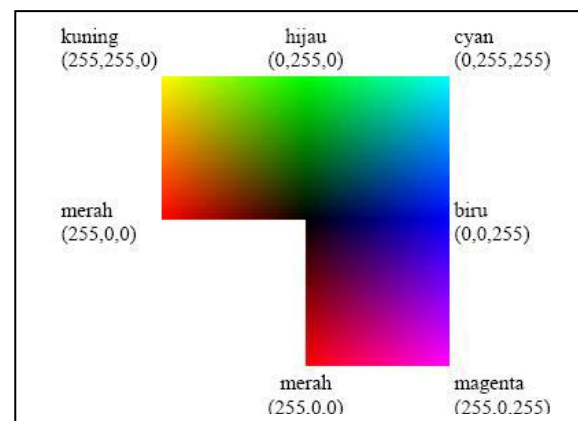


Gambar 2. Komposisi Warna (Ari Sutrisna P, 2009)

Warna RGB adalah suatu model warna yang terdiri dari merah, hijau, dan biru, digabungkan dalam membentuk suatu susunan warna yang luas. Setiap warna dasar, misalnya merah, dapat diberi rentang

nilai. Untuk monitor komputer, nilai rentangnya paling kecil = 0 dan paling besar = 255. Pilihan skala 256 ini didasarkan pada cara mengungkap 8 digit bilangan biner yang digunakan oleh mesin komputer. Dengan cara ini, akan diperoleh warna campuran sebanyak  $256 \times 256 \times 256 = 1677726$  jenis warna.

Sebuah jenis warna dapat dibayangkan sebagai sebuah vektor di ruang dimensi 3 yang biasanya dipakai dalam matematika, koordinatnya dinyatakan dalam bentuk tiga bilangan, yaitu komponen-x, komponen-y dan komponen-z. Misalkan sebuah vektor dituliskan sebagai  $r = (x,y,z)$ . Untuk warna, komponen-komponen tersebut digantikan oleh komponen R(ed), G(reen), B(lue). Jadi, sebuah jenis warna dapat dituliskan sebagai berikut: warna = RGB (30, 75, 255). Putih = RGB (255,255,255), sedangkan untuk hitam= RGB (0,0,0). Seperti yang terlihat pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Representasi warna RGB(Charles A. Poynton. 2003).

#### d. Webcam (Web Camera)

Webcam atau *web camera* adalah sebuah kameravideo digital kecil yang dihubungkan ke komputer melalui port USB ataupun port COM. Selain itu, ada juga webcam yang terdapat pada laptop, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4. Webcam(Web Camera)

Sebuah webcam biasanya dilengkapi dengan *software*, *software* ini mengambil gambar-gambar dari kamera digital secara terus menerus ataupun dalam interval waktu tertentu dan menyiarkannya melalui koneksi internet. Sekarang ini webcam yang ada di pasaran pada umumnya terbagi ke dalam dua tipe, yaitu webcam permanen (*fixed*) dan revolving webcam. Pada webcam permanen terdapat pengapit untuk mengapit lensa standar di posisi yang diinginkan untuk menangkap gambar pengguna. Sedangkan pada revolving webcam terdapat landasan dan lensa standar dipasang di landasan tersebut sehingga dapat disesuaikan ke sudut pandang yang terbaik untuk menangkap gambar pengguna.

Ada beberapa permasalahan yang dihadapi webcam. Secara fisik, webcam yang beredar di pasaran memiliki kesulitan untuk memenuhi kebutuhan personal pengguna karena desainnya yang cukup bergaya namun hanya memiliki sedikit variasi. Lalu, sudut pandang webcam disesuaikan tidak langsung dalam cara yang tidak nyaman. Dan juga pengguna banyak menemui kesulitan ketika menyesuaikan posisi webcam untuk menangkap gambar.

#### e. Defenisi Api dan Kebakaran

Api didefinisikan sebagai suatu peristiwa/reaksi kimiayang diikuti oleh pengeluaran asap, panas, nyala dan gas-gas lainnya. Api juga dapat diartikan sebagai hasil dari reaksi pembakaran yang cepat. Untuk bisa terjadi api diperlukan 3 (tiga) unsur yaitu bahan bakar (*fuel*), udara (oksigen) dan sumber panas. Bilamana ketiga unsur tersebut berada dalam suatu konsentrasi yang memenuhi syarat, maka timbullah reaksi oksidasi atau dikenal sebagai proses pembakaran.

Kebakaran adalah suatu peristiwa oksidasi dengan ketiga unsur (bahan bakar, oksigen dan panas) yang berakibat menimbulkan kerugian harta benda atau ciderabahkan sampai kematian. Kebakaran juga merupakan suatu peristiwa bencana yang berasal dari api yang tidak dikehendaki yang dapat menimbulkan kerugian, baik kerugian materi (berupa harta benda, bangunan fisik, deposit/asuransi, fasilitas sarana dan prasarana, dan lain-lain) maupun kerugian non materi (rasa takut, *shock*, ketakutan, dan lain-lain) hingga kehilangan nyawa atau cacat tubuh yang ditimbulkan akibat kebakaran tersebut. Sifat kebakaran adalah terjadi secara tidak diduga, tidak akan padam apabila tidak dipadamkan, dan kebakaran akan padam dengan sendirinya apabila konsentrasi keseimbangan hubungan 3 unsur

dalam segitiga api tidak terpenuhi lagi. Kebakaran terjadi karena manusia, peristiwa alam, penyalakan sendiri dan unsur kesengajaan.

#### f. Pemrograman Java

##### 1. Pengertian Java

Java adalah bahasa pemrograman yang berorientasi objek (OOP) dan dapat dijalankan pada berbagai *platform* sistem operasi. Perkembangan Java tidak hanya terfokus pada satu sistem operasi, tetapi dikembangkan untuk berbagai sistem operasi dan bersifat *open source*.

##### 2. Karakteristik Java

###### a) Sederhana (*Simple*)

Bahasa pemrograman Java menggunakan *sintaks* mirip dengan C++ namun sintaks pada Java telah banyak diperbaiki terutama menghilangkan penggunaan *pointer* yang rumit dan *multiple inheritance*. Java juga menggunakan *automatic memory allocation* dan *memory garbage collection*.

###### b) Berorientasi objek (*Object Oriented*)

Java menggunakan pemrograman berorientasi objek yang membuat program dapat dibuat secara modular dan dapat dipergunakan kembali. Pemrograman berorientasi objek memodelkan dunia nyata kedalam objek dan melakukan interaksi antar objek-objek tersebut.

###### c) Terdistribusi (*Distributed*)

Java dibuat untuk membuat aplikasi terdistribusi secara mudah dengan adanya *libraries* networking yang terintegrasi pada Java.

###### d) Ditafsirkan (*Interpreted*)

Program Java dijalankan menggunakan interpreter yaitu *Java Virtual Machine* (JVM) yang menyebabkan *source code* yang telah dikompilasi menjadi Java *bytecodes* dapat dijalankan pada platform yang berbeda.

###### e) Kuat (*Robust*)

Java mempunyai reliabilitas yang tinggi. *Compiler* pada Java mempunyai kemampuan mendeteksi *error* secara lebih teliti dibandingkan bahasa pemrograman lain. Java mempunyai *runtime-Exception handling* untuk membantu mengatasi *error* pada pemrograman.

###### f) Aman (*Secure*)

Sebagai bahasa pemrograman untuk aplikasi internet dan terdistribusi, Java memiliki beberapa mekanisme keamanan untuk menjaga aplikasi tidak digunakan untuk merusak sistem komputer yang menjalankan aplikasi tersebut. Mekanisme keamanan tersebut sangat membantu dalam penggunaan aplikasi java.

- g) Arsitekturnya Netral (*Architecture Neutral*)  
Program Java merupakan *platform independent*. Program cukup mempunyai satu buah versi yang dapat dijalankan pada platform berbeda dengan *Java Virtual Machine*.
- h) Mudah dibawa (*Portable*)  
Source code maupun program Java dapat dengan mudah dibawa ke *platform* yang berbeda-beda tanpa harus dikompilasi ulang. Isi dari program tersebut juga tidak akan berubah.
- i) Tampilan (*Performance*)  
*Performance* pada Java sering dikatakan kurang tinggi. Namun *performance* Java dapat ditingkatkan menggunakan kompilasi Java lain seperti buatan Inprise, Microsoft ataupun Symantec yang menggunakan *Just In Time Compilers (JIT)*.
- j) Multiguna (*Multipurpose*)  
Java mempunyai kemampuan untuk membuat suatu program yang dapat melakukan beberapa pekerjaan secara sekaligus dan simultan.
- k) Dinamis (*Dynamic*)  
Java didesain untuk dapat dijalankan pada

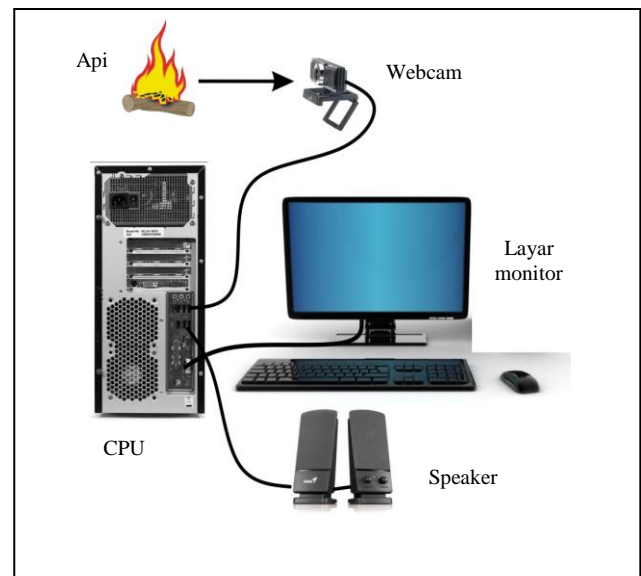
No	Komponen	Fungsi
1	Webcam	Merekam citra api
2	Komputer PC	Tempat pembuatan program untuk mendeteksi adanya api berdasarkan citra api yang terekam
3	Speaker	Mengeluarkan suara sebagai peringatan dini jika ada api penyebab kebakaran yang terdeteksi
4	Sampel Api	Sebagai objek pengujian sistem pendeteksi

lingkungan yang dinamis. Perubahan pada suatu *class* dengan menambahkan method dapat dilakukan tanpa mengganggu program yang menggunakan *class* tersebut.

## METODE PENELITIAN

### a. Perancangan Alat

Alat initerdiridari 2 bagianutama, yaitu webcam dan komputer PC. Gambar 5. menunjukkan bahwa input dari perancangan ini adalah berupa citra yang tertangkap oleh webcam. Webcam akan mengambil citra yang terekam dan citra tersebut akan diproses dengan aplikasi alarm kebakaran berbasis citra yang menggunakan bahasa pemrograman java.



Gambar 5. Desain rancangan sistem alarm kebakaran berbasis citra

Fungsi dari masing-masing komponen pada gambar diatas dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Fungsi komponen sistem alarmkebakaran berbasis citra

### b. Pembuatan Program

Proses pembuatan program menggunakan bahasa pemrograman java. Program tersebut dibuat agar dapat mendeteksi adanya apiberdasarkan citra yang tertangkap oleh webcam. Program tersebut juga diatur untuk menghasilkan keluaran berupa bunyi pada speaker. Sehingga ketika terjadi kebakaran, speaker akan mengeluarkan bunyi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem alarm kebakaran berbasis citra telah dibuat dan mampu mendeteksi adanya api penyebab kebakaran. Sistem pendeteksi ini terdiri dari komputer PC yang didalamnya terdapat aplikasi

java, kemudian dihubungkan dengan webcam dan speaker seperti yang terlihat pada Gambar 6.

Pengujian sistem deteksi kebakaran menggunakan 6 (enam) sampel api yang kemudian diproses oleh aplikasi sistem alarm kebakaran berbasis citra.



Gambar 6. Sistem alarm kebakaran berbasis citra

Dari 6 jenis sampel api, diperoleh nilai RGB yang berbeda-beda dari setiap sampel api dan nilai tersebut merupakan nilai RGB dari warna khas pada api. Dengan membedakan nilai warna RGB dari citra api dan citra bukan api dari citra yang terekam oleh sistem, maka diperoleh nilai RGB api yang dapat digunakan sebagai acuan pada sistem alarm kebakaran berbasis citra ini adalah berkisar antara *Red* (229-246), *Green* (188-212) dan *Blue* (100-110).

Untuk dapat mendeteksi adanya keberadaan api sebagai penyebab terjadinya kebakaran, telah dibuat program khusus pada aplikasi java. Program ini dibuat untuk dapat mendeteksi adanya api berdasarkan nilai warna RGB dari citra api yang terekam oleh webcam. Namun program ini hanya dapat digunakan jika operator menggunakan laptop sebagai server. Jika yang digunakan oleh operator sebagai server adalah komputer PC, maka ada 4 (empat) aplikasi lagi yang harus ditambahkan pada "SYSTEM (C:)/Windows/System" dan pada "SYSTEM (C:)/Windows/System32" di komputer PC. Aplikasi tersebut adalah DSVL.dll, msvcp71.dll, msvcr71.dll serta myron\_ezcam.dll yang semuanya dapat ditemukan di internet.

Sampel api yang digunakan pada penelitian ini yaitu api bakar kertas, plastik, kain, kardus, karet dan rumput. Dari 6 jenis sampel api tersebut, semuanya terdeteksi sebagai api oleh sistem alarm kebakaran berbasis citra dan benda atau objek lainnya tidak terdeteksi. Melalui pengujian sistem alarm kebakaran

berbasis citra dengan menggunakan 6 jenis sampel api, diperoleh nilai RGB yang berbeda-beda dari setiap sampel api dan nilai tersebut merupakan nilai RGB dari warna khas pada api. Dengan membedakan nilai warna RGB citra api dan citra bukan api dari citra yang terekam oleh sistem, maka diperoleh nilai RGB api yang dapat digunakan sebagai acuan pada sistem pendeteksi ini adalah berkisar antara *Red* (229-246), *Green* (188-212) dan *Blue* (100-110). Sampel api yang digunakan pada penelitian ini yaitu api bakar kertas, plastik, kain, kardus, karet dan rumput. Dari 6 jenis sampel api tersebut, semuanya terdeteksi sebagai api oleh sistem alarm kebakaran berbasis citra dan benda atau objek lainnya tidak terdeteksi.

Kelebihan dari sistem ini yaitu dapat langsung beroperasi dan mendeteksi adanya api ketika citra api tersebut telah terekam oleh webcam, selain itu sistem ini juga dapat dikombinasikan fungsinya sebagai kamera CCTV.

Adapun kelemahan dari sistem ini adalah tidak dapat digunakan ketika listrik padam, hanya dapat mendeteksi nyala api, serta sangat sensitif terhadap lingkungan sekitar sehingga sebelum digunakan perlu dikalibrasi terlebih dahulu. Selain itu, keakuratan sistem pendeteksi ini juga bergantung pada kemampuan webcam untuk merekam api yang berada pada jarak yang cukup jauh. Semakin jauh jarak api maka semakin sulit api tersebut terdeteksi oleh sistem. Webcam yang digunakan pada sistem ini beresolusi 5 MP, dan setelah melalui pengujian diperoleh bahwa dengan menggunakan webcam tersebut api hanya dapat terdeteksi pada jarak  $\pm 10$  meter.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan :

1. Sistem alarm kebakaran berbasis citra telah dibuat dan mampu mendeteksi adanya api penyebab terjadinya kebakaran. Keberadaan api terdeteksi berdasarkan nilai warna RGB dari citra api yang terekam. Sistem deteksi ini memiliki keluaran berupa suara dimana alarm akan berbunyi ketika api terdeteksi.
2. Dengan membedakan nilai warna RGB api dan objek lain yang bukan api dari citra yang terekam, maka diperoleh nilai warna RGB api yang digunakan sebagai acuan yaitu berkisar antara *Red* = 229-246, *Green* = 188-212, dan *Blue* = 100-110. Hasil ini diperoleh melalui pengujian sistem berdasarkan citra yang terekam oleh webcam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fatmawati, R., 2009. **Audit Keselamatan**. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia: Jakarta.
- Netbeans, 2013, *Ikhtisar Netbeans*, [www.netbeans.org](http://www.netbeans.org). Tanggal Akses 20 Maret 2013.
- Permana, A. S., dkk. 2009. **Deteksi Kebakaran Berbasis Webcam Secara Realtime Dengan Pengolahan Citra Digital**. (Pressiding Konferensi Nasional Sistem dan Informatika 2009, Bali, 14 November 2009).
- Poyton, C. A., 2003. **Model Warna RGB**. (<http://id.wikipedia.org/wiki/RGB>, diakses pada tanggal 21 November 2012).
- Rachman, C. I., 2009. **Aplikasi Audio Steganografi Untuk Melindungi Data Menggunakan Bahasa Pemrograman Java**. Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma: Yogyakarta.
- Susanto, A. 2008. **Pengertian Webcam Beserta Fungsinya**. ([http://id.wikipedia.org/pengertian webcam beserta fungsinya](http://id.wikipedia.org/pengertian_webcam_beserta_fungsinya), diakses pada tanggal 26 Desember 2012).
- Thomas, B. J., Svoronos D. N., 2005. **CRC Handbook of Fundamental Spectroscopic Correlation Charts**. ([http://id.wikipedia.org/Spektrum kasat mata](http://id.wikipedia.org/Spektrum_kasat_mata), diakses pada tanggal 11 Februari 2013).