

**PENGEMBANGAN PROTOTIPE SISTEM PENCEGAH PENYEBARAN  
KEBAKARAN OTOMATIS MENGGUNAKAN WEBCAM**  
*(PROTOTYPE DEVELOPMENT OF AUTOMATIC FIRE SECURITY SYSTEM USING  
WEBCAM)*  
**TELKOM UNIVERSITY**

**Faishal Adli<sup>1</sup>, Dr-Ing. Fiky Y. Suratman,<sup>2</sup>Ramadhan Nugraha S.Pd.,M.T. <sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[rakaadli@students.telkomuniversity.ac.id](mailto:rakaadli@students.telkomuniversity.ac.id)

<sup>2</sup>[fysuratman@telkomuniversity.ac.id](mailto:fysuratman@telkomuniversity.ac.id), <sup>3</sup>[ramdhan@telkomuniversity.ac.id](mailto:ramdhan@telkomuniversity.ac.id)

**Abstrak**

Kebakaran merupakan peristiwa yang merugikan, selain dari segi material kebakaran juga dapat menelan korban jiwa. Upaya untuk mencegahnya banyak dilakukan di antaranya: sistem pencegah kebakaran, salah satunya berupa sistem pencegah kebakaran otomatis. Sistem pencegah kebakaran yang banyak digunakan adalah sistem yang menggunakan sensor asap dan suhu. Pada tugas akhir ini diusulkan pengembangan sistem pencegah kebakaran secara otomatis. Sistem akan memetakan sebuah ruangan menjadi beberapa ruang kecil. Metode yang penulis gunakan adalah metode pengolahan citra. Penulis menggunakan mini komputer Raspberry sebagai basis pengolah data gambar hasil penangkapan kamera. Data gambar tersebut diolah menjadi sistem yang diinginkan.

Penanganan kebakaran dari sistem ini, berupa pemadaman dengan air pada ruang sumber api. Sistem akan mendeteksi ruang letak titik api berada. Kemudian sistem akan mengaktifkan solenoid *valve* pada ruang kecil yang terdeteksi api. Dengan sistem tersebut dapat mengefisienkan air pada simulasi penentuan satu titik api. Dengan metode pengolahan citra didapat nilai H : 34 – 37, S : 5 – 6, V : 238 – 240 merupakan nilai citra api. Sistem dirancang untuk dapat membuka jalur air ketika terdeteksi api pada ruangan. Hasil pengujian perancangan tersebut, sistem membuka jalur air dengan tingkat keberhasilan 94%. Oleh karena itu, sistem ini dapat dimanfaatkan sebagai langkah awal penanganan penyebaran kebakaran.

**Kata kunci : Ruang titik api, Raspberry, Pengolahan citra, Kamera, Solenoid *valve*.**

*Abstract*

*Fire accident is a disserve event. Aside from losing materials, fire accident can also be casualties. Many efforts have been done to prevent, one of them is automatic fire suppression system. A fire suppression system that is widely used contains smoke and temperature sensors. This thesis proposes a development of automatic fire security system. The system will map out a room into several small spaces. The proposed method is the image processing method. The author uses raspberry mini computer that processes capturing of data image.*

*A supression of fire from this system, supressing a fire at fire spot space using water. System will detect the space which presences a fire. Then system will activates a solenoid valve at fire indicated space. The goal is to prevent the spread of fire and make using of water efficiently. That system can streamline the determination of the water at one point the fire simulation. Using the image processing method obtained value H: 34-37, S: 5-6, V: 238-240 were a fire brand value. The system was designed to be able for opening the waterway when a fire is detected in the room. From test results of this design, the system opens the waterway with a success rate of 94%. Therefore, this system can be used as an initial step of handling the spread of fire.*

**Keywords: Fire spot space, Raspberry, Image Processing, Camera, Solenoid *valve*.**

**1. Pendahuluan**

Pada dasarnya, kebakaran terjadi karena percikan api yang tidak segera ditangani. Penyebabnya adalah ketidaktahuan pengguna ketika ada api kecil, yang kemudian menyebar dan mengakibatkan kebakaran. Selain itu, kecepatan pemadam kebakaran dalam menentukan letak kebakaran juga mempengaruhi risiko kebakaran. Kurang cepatnya dalam penanganan menyebabkan kerugian yang sangat besar. Oleh karena itu akan dirancang sebuah “Pengembangan Prototipe Pencegah Penyebaran Kebakaran Otomatis Menggunakan Webcam”. Penggunaan *webcam*

diharapkan dapat memonitoring suatu ruangan setiap waktu, sehingga jika terjadi munculnya titik api dapat secara cepat mencegah penyebaran kebakaran. Sistem ini akan dirancang untuk menentukan titik awalnya api. Setelah itu sistem akan memadamkan dari titik api yang terdeteksi guna mengefisiensikan penggunaan air. Dari penjelasan diatas diharapkan sistem ini dapat menjadi langkah awal pencegahan penyebaran api pada kejadian kebakaran. Selain itu sistem ini diharapkan dapat mengurangi kerugian-kerugian yang terjadi.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Citra

Citra atau *image* adalah suatu representasi (citraan), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti citra pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan<sup>[1]</sup>.

Pembentukan citra digital adalah langkah pertama dalam setiap aplikasi pengolahan citra digital. Sistem pembentukan citra digital pada dasarnya terdiri dari sistem optik, sensor dan *digitizer*. Sinyal optik biasanya diubah menjadi sinyal listrik dengan menggunakan perangkat penginderaan (contohnya sensor CCD atau CMOS pada kamera digital). Sinyal analog (listrik) yang ditransformasikan ke sinyal digital, menggunakan *digitizer video (frame grabber)*<sup>[2]</sup>.

Di dalam bidang komputer, ada tiga bidang studi yang berkaitan dengan citra, tetapi tujuan ketiganya berbeda, yaitu grafika komputer, pengolahan citra, dan pengenalan pola. Grafika komputer (*Computer Graphics*) merupakan bidang studi yang memproses pengolahan citra, di mana bentuk masukan adalah deskriptif dan bentuk keluaran adalah suatu citra. *Image Processing* merupakan bidang studi yang mempelajari proses pengolahan citra, di mana baik masukan maupun keluarannya berbentuk berkas citra digital. Pengenalan api ialah bidang studi yang melakukan proses analisis citra, dimana bentuk masukan adalah suatu citra atau suatu berkas citra digital dan bentuk keluaran adalah suatu deskripsi<sup>[3]</sup>.

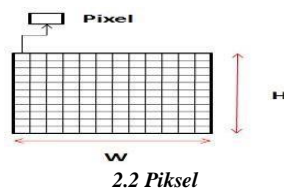


2.1 contoh citra dari webcam Logitech C270

#### 2.1.1 Piksel

Piksel adalah hal mendasar yang harus dipahami sebelum mengolah citra atau citra. Suatu citra yang dihasilkan oleh kamera atau sudah terdapat pada komputer sesungguhnya adalah kumpulan dari ribuan titik kecil dan tiap titik tersebut memiliki warna tertentu. Titik-titik tersebut yang disebut piksel. Setiap piksel mempunyai satu warna dan memiliki nilai yang berbeda, kemudian beberapa piksel bergabung sehingga membentuk pola yang akan menjadi citra atau citra.

Piksel adalah unsur citra atau representasi sebuah titik terkecil dalam sebuah citra grafis yang dihitung per inci. Piksel sendiri berasal dari akronim bahasa Inggris Picture Element yang disingkat menjadi Pixel. Monitor atau layar datar yang sering kita temui terdiri dari ribuan piksel yang terbagi dalam baris-baris dan kolom-kolom. Semakin tinggi jumlah piksel yang tersedia dalam monitor, semakin tajam citra yang mampu ditampilkan oleh monitor tersebut<sup>[4]</sup>.



## 2.2 Image Processing

*Image* ialah citra dapat didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi,  $f(x, y)$ , dimana  $x$  dan  $y$  adalah bidang koordinat, dan amplitudo  $f$  pada setiap koordinat pasangan  $(x, y)$  disebut intensitas pada citra saat itu. Saat nilai  $x, y$ , dan amplitudo bernilai terbatas dan diskrit, dapat dikatakan ini adalah citra *digital*. *Bidang image processing* dimaksudkan untuk memproses citra *digital* pada komputer<sup>[5]</sup>.

Tujuan dari pengolahan citra digital ialah sebagai berikut:

1. Memperbaiki kualitas citra dilihat dari aspek radiometrik (peningkatan kontras, transformasi warna, restorasi citra) dan dari aspek geometrik (rotasi, translasi, skala, transformasi geometrik).
2. Melakukan proses penarikan informasi atau deskripsi objek atau pengenalan objek yang terkandung pada citra.
3. Melakukan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data, transmisi data, dan waktu proses data.

Dalam pengolahan citra ada beberapa langkah-langkah yang digunakan, yaitu:

1. *Cropping*

Arti “*cropping*” mengacu kepada pembuangan dari bagian terluar suatu gambar untuk meningkatkan *framing* atau merubah rasio gambar [6]. Dalam grafik desain dan industri fotografi, “*cropping*” berarti menghilangkan area yang tidak diinginkan dari gambar yang diilustrasikan [7].

2. *Converting*

Teknik *converting* yang digunakan adalah teknik merubah ruang warna RGB menjadi ruang warna HSV. Ada beberapa teknik perhitungan mencari nilai H, S, dan V.

3. Penurunan nilai HSV

Penurunan nilai HSV dilakukan dengan mengurangi batas nilai HSV agar citra api dapat terbaca oleh kontroler.

2.2.1 Grayscale

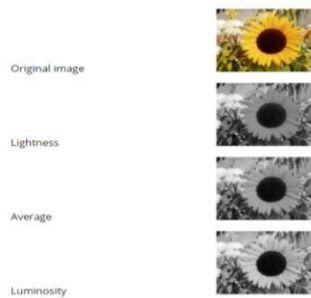
Citra *grayscale* adalah citra yang setiap pikselnya terbentuk hanya dari warna abu-abu pada tingkatan yang berbeda, mulai dari warna hitam pada tingkat intensitas terendah hingga warna putih pada tingkat intensitas tertinggi. Citra ini disebut juga citra hitam putih atau monokromatik[5]. Dalam bentuk digital, citra *grayscale* yang normal, intensitas dari gelap menuju terang akan terbagi ke dalam 256 tingkatan, karena 8 bit maka dari nilai 0 (nilai minimum) merepresentasikan warna hitam hingga 255 (nilai maksimum) merepresentasikan warna putih.

Untuk mendapatkan citra *grayscale* dapat dilakukan dengan tiga metode, yaitu dengan mengatur *lightness*, *luminosity*, dan *average*[8].

$$- \tag{2.2-1}$$

$$\tag{2.2-2}$$

$$\tag{2.2-3}$$

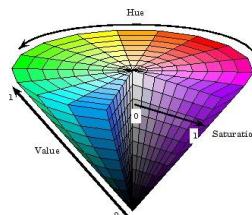


2.3 Perubahan Citra RGB ke Grayscale

2.3 Citra HSV

Citra HSV adalah salah satu model matematis yang mempresentasikan warna dalam baris angka. HSV mendefinisikan warna dalam terminologi Hue, Saturation, dan Value. Keuntungan HSV adalah terdapat warna yang sesuai dengan penglihatan manusia, sedangkan RGB merupakan hasil campuran warna primer[9].

2.3.1 Model ruang HSV



2.4 Ruang HSV

Hue : Menyatakan warna sebenarnya

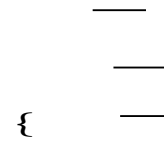
Saturation : Kemurnian dan kekuatan warna. Angka 0 menganalogikan warna yang lemah, sedangkan angka 1 menganalogikan warna yang lebih kuat.

Value : Kecerahan dari warna. Angka 0 menganalogikan warna gelap atau hitam sedangkan semakin naik nilainya semakin cerah dan menimbulkan variasi warna.

Nilai HSV diapat dari konversi nilai RGB. Pengkonversian tersebut didapat dari persamaan metode Travis[9]. Langkah-langkah mencari persamaan metode Trvis sebagai berikut :

$$- \tag{2.4-1}$$

(2.4-2)



(2.4-3)

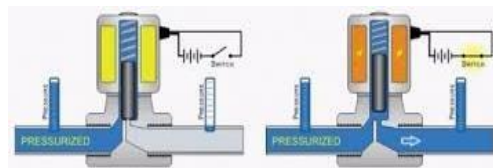


(2.4-4)

(2.4-5)

**2.4 Solenoid Valve**

Solenoid valve adalah katup elektromekanis yang sering digunakan untuk buka – tutup aliran<sup>[10]</sup>. Solenoid mengkonversi sinyal listrik ke gerakan mekanis. Gerakan mekanis yang dihasilkan adalah gerakan piston membuka jalur input-output.



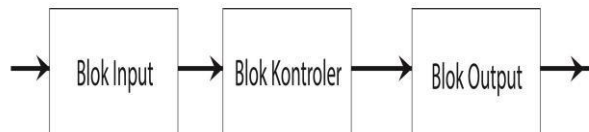
2.5 solenoid valve keadaan tertutup dan terbuka

**3. Perancangan Sistem**

**3.1 Perancangan Sistem Umum**

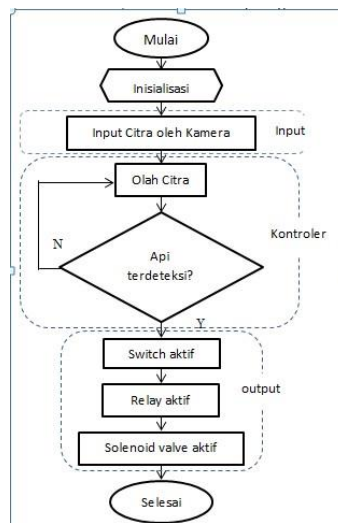


3.1 alat yang dirancang



3.2 Diagram Blok Perancangan Umum Sistem

Pada diagram blok diatas, Perangkat keras yang digunakan pada blok input adalah webcam logitech c270. *Input* webcam berupa gambaran prototipe ruangan sedangkan output berupa data video yang ditangkap webcam. Data video tersebut menjadi objek pengolahan citra pada blok kontroler.. Perangkat keras yang digunakan pada blok kontroler adalah Raspberry Pi 3. *Input* raspberry pi berupa video yang diterima dari webcam melalui port USB sedangkan *output* berupa logika untuk mengaktifkan GPIO. Perubahan data video menjadi logika melalui proses pengolahan citra dan algoritma sistem. Selain itu proses pengolahan citra membagi citra gambar 1 ruangan besar menjadi 4 ruang kecil. Blok output terdiri dari : 4 buah Rangkaian *switch*, 4 relay dan 4 solenoid valve. Rangkaian *switch* dan relay menjadi aktuator penggerak plant. Sedangkan solenoid vlave menjadi plant yang menghasilkan output berupa buka dan tutup jalan air. Proses yang terjadi adalah solenoid valve akan diaktifkan oleh relay, sedangkan relay akan diaktifkan oleh rangkaian *switch*.

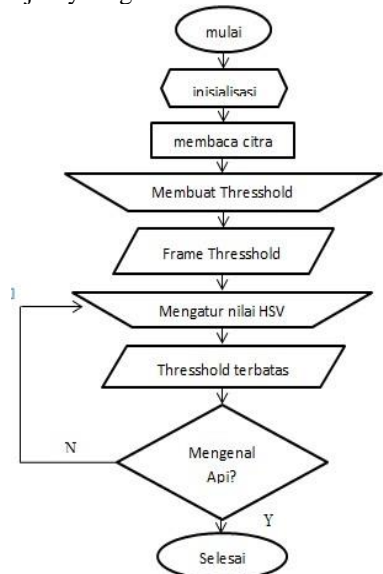


3.3 Flowchart Perancangan Umum Sistem

### 3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak menerangkan proses raspberry mengenal citra api. Setelah menginisialisasi library open cv dan lainnya, proses diawali oleh penerimaan gambar dari kamera. Setelah itu pembuatan frame *threshhold*, adalah frame pembanding antara gambar asli dengan gambar digital. Frame *threshhold* menghasilkan 2 kesimpulan, yaitu : citra terbaca dan citra tidak. Citra terbaca ditandai dengan citra putih, sedangkan citra terbaca ditandai dengan citra gelap.

Proses selanjutnya mengatur nilai HSV, dengan cara menurunkan batas atas dan menaikkan batas bawah. Proses ini dilakukan sampai citra api masih terbaca sedangkan citra lainnya tidak terbaca. Setelah hanya citra api yang terbaca, nilai HSV tersebut menjadi nilai citra api selanjutnya digunakan untuk sistem.



3.5 Flowchart Pada Perangkat Lunak

## 4. Pengujian Dan Analisa

### 4.1 Pengujian Pengambilan Gambar

Pengujian pengambilan gambar dilakukan dengan melakukan percobaan yaitu dengan menginisialisasi kamera dan mengambil gambar dengan perbedaan waktu. Selain itu pengujian dilakukan dengan keadaan ruangan dengan lampu menyala dan lampu mati . Pembagian waktu didasarkan dengan asumsi cahaya pada suatu ruangan dalam waktu tertentu.



4.1 Perbandingan gambar saat malam hari dan siang hari

Dari tabel 4.1 dapat disimpulkan nilai HSV yang membedakan citra api dengan lainnya adalah H (34-37), S (5-6), dan V (238-240)

Data yang dihasilkan dari pengujian diatas yaitu perbedaan nilai HSV pada masing-masing waktu. Hasil pengujian terdapat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.1 Pengujian Kamera

no	Lampu ruangan	Keadaan	Nilai					
			Hb	Ha	Sb	Sa	Vb	Va
1	Menyala	1	34	36	5	6	238	238
2	Menyala	2	34	37	5	6	238	238
3	Menyala	3	35	37	5	6	238	238
4	Menyala	4	34	36	5	6	238	238
5	Mati	1	34	36	5	6	238	238
6	Mati	2	35	36	5	6	238	238
7	Mati	3	35	37	5	6	238	240
8	Mati	4	35	36	5	6	238	238

4.2 Perubahan Nilai HSV

Pengenalan raspberry terhadap api lilin dilakukan dengan membatasi nilai HSV yang terbaca. Nilai HSV yang didapat akan digunakan untuk membatasi citra pada sistem. Oleh karena itu, pengujian ini akan dilakukan dengan cara mengganti api lilin dengan objek lain.



4.2 Objek Pengujian

Tabel 4.2 Pengujian dengan berbeda objek

No	Benda	Hasil
1	Tempat sabun	Tidak terdeteksi
2	Tempat obeng	Tidak terdeteksi
3	Lampu kuning	Terdeteksi
4	Lampu putih	Tidak terdeteksi

Tabel 4.3 Pengujian sistem keseluruhan berdasarkan jumlah api

Hasil dari Pengujian diatas menunjukkan sistem dapat membedakan perbedaan citra objek lain dengan objek api. Akan tetapi lampu neon berwarna kuning terbaca, disebabkan lampu dan api lilin dapat memancarkan sinar. Oleh karena itu sistem masih memiliki kekurangan berupa membedakan api dengan objek berwarna sama dan memancarkan cahaya.

### 4.3 Pengujian Sistem keseluruhan

Pengujian sistem keseluruhan dilakukan dengan cara memberi objek api lilin terhadap ruangan. Pengujian bertujuan melihat tingkat keberhasilan pembacaan dengan pergerakan output

Terjadi beberapa kesalahan pada pengujian, yaitu terbacanya sinar yang didapatkan oleh api sehingga luas api yang terbaca semakin luas. Hal tersebut mengakibatkan beberapa hasil pengujian yang membaca titik api di ruang lain, oleh karena itu solenoid pada ruang terbaca ikut terbuka. Dari hasil pengujian diatas didapat tingkat keberhasilan sistem sebesar 94 %.

Tabel 4.3 Pengujian Berdasarkan Jumlah Api

Jumlah Titik Api	Keberhasilan
1	95%
2	93,33%
3	95%
4	90%

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan uji coba sistem dapat disimpulkan :

1. Sistem pembukaan solenoid berjalan dengan baik dengan keberhasilan sebesar 94%. Semakin banyak objek api, tingkat keberhasilan akan semakin besar.
2. Rangkaian output yang berfungsi sebagai pengaktif solenoid terbukti dapat menjalankannya dengan tingkat keberhasilan 100%.
3. Nilai H : 34 – 37, S : 5 – 6, V : 238 – 240 merupakan nilai citra api.
4. Benda dengan warna yang sama belum tentu sama nilai HSV nya, akan tetapi benda dengan pemancar cahaya dengan warna sama akan bernilai sama dengan nilai batas HSV citra api.
5. Pembagian ruuag untuk menentukan letak api serta pembukaan solenoid valve dapat dinyatakan lebih mengefisienkan penggunaan air.
6. Dalam keadaan sangat gelap, api akan terlihat sangat terang karenanya sinar dari api akan dikenal sebagai citra api. Hal tersebut berdampak kurangnya pengefisienan air pada sistem ini.

### 5.2 Saran

1. Untuk pengembangan lebih lanjut, Disarankan untuk menambah program ini menggunakan metode fuzzy.
2. Untuk dapat menghasilkan data yang lebih akurat, sebaiknya ditambahkan sensor suhu agar dengan tepat membedakan api dan lampu berwarna kuning.
3. Pada prototipe sebaiknya menggunakan solenoid valve tanpa membutuhkan tekanan, agar mempermudah dalam merancang mekanisme alat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] T., Sutoyo, dkk. 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [2] Pitas, I. 2000. *Digital Image Processing Algorithms and Applications*. USA: Wiley Interscience.
- [3] Murni, Aniati. 1992. *Pengantar Pengolahan Citra*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- [4] Wikipedia. 2015. *Piksel*. <https://id.wikipedia.org/wiki/Piksel/>, 10 September 2015.
- [5] Gonzalez, Rafael C.; Woods, Richard E. 2002. *Digital Image Processing*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- [6] Wikipedia, 2008 cropping (image). [https://en.wikipedia.org/wiki/Cropping\\_\(image\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Cropping_(image)), 28 Juli 2016
- [7] Wikipedia, 2008 Crop images with PHP and Jacquery. <https://en.wikipedia.org>, 28 Juli 2016
- [8] Cook, John D. 2016. Converting color to Grayscale. <http://www.johndcook.com/blog/2009/08/24/algorithms-convert-color-grayscale/>, 5 Januari 2016.
- [8] Roy, Subhodeep; Rathod, D.P. 2014. *Real-Time Object Tracking And Learning Using Template Matching*, International Journal of Research in Engineering and Technology Volume III, May 2014 ISSN 2319-1163, India.
- [9] Benedictus Yoga Budi Putranto, "Segmentasi WarnaCitra dengan Deteksi Warna HSV untuk Mendeteksi Objek," jurnal informatika, vol.6, no.2, Nov, 2010
- [10] "prinsip kerja solenoid valve" ,<http://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-solenoid-valve/>, 28 Juli 2016