

Alat Pemadam Api Terarah Dalam Ruangan Berdasarkan Warna HSV Berbasis Raspberry Pi

Wahyu Hari Suwito¹, Hurriyatul Fitriyah², Gembong Edhi Setyawan³

Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹wahyuhari88@gmail.com, ²hfitriyah@ub.ac.id, ³gembong@ub.ac.id

Abstrak

Bencana kebakaran merupakan suatu peristiwa bencana yang menimbulkan api, dimana dapat menimbulkan kerugian baik dari harta benda, maupun korban jiwa. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang dapat meminimalisir terjadinya kebakaran dalam rumah, dalam penelitian ini akan memberikan solusi yang lebih efektif dalam mendeteksi dan memadamkan api guna mencegah terjadinya kebakaran. Dengan memanfaatkan image processing pada kamera, lalu pompa air dc sebagai alat penyemprot air. Sistem menggunakan Komputer Raspberry Pi sebagai pusat pengolahan data, kamera Logitech c170 sebagai pemberi data inputan yang mengolah citra, lalu terdapat sebuah Servo mg995 sebagai pengarah selang air, dan sebuah Mini Water Pump DC 5v sebagai pemompa air. Pengambilan gambar kamera Logitech c170 nantinya akan dikonversi kedalam bentuk HSV Color Space, menyeleksi tingkat *Upper&Lower HSV*. Lalu menandai api dengan titik warna merah dan memberi lingkaran dengan memanfaatkan *MinEnclosingCircle*. Lalu sistem mengklasifikasi titik api dalam beberapa kategori posisi letak api. Selanjutnya sistem akan mengirim data pada Servo mg995 yang akan bergerak mengarah sesuai lokasi titik api, menyalakan Mini Water Pump DC 5v sebagai alat penyemprot air. Tingkat keakurasian sistem dalam mengenali titik api yaitu 88,9%. Sedangkan pengujian dalam menentukan lokasi api sebesar 92,3%. Dan terakhir adalah pengujian pemadaman api berhasil dengan sempurna sebesar 100%.

Kata kunci: kebakaran, image processing, raspberry pi, logitech c170, servo mg995, mini water pump dc 5v

Abstract

A fire disaster is a catastrophic event that causes a fire, which can cause harm both from property, and casualties. Therefore, a system is needed to minimize the occurrence of fires in the house, in this study will provide a more effective solution in detecting and extinguishing fires to prevent fires. By utilizing image processing on the camera, then pump dc water as a water sprayer. The system uses the Raspberry Pi computer as a data processing center, Logitech c170 camera as the input data provider that processes the image, then there is a Servo mg995 as a water hose guide, and a DC 5v Mini Water Pump as a water pump. Taking Logitech c170 camera images will later be converted into HSV Color Space, selecting Upper & Lower HSV levels. Then mark the fire with a red dot and give a circle using MinEnclosingCircle. Then the system classifies hotspots in several categories of fire position positions. Next the system will send data on the Servo mg995 which will move towards the location of the hotspot, turning on the DC 5v Mini Water Pump as a water sprayer. The level of accuracy of the system in recognizing fire points is 88.9%. While testing in determining the location of fire was 92.3%. And the last is a complete fire extinguishing test of 100%.

Keywords: fire accident, image processing, raspberry pi, logitech c170, servo mg995, mini water pump dc 5v

1. PENDAHULUAN

Rumah pintar atau biasa disebut smart home merupakan sebuah rumah yang menyediakan kenyamanan, keamanan, dan kemudahan bagi setiap penghuninya dalam pengoperasian setiap

peralatan di setiap waktu. Sebuah smart home biasanya terdiri dari beberapa peralatan elektronik seperti lampu, kipas, air-conditioner, penghangat ruangan, gadget elektronik, serta fire alarm sistem. Fire alarm system disini adalah suatu sistem terintegrasi yang didesain dan

dibangun untuk mendeteksi adanya gejala kebakaran, untuk kemudian memberi peringatan (warning) dalam sistem evakuasi dan ditindak lanjuti secara otomatis maupun manual dengan sistem instalasi pemadam kebakaran (fire fighting System).

Salah satu dampak besarnya terjadinya kebakaran adalah jatuhnya korban jiwa, pada peristiwa kebakaran lebih sering terjadi dikarenakan oleh human error (Setiani, 2015). Berdasarkan penyebabnya kebakaran dibedakan menjadi 3 kelas jenis kebakaran, yaitu Kelas A yang disebabkan oleh barang yang mudah terbakar yaitu kayu, kertas, karet, dll. Sedangkan pada Kelas B disebabkan oleh cairan yang mudah terbakar yaitu bensin, oli, solar, spirtus, dan cairan lain yang mudah terbakar. Pada Kelas C dimana disebabkan oleh aliran listrik yang konslet (Sigana, 2017).

Studi terbaru saat ini pada otomasi rumah berfokus pada otomasi peringatan dini fire-alarm sistem yang menggunakan sensor api, asap, maupun sensor gas. Disini penulis mencoba memberi solusi dengan membuat alat pendeteksi api dan asap tanpa menggunakan sensor yang nantinya diharapkan dapat lebih presisi dalam menentukan letak titik api dan mengurangi daya yang tadinya dipakai oleh macam-macam sensor (Turgay Çelik, et all., (2007).

Salah satunya yang sering digunakan di bangunan saat ini 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, 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. Hal ini juga dapat menimbulkan sebuah false-alarm pada sistem (Febryanti Sthevanie et al, 2010).

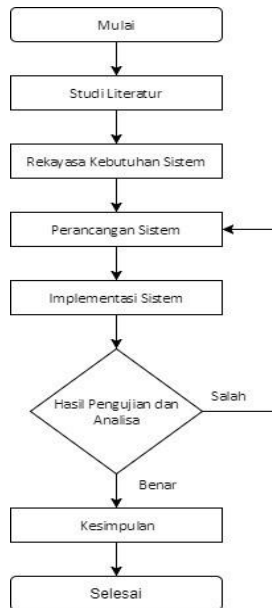
Mereka menggunakan karakteristik asap, foto sensitif, dan suhu, namun sistem ini lamban dan menderita beberapa masalah seperti alarm tidak dapat dikeluarkan kecuali jika partikel mencapai sensor untuk mengaktifkannya, mereka tidak selalu dapat diandalkan, dan mungkin juga memberikan alarm palsu. Semua metode ini tidak memberikan informasi

tambahan tentang api seperti lokasi api, ukuran, tingkat pembakaran, dll. Apalagi sistem ini juga tidak berlaku di wilayah yang luas atau di lingkungan luar ruangan (ShadabDastgeer et al. 2016). Dengan adanya kesalahan tersebut, dan pesatnya perkembangan teknologi kamera dan pemrosesan gambar dan video yang canggih, maka ada kecenderungan untuk mengganti sensor pada pendeteksi kebakaran sebelumnya dengan menggunakan kamera (Punam & Shamik, 2012).

Penelitian ini memanfaatkan sebuah kamera logitech c170 untuk mengambil gambar pada ruangan. Kemudian hasil dari gambar tersebut akan di proses dengan menggunakan *image filtering* dimana gambar akan diolah dengan cara melakukan konversi dari RGB ke HSV lalu dilakukan *Eroision* untuk menghilangkan objek yang bukan titik api, kemudian malakukan *Dilation* untuk menebalkan pixel biner pada titik api tersebut untuk menghasilkan jumlah data pixel biner pada titik api. Lalu objek api tersebut akan ditandai oleh sistem dan dibaca lokasi letak titik api tersebut. Lalu sistem akan mengirim data lokasi api menuju *servo* dan *mini water pump* yang nantinya akan memadamkan api tersebut.

2. METODOLOGI PENELITIAN

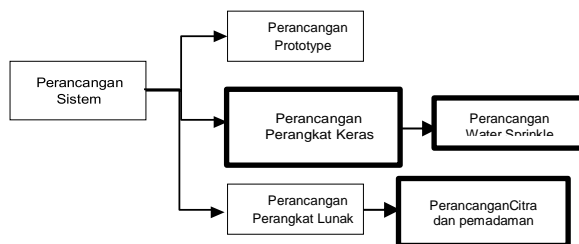
Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi identifikasi masalah, studi literatur pendukung dan dasar teori dalam melakukan implementasi metode, rekayasa kebutuhan sistem yang menjelaskan berbagai kebutuhan sistm, perancangan sistem yang menjelaskan tentang bagaimana perancangan hardware dan software pada sistem.. Perancangan perangkat keras sendiri meliputi perancangan antara lain Raspberry Pi 3 Model B dengan Camera Logitech c170, Servo mg995 dan Mini Water Pump DC 5v. sedangkan perancangan perangkat lunak yaitu untuk pengolahan citra digital mendeteksi titik api ataupun kebakaran. Lalu dilanjtkan dengan implementasi sistem dimana terdapat bagaimana cara mengimplementasikan komponen yang digunakan pada sistem, hasil pengujian dan analisa yang merupakan pengujian jalan nya sistem sesuai dengan keinginan atau tidak. Berikut gambar 1 yang merupakan alur metode penelitian.



Gambar 1. Alur Metodologi Penelitian

2.1 Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan sistem, terbagi menjadi tiga bagian yaitu perancangan prototype sistem, perangkat keras dan perancangan perangkat lunak pada . Alur perancangan sistem, pada perancangan perangkat keras meliputi pembuatan skema rangkaian dan perancangan *water sprinkle*. Sedangkan perancangan perangkat lunak meliputi perancangan untuk mendeteksi titik api dalam ruangan beserta teknik pemadamannya. Berikut gambar 2 merupakan alur perancangan sistem.



Gambar 2. Alur Perancangan Sistem

2.2 Perancangan Prototype Sistem

Pada Gambar 3 merupakan perancangan prototype sistem dengan menempelkan kamera pada dinding ruangan/triplek dengan posisi sejajar dengan objek (tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah) terhadap lantai. Pada perancangan tersebut sensor yang digunakan adalah satu buah kamera logitech c170 dipasang pada Raspberry Pi 3 Model B untuk mengambil citra letak titik api pada ruangan. Dan output

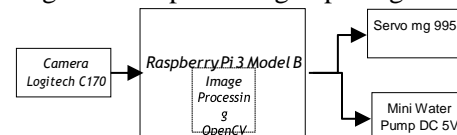
yang dihasilkan berupa servo yang mengarah pada titik api (kanan atau kiri) dan water sprinkle yang memadamkan api.



Gambar 3. Prototype Sistem

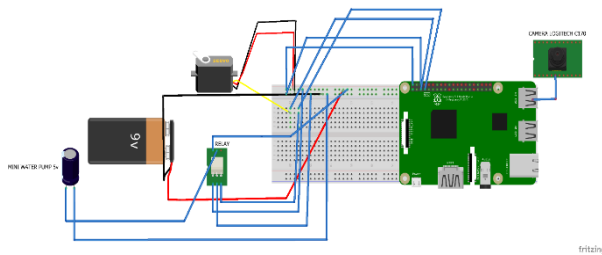
2.3 Perancangan Sistem Perangkat Keras

Pada gambar 4 merupakan Perancangan Perangkat Keras, pada blok diagram dibawah yaitu menggunakan *Camera Logitech c170*, *Mini Pc Raspberry Pi 3 Model B* yang merupakan pusat pengendali sistem. Raspberry Pi 3 Model B akan menerima data yang dari kamera berupa gambar citra, yang kemudian mengolah dan menyimpan data input dari kamera tersebut. Input yang yang diterima dari kamera akan diolah dengan menggunakan *Image Processing OpenCV* untuk memberikan *output*. Pada bagian Ouput terdiri atas Servo mg995 dan *Mini Water Pump DC 5v*. Berikut Gambar 4 digram blok perancangan perangkat keras.



Gambar 4. Perancangan Perangkat Keras

Skema perancangan yang digunakan untuk membangun sistem yang mendukung Mini PC untuk mengolah citra digital sebagai pengambilan keputusan output pada sistem deteksi titik api. Mini PC yang digunakan sebagai pusat pengolahan data dan pengontrol sistem yang lain adalah Raspberry Pi 3 Model B. Input yang dipakai adalah mendeteksi titik api dengan menggunakan Camera Logitech c170, sedangkan output yang digunakan dengan memanfaatkan servo mg995 dan Mini Water Pump DC 5v sebagai keluaran dari sistem deteksi titik api. Berikut Gambar 5 merupakan skematik perancangan perangkat keras.



Gambar 5. Skematik Perancangan Perangkat Keras

Berikutnya pada tabel 1 dibawah merupakan penjelasan koneksi antara pin *raspberry pi 3 model B*, *servo mg995*, dan *mini water pump dc 5v*. Dan tabel 2 merupakan ko

Pin	Pin	Pin	Pin	Pin
Raspberry Pi 3 Model B	Camera Logitech c170	Servo mg995	Mini Water Pump	Relay Module
1		VCC 5v	VCC 5v	VCC 5v
USB Slot	USB			
5 (GPIO 3)		Input		Input
7 (GPIO 4)				Ground
6		Ground	VCC 5v	COM

Tabel 1. Koneksi Pin Perancangan Perangkat Keras

Baterai 9v	Pin	Relay Module
VCC	NC	

Tabel 2. Koneksi Baterai 9v dengan Relay Module

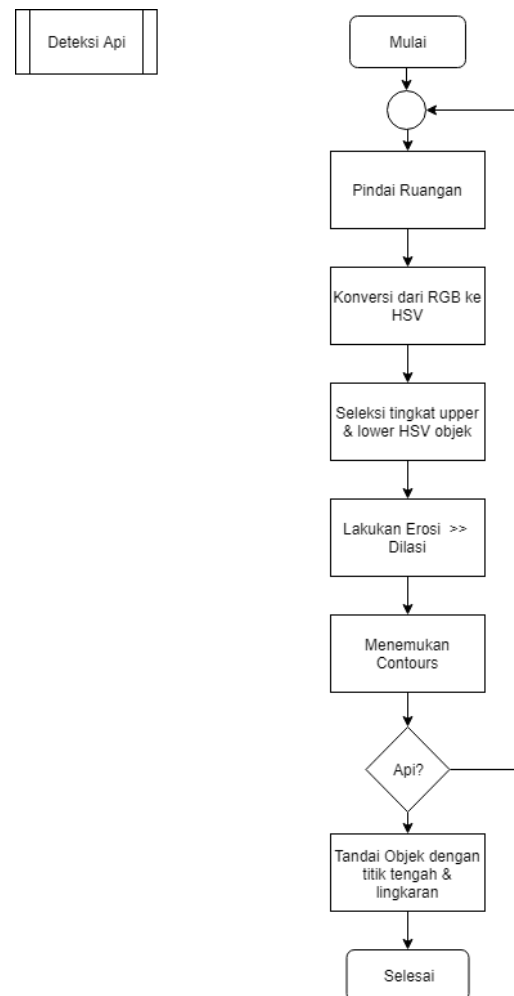
Dan tabel 2 diatas merupakan koneksi antara power baterai 9v dengan *relay module* sebagai pengontrol *mini water pump dc 5v*.

2.4 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan sistem lunak dengan menggunakan *Image Processing* membutuhkan beberapa proses sehingga menghasilkan suatu output dari sistem deteksi titik api ini. Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa memiliki fungsi yang saling berhubungan dengan proses lain sehingga proses yang dihasilkan akan menjadi input dari proses berikutnya sampai menjadi output akhir dari sistem.

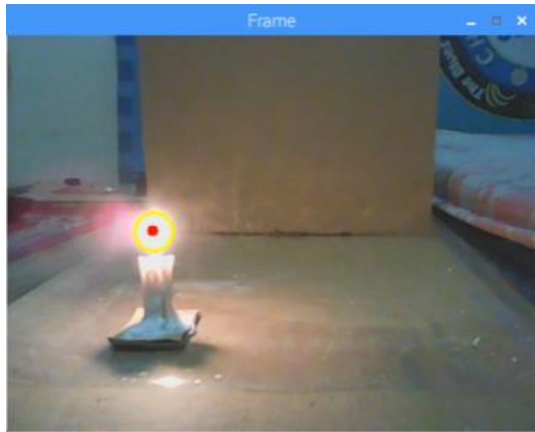
Proses tahapan *image processing* dengan menggunakan *library opencv*. Pada proses

pengambilan gambar dengan menggunakan resolusi citra 500x500 pixel, lalu proses selanjutnya pendeteksian titik api dengan mengkonversi dari ruang warna *RGB* ke dalam ruang warna *HSV*. Kemudian *color space HSV* akan dilakukan sebuah seleksi tingkat nilai *upper dan lower* nya. Lalu setelah mendapatkan nilai dengan membedakan objek titik api dengan objek yang lain, proses selanjutnya adalah melakukan proses *Erosion* kemudian *Dilation* untuk membedakan objek titik api dengan objek yang berada disekitar titik api. Kemudian setelah mendapatkan titik api sistem akan menemukan *contours* pada objek, lalu setelah sistem mendapatkan objek titik api. Maka sistem akan menandai api tersebut dengan titik merah dan memberikan tanda lingkaran dengan memanfaatkan fitur *minEnclosingCircle*. Berikut adalah gambar 6 yang merupakan flowchart perancangan *image processing*. Dan sistem akan menentukan letak lokasi titik api berada.



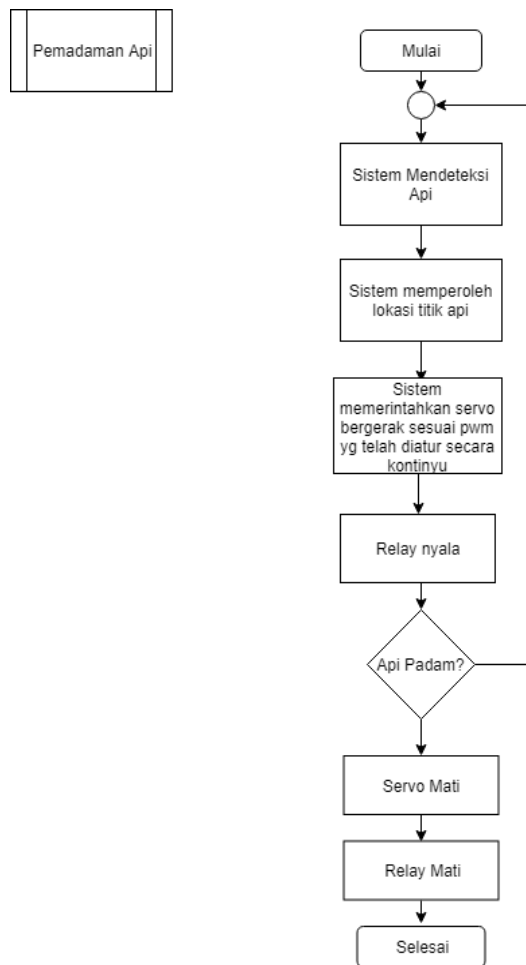
Gambar 6. Flowchart perancangan image processing

Hasil dari pengolahan image processing pada kamera alat pemadam api terarah dalam ruangan berdasarkan warna HSV berbasis Raspberry Pi yang akan ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil dari pengolahan citra sistem

Lalu berikutnya, pada sistem Alat Pemadam Api Terarah Dalam Ruangan Berdasarkan Warna Hsv Berbasis Raspberry Pi ini, selain kamera dibutuhkan juga beberapa perancangan komponen lain didalam nya. Selain melakukan perancangan pada kamera supaya dapat mengenali objek api dan dapat mengetahui letak posisi titik api nya. Sistem juga diharuskan untuk dapat mengarahkan selang air yang digerakka menggunakan servo untuk dapat menunjuk kearah api berada. Pada gambar 8 akan dijelaskan mengenai perancangan gerak servo mg995 dan juga penyiraman dari mini water pump dc 5v. Dimana sistem akan melakukan penyiraman pada titik api ketika data titik api telah diketahui. Ketika lokasi titik api telah didapatkan, maka servo mg995 akan mulai bergerak ke arah titik api berada sesuai pwm yang telah di atur. Dimana servo pada awalnya akan mengarah ke arah 90⁰ dan akan bergerak ke arah 45⁰ saat api berada di posisi kiri, dan akan bergerak ke arah 135⁰ saat api berada di posisi kanan secara kontinyu. Lalu diikuti dengan mini water pump dc 5v akan aktif menyemprotkan air. Proses pemadaman ini akan terus dilakukan sampai sistem tidak mendeteksi adanya titik api lagi. Berikut gambar 8 yang merupakan flowchart pemadaman api.



Gambar 8. Flowchart pemadaman api

2.5 Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan sesuai dengan perancangan yang telah dirancang pada sub bab sebelumnya, implementasi pada perangkat keras dapat dilihat pada pada gambar 9 dan gambar 10 yang merupakan implementasi alat pemadam api terarah dalam ruangan berdasarkan warna HSV berbasis Raspberry Pi.



Gambar 9. Implementasi Alat Pemadam Api

Terarah Dalam Ruang Berdasarkan Warna Hsv Berbasis Raspberry Pi



Gambar 10. Implementasi kamera logitech c170 dan perangkat mikrokontroller

3. PENGUJIAN DAN HASIL

Untuk mengetahui dan menyimpulkan hasil akhir dari sistem ini maka perlu dilakukan uji akurasi pembacaan api dan juga pemadaman api.

3.1 Hasil Pengujian Fungsional Kamera

Pada pengujian kamera disini, kamera akan diuji apakah dapat menyala dengan semestinya atau tidak. Pengujian kamera disini bertujuan agar penulis dapat memastikan bahwa kamera yang digunakan dapat menyala sesuai dengan keinginan. Hasil dari pengujian kamera akan ditunjukkan pada gambar 11 dibawah.



Gambar 11. Hasil uji fungsional kamera

3.2 Hasil Pengujian Fungsional Servo

Pengujian fungsional servo disini akan menguji apakah servo dapat bergerak dengan semestinya. Proses pengujian gerak servo ini berperan sangat penting dalam sistem ini. Dibutuhkan gerak servo yang sesuai dengan kebutuhan sistem agar sistem dapat berjalan

dengan lancar dan titik api dapat padam dengan cepat. Hasil dari pengujian fungsional servo akan ditunjukkan pada tabel 3 berikut.

No	Lokasi Titik api	Hasil Gerak servo	Status
1	Kiri	Bergerak 90 ⁰ – 45 ⁰ kontinyu	Sesuai
2	Kanan	Bergerak 90 ⁰ -135 ⁰ kontinyu	Sesuai

Tabel 3 Hasil Uji Fungsional Servo

3.3 Hasil Pengujian Fungsional Pompa Air

Pengujian pompa disini merupakan pengujian fungsional akhir yang dapat dikatakan sangat penting karena fungsi dari pompa air dalam sistem merupakan hal yang sangat di butuhkan sistem dalam memadamkan api. Pengujian ini bertujuan agar penulis dapat mengetahui apakah komponen pompa celup mini dc 5v dapat berfungsi dalam melakukan penyiraman air dengan semstinya atau tidak. Hasil dari pengujian fungsional pompa air akan ditunjukkan pada gambar 12 berikut.



Gambar 12. Hasil Uji Fungsional Pompa

3.4 Pengujian Keakurasian Kamera Dalam Mendeteksi Api Berdasarkan Objek

Pengujian ini dilakukan agar mengetahui dan membuktikan apakah sistem deteksi titik api dapat menghasilkan output sesuai dengan tahapan perancangan yang dilakukan yaitu dapat membaca dan mendeteksi titik api. Pengujian ini

yaitu untuk mengetahui berapa tingkat keakurasian dari sistem ini dalam mendeteksi adanya api yang terdapat pada beberapa objek yang akan di letakkan depan kamera. Kemudian hasil dari keakurasian tersebut dihitung untuk mendapatkan nilai tingkat keakurasian dalam sistem ini.

Pari tabel 4, pengujian akurasi pembacaan kamera disini merupakan hasil pengujian dengan mendeteksi objek yang terindikasi titik api, dari jumlah pengujian sebanyak 9 data uji dengan skenario berupa

1. Objek titik api, dan Sistem Mendeteksi Titik Api (*True Positive*) terdapat 3 objek yang sesuai ketika terdapat objek api dan sistem mendeteksi bahwa objek tersebut adalah titik api.
2. Bukan Objek Titik Api, namun Sistem Mendeteksi Titik Api (*False Positive*) terdapat sebuah objek yang sistem mendeteksi titik api namun seharusnya objek tersebut bukanlah titik api yang seharusnya terdeteksi.
3. Bukan Objek Api, Sistem Tidak Mendeteksi Titik Api (*False Negative*) terdapat 2 objek bukan merupakan titik api dan sistem tidak mendeteksi objek tersebut sebagai titik api.
4. Objek Titik Api, Sistem Tidak Mendeteksi Titik Api (*True Negative*) terdapat 0 objek yang terdeteksi.

Hasil pengujian keakurasian kamera dalam mendeteksi api berdasarkan objek akan ditunjukkan pada tabel 4 berikut ini.

No	Objek berpotensi terdeteksi titik api ketika di deteksi	Hasil Deteksi	Skenario Kondisi
1	Lilin	Terdeteksi	True Positive
2	2 Lilin	Terdeteksi	True Positive
3	Korek Api	Terdeteksi	True Positive
4	Benda berwarna merah	Tidak terdeteksi	False Negative
5	Benda berwarna merah	Tidak terdeteksi	False Negative
6	Benda	Tidak	False

	berwarna orange	terdeteksi	Negative
7	Benda berwarna kuning	Tidak terdeteksi	False Negative
8	Benda berwarna orange	Tidak terdeteksi	False Negative
9	Cahaya flash smartphone	Terdeteksi	False Positive

Tabel 4. Hasil Pengujian Keakurasian Kamera Dalam Mendeteksi Api Berdasarkan Objek

Dengan hasil deteksi berdasarkan objek uji coba yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil tingkat ke akurasian sistem dalam mendeteksi api adalah sebesar.

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{(a + b + c + d) - c}{a + b + c + d} \times 100\% \\
 &= \frac{(3 + 0 + 1 + 5) - 1}{3 + 0 + 1 + 5} \times 100\% \\
 &= \frac{9 - 1}{9} \times 100\% \\
 &= 88,9\%
 \end{aligned}$$

3.5 Pengujian Penentuan Lokasi Titik Api

Pengujian ini merupakan langkah selanjutnya dalam sistem setelah objek api ditemukan. Proses ini juga merupakan penentuan servo akan bergerak kearah mana nantinya. Dalam proses ini dilakukan pembacaan posisi titik X dan Y pada api yang nantinya akan dimasukkan ke dalam beberapa kategori posisi yang telah di tentukan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa tingkat keakurasian dari sistem ini dalam membaca titik X dan Y dari api. Dan lalu menentukan lokasi titik api yang terdapat pada objek yang akan di letakkan depan kamera ke dalam beberapa kategori posisi.

Dari tabel 5, pengujian penentuan lokasi titik api disini merupakan hasil dari pembacaan sistem terhadap titik api yang telah di letakkan di depan kamera. Terdapat 13 titik api yang akan di letakkan di depan kamera secara bergantian. Dari jumlah data uji sebanyak 13 kali tersebut, sistem dapat membaca lokasi titik api dengan sempurna sebanyak 12 kali, dan 1 kali dengan kurang sempurna.

Hasil pengujian penentuan lokasi titik api akan ditunjukkan pada tabel 5 berikut ini.

No.	Letak Objek Titik Api Pada Papan Prototype	Hasil Deteksi Sistem	Posisi X&Y
1	Lilin diletakkan pada posisi kiri sedang 1	Kiri sedang 1	X(>60, <85) Y<300
2	Lilin diletakkan pada posisi kiri sedang 2	Kiri sedang 2	X(>154, <175) Y<300
3	Lilin diletakkan pada posisi kanan sedang 1	Kanan sedang 1	X(>300, <320) Y<300
4	Lilin diletakkan pada posisi kanan sedang 2	Kanan sedang 2	X(>400, <417) Y<300
5	Lilin diletakkan pada posisi kanan jauh 2	Kanan jauh 2	X(>385, <395) Y<300
6	Lilin diletakkan pada posisi kiri jauh 1	Kiri jauh 1	X(>112, <120) Y<300
7	Lilin diletakkan pada posisi kanan jauh 1	Kanan jauh 1	X(>309, <318) Y<300
8	Lilin diletakkan pada posisi kiri dekat 2	Kiri dekat 2	X(>120, <145) Y<300
9	Lilin diletakkan pada posisi kanan dekat 1	Kanan dekat 1	X(>290, <305) Y<300
10	Lilin diletakkan pada posisi kiri dekat 1	Kiri dekat 1	X(>8, <35) Y<300
11	Lilin diletakkan pada posisi kanan dekat 2	Kanan sedang 2 (kurang sempurna)	X(>400, <417) Y<300
12	Lilin diletakkan pada posisi kiri jauh 2	Kiri jauh 2	X(>154, <175) Y<300

13	Lilin diletakkan pada posisi tengah	Tengah	X(>140, <160) Y<300
----	-------------------------------------	--------	------------------------

Tabel 5. Hasil Pengujian Penentuan Lokasi Titik Api

Dengan hasil deteksi berdasarkan objek uji coba yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil tingkat ke akurasian sistem dalam mendeteksi api adalah sebesar.

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{\text{total} - \text{tidak sempurna}}{\text{total}} \times 100\% \\
 &= \frac{13-1}{13} \times 100\% \\
 &= \frac{12}{13} \times 100\% \\
 &= 92,3\%
 \end{aligned}$$

3.6 Pengujian Pemadaman Api

Pengujian pemadaman api disini merupakan pengujian final dalam sistem ini. Yang dimana proses pengujian pemadaman api ini berperan sangat penting dalam sistem ini. Dibutuhkan semprotan air yang dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan sistem agar sistem dapat berjalan dengan lancar dan titik api dapat padam dengan cepat. Prosedur dalam pengujian pemadaman api ini dapat dilakukan setelah lokasi titik api telah ditentukan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan pompa dalam melakukan penyiraman atau penyemprotan air terhadap titik api yang dideteksi. Dan lalu pompa akan terus menyiram sampai persediaan air habis atau sampai dengan titik api tidak di deteksi kembali.

Dari tabel 6, pengujian pemadaman api disini merupakan hasil dari sistem dalam melakukan pemadaman api terhadap 3 titik data uji lokasi api. Dari jumlah 3 data uji yang telah di lakukan, semua percobaan dapat terlaksana dengan sempurna, atau dapat dikatakan sistem dapat memadamkan titik api sesuai dengan yang diharapkan.

Hasil dari pengujian pemadaman api akan ditunjukkan pada tabel 6 berikut ini.

No.	Status objek api	Status kondisi penyiraman
1	Api berada pada posisi tengah	Servo dan pompa bekerja dengan baik

		hingga titik api tidak terdeteksi.
2	Api berada pada posisi kanan	Servo dan pompa bekerja dengan baik hingga titik api tidak terdeteksi.
3	Api berada pada posisi kiri	Servo dan pompa bekerja dengan baik hingga titik api tidak terdeteksi.

Tabel 6. Hasil Pengujian Pemadaman Api

4. KESIMPULAN

Penerapan Image Processing pada sistem deteksi kebakaran memiliki tingkat hasil keakurasian dalam mendeteksi objek api yang bagus, namun sistem akan lebih berjalan dengan kurang baik kurang jika hanya mengakuisisi citra dan kemudian menjadikannya sebagai input. Perlu dilakukan tahapan untuk preprocessing dan diperlukan kondisi ruangan tertentu agar dapat memperbesar tingkat akurasi sistem. Didapatkan hasil bahwa ketika mendeteksi titik api berdasarkan objek menghasilkan titik api ketika terbakar memiliki tingkat keberhasilan sebesar 88,9%.

Pada pengujian pembacaan lokasi titik api dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat mendapatkan data lokasi titik api dengan akurat. Didapat hasil dari 13 kali percobaan, terdapat 12 kali percobaan yang berakhir dengan sempurna. Sedangkan 1 percobaan berakhir dengan pembacaan lokasi titik api yang kurang sempurna.

Pada pengujian servo sebagai motor dalam mengarahkan selang air menuju titik api dapat dikatakan efektif dalam menjangkau titik api dibandingkan dengan water sprinkle dalam ruangan yang menyebar ke seluruh ruangan. Setelah melaksanakan pengujian disetiap kondisi tertentu yang dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem dalam memadamkan api menghasilkan hasil sistem dapat memadamkan api sesuai dengan yang diharapkan.

5. DAFTAR PUSTAKA

Dastgeer. S. Khan, I. K.Singh, S. Ali, I., 2016. Fire Detection Using Image Processing Based onColorAnalysis, 2016. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Volume: 03 Issue: 06 | June-2016.

Elecrow., 2017. ARDUINO AUTOMATIC WATERING SYSTEM FOR PLANTS SPRINKLER. [online] Tersedia di: <<http://www.instructables.com/id/Arduino-Automatic-Watering-System-For-Plants/>> [Diakses 5 Februari 2018]

IEEE Org., 2012. Building an Arduino controlled pump. [online] Tersedia di: <<http://sites.ieee.org/sb-utp/tutorials/building-arduino-controlled-pump/>> [Diakses 5 Februari 2018]

Marbach. G, Loepfe. M, Brupbacher. T., 2006. An image processing technique for fire detection in video images, 2006. Fire Safety Journal 41 (2006) 285–289.

Setiani, Y., 2015. Pengendalian Bahaya Kebakaran Melalui Optimalisasi Tata Kelola Lahan Kawasan Perumahan di Wilayah Perkotaan. p. 1.

Sigana, T., 2017. Panduan Bencana Kebakaran Rumah. [online] Tersedia di: <<http://sigana.web.id/index.php/panduan-bencana/kebakaran-rumah.html>> [Diakses Tanggal 09 September 2017]

Sthevanie, F. Agung, T. Novi, R., 2010. ANALISIS PROSES PENDETEKSIAN API MENGGUNAKAN METODE WAVELET, 2010. Telkom University Tugas Akhir-2010.

Turgay Çelik, H. Özkaramanli, H. Demirel., 2007. Fire And Smoke Detection Without Sensors: Image Processingbased Approach, 2007. 15th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2007), Poznan, Poland, September 3-7, 2007.