

Deteksi Titik Api Terpusat Menggunakan Kamera Dengan Notifikasi Berbasis Sms Gateway Pada Raspberry Pi

Syahrul Yoga Pradana¹, Fitri Utamingrum², Wijaya Kurniawan³

Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹syahrulyoga0@gmail.com, ²f3_utamingrum@ub.ac.id, ³wjaykurnia@ub.ac.id

Abstrak

Kebakaran merupakan peristiwa yang menimpulkan terjadinya api, yang dimana bencana kebakaran dapat menimbulkan kerugian yang sangat *significant* dan dapat menimbulkan korban jiwa. Peristiwa kebakaran lebih sering disebabkan dikarenakan *human error*. Penelitian ini dirancang sistem untuk mendeteksi titik api dengan menggunakan Kamera (2 kamera) yang terpasang pada setiap ruangan didalam rumah, agar dapat memudahkan pengguna untuk mendeteksi titik api ketika terjadi kebakaran disetiap ruangan serta juga memanfaatkan sms gateway sebagai notifikasi berupa layanan pesan singkat sms untuk memudahkan pengguna dalam mendeteksi titik api sedini mungkin. Pada sistem ini menggunakan Mini PC (*Raspberry Pi 3 Model B*) sebagai pengolah data dan pengontrol sistem ini. Sistem ini juga menggunakan Kamera *Logitech C525* sebagai input untuk mengambil gambar dari titik api tersebut. Sedangkan *Buzzer* memberikan bunyi *alarm* sebagai tanda bahaya dan menggunakan Modul *SIM900A* sebagai output untuk dan memberikan notifikasi layanan pesan singkat (SMS) ketika terdeteksi titik api. Sistem ini memanfaatkan *image processing* yang diolah didalam *Raspberry Pi 3 Model B* sebagai control terhadap output dengan memanfaatkan *Morphological Filtering* menggunakan *OpenCV*. Hasil Pengujian yang dilakukan pada pengujian akurasi pembacaan titik api berdasarkan objek yaitu 90%, sedangkan pengujian akurasi pembacaan anatar kamera pada setiap ruangan sebesar 96.66% dan sedangkan pengujian rata-rata waktu komputasi didapatkan masing setiap pembacaan setiap ruangan yaitu sebesar 27.5ms, 22,2ms, dan 36,25ms.

Kata kunci: kebakaran, kamera logitech C525, buzzer, sim900a, sms gateway, raspberry pi 3 model b, image processing, morphological filtering.

Abstract

Fire accident is an event that produce flame, in which fire accident could make a significant loss and even casualty. Fire accident mostly caused by human error. This research conducted to create a system for flame detection utilizing camera (2 camera) attached in every room inside a home in order to facilitate user to detect flame as soon as possible when the fire started in each of the room, and also made an advantage from Gateway SMS as a notifier alert. This system utilized a Mini PC (Raspberry Pi 3 Model B) acted as a data processor and control system. And also, this system completed by using Logitech C525 Camera acted as an input to take flame image. As for the Buzzer, it rings the alarm dan Modul SIM900A acted as an output to notify by SMS when there is flame. This system used image processing method processed inside Raspberry Pi 3 Model B doing some controls over the output income which is by doing Morphological Image Filtering through OpenCV. Result obtained for flame detection accuracy was 90%, as for flame detection inter-camera in every room was 96.66%, and the computation mean time tests were 27.5ms, 22.2ms, and 36.25ms.

Keywords: fire accident, camera, camera Logitech c525, buzzer, sim900a, sms gateway, raspberry pi 3 model b, image processing, morphological image filtering

1. PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan peristiwa yang menimbulkan terjadinya api, yang dimana

bencana kebakaran dapat menimbulkan kerugian yang sangat *significant* akibat peristiwa ini. Salah satu dampak besarnya terjadinya kebakaran adalah jatuhnya korban jiwa, pada

peristiwa kebakaran lebih sering terjadi dikarenakan oleh *human error* (Setiani, 2015). Titik api yang berpotensi menyebabkan kebakaran awalnya terbentuk dari 3 elemen yang saling bertemu yaitu Oksigen, Panas, dan Bahan Bakar nantinya akan membentuk api, 3 elemen tersebut disebut segitiga api (*Triangle of Fire*) (Saberindo, 2017). Terjadinya api menimbulkan kebakaran dikarenakan ketiga elemen tersebut saling berinteraksi satu dengan lainnya, apabila ketiga unsur tersebut tidak bertemu maka titik api tidak akan terjadi (Kelvin, et all., 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).

Dari paparan tersebut untuk mengurangi dan memperkecil jatuhnya korban jiwa yang disebabkan oleh bencana kebakaran maka diperlukan sistem untuk mendeteksi kebakaran atau titik api sebagai peringatan sedini mungkin terhadap indikasi kebakaran. Dipasar teknologi alat-alat pendeteksi kebakaran yang dipasarkan sangatlah banyak dan berbagai jenis yang menggunakan 3 pendeteksi yaitu pendeteksian terhadap asap, suhu dan *flame*. Ketiga pendeteksian tersebut mendeteksi terhadap kenaikan suhu, mendeteksi terhadap asap disekitar sistem, dan mendeteksi terhadap api disekitar ruangan sistem pendeteksian tersebut akan bekerja sesuai dengan prinsip kerjanya. Pada penelitian sebelumnya yang ditulis oleh Rezak Andri Purnomo dengan judul "Implementasi Metode *Fuzzy Sugeno* Pada *Embedded System* Untuk Mendeteksi Kondisi Kebakaran Dalam Ruangan" pada penelitian ini menggunakan 3 prinsip kerja sensor yaitu sensor asap, sensor suhu, dan sensor api (Purnomo, 2017). Pada penelitian sebelumnya yang ditulis oleh Jareerat Seebamrungsat, Suphachai Praising, dan Panomkhawan Riyamongkol yang berjudul "*Fire Detection in the Buildings Using Image Processing*" pada penelitian ini menggunakan *image processing* untuk mendeteksi titik api ketika terjadi kebakaran didalam ruangan dengan menggunakan *image filtering* memanfaatkan model warna YCbCr dalam mendeteksi titik api, *output* pada penelitian tersebut menggunakan peringatan berupa *alarm* yang dihasilkan oleh *buzzer*

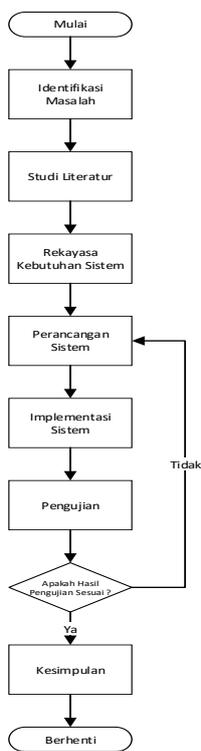
(Seebamrungsat, 2014).

Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian lebih lanjut sebagai solusi alternatif dari sistem-sistem yang beredar dipasaran yang berkaitan tentang sistem untuk mendeteksi kebakaran dan titik api sedini mungkin dalam ruangan berbasis rekayasa perangkat cerdas yang menggunakan *Raspberry Pi 3 Model B* dengan memanfaatkan *Multicamera* untuk mengambil gambar, sedangkan pada *Raspberry Pi 3 Model B* sebagai *Mini PC* yang berfungsi sebagai pusat pengolahan data dan pengontrol terhadap modul-modul yang terintegrasi dengan *Raspberry Pi 3 Model B*, serta juga berfungsi sebagai pengolahan citra digital (*Image Processing*) yang memanfaatkan fitur yaitu metode *Morphological Image Filtering* yang dimana metode ini untuk mem-*filter* gambar agar menemukan gambar yang ingin dideteksi terhadap objek lain yang berada disekitar objek yang dideteksi (Fitriyah, 2016), dengan menggunakan *Library OpenCV*. *Library OpenCv* sendiri merupakan sebuah *library* perangkat lunak ditujukan untuk mengolah pengolahan citra (*image processing*) (Derisma, 2017), *OpenCV* sendiri dapat ditulis dengan menggunakan bahasa pemrograman C, C++, dan Python yang bahasa pemrograman ini dapat berjalan di Linux, Windows, dan MacOS (Denny, 2012).

Penelitian ini memanfaatkan *Multicamera* dengan menggunakan *Camera Logitech C525* untuk mengambil gambar pada ruangan tersebut. Kemudian hasil dari pengambilan gambar tersebut ketika terdeteksi kebakaran atau titik api maka akan dilakukan *Image Processing* untuk membedakan objek titik api dan objek lain yang berada disekitar titik api dengan menggunakan *Morphological Image Filtering*. Gambar yang diolah pada *Morphological Image Filtering* yaitu akan diproses dengan melakukan konversi tipe gambar kedalam bentuk *HSV* dan setelah melakukan konversi maka akan melakukan *Erosion* untuk menghilangkan objek yang bukan titik api, kemudian melakukan *Dilation* untuk menebalkan *pixel* biner pada titik api tersebut untuk menghasilkan jumlah data *pixel* biner pada titik api. Data *pixel* biner titik api tersebut nantinya akan digunakan untuk mengaktifkan indikator *output* berupa *alarm* sebagai tanda peringatan yang dihasilkan oleh *Buzzer* serta akan mengirimkan notifikasi layanan pesan singkat (SMS) yang dikirim melalui *Modul SIM900A* sebagai tanda peringatan bahaya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada gambar 1 dapat diketahui tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini meliputi identifikasi masalah, studi literatur sebagai pendukung dan dasar teori dalam melakukan implementasi metode, analisis kebutuhan yang menjelaskan kebutuhan dan kemampuan sistem pada sisi *hardware* dan *software*. Pada bagian perancangan sistem akan dibagi menjadi Perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras sendiri meliputi perancangan antara *Raspberry Pi 3 Model B* dengan *Camera Logitech C525*, *Buzzer* dan *Modul SIM900A*. Sedangkan perancangan perangkat lunak yaitu untuk pengolahan citra digital mendeteksi titik api ataupun kebakaran. Berikut Gambar 1 merupakan metodologi penelitian.



Gambar 1. Diagram Blok Metodologi Penelitian

2.1. Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan sistem, terbagi menjadi dua bagian yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak pada . Alur perancangan sistem, pada perancangan perangkat keras meliputi pembuatan skema rangkaian dan desain *prototype* skema rangkaian dan desain perancangan *prototype* sistem. Sedangkan pada

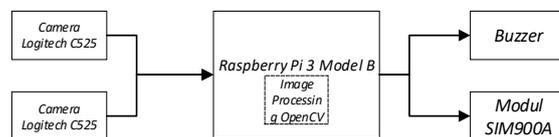
perancangan perangkat lunak meliputi perancangan untuk mendeteksi titik api pada setiap ruangan. Berikut Gambar 2 merupakan alur perancangan sistem.



Gambar 2. Alur Perancangan Sistem

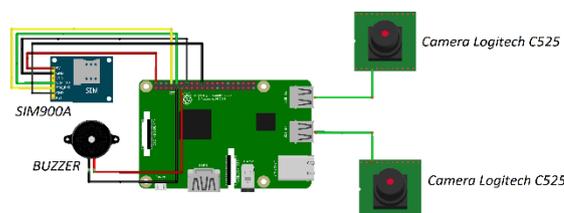
2.2. Perancangan Sistem Perangkat Keras

Pada Gambar 3 merupakan Perancangan Perangkata Keras, pada blok diagram diatas yaitu menggunakan 2 *Camera Logitech C525*, menggunakan *Mini Pc* yaitu *Raspberry Pi 3 Model B* yang merupakan otak untuk mengendalikan semua kerja sistem. *Raspberry Pi 3 Model B* akan menerima data yang dari kamera berupa gambar, 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 *Buzzer* dan *Modul SIM900A*. Berikut Gambar 3 merupakan digram blok perancangan perangkat keras



Gambar 3. 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 tiitk api. *Mini PC* yang digunakan sebagai pusat pengolahan data dan pengontrol sistem yang lain adalah *Raspberry Pi 3 Model B*. Input yang dibapakai adalah mendeteksi titik api dengan menggunakan *Camera Logitech C525*, sedangkan *output* yang digunakan dengan memanfaatkan *Buzzer* dan *Modul SIM900A* sebagai keluaran dari sistem deteksi titik api. Berikut Gambar 4 merupakan skematik perancangan perangkat keras.



Gambar 4. Skematik Perancangan Perangkat Keras

Pada Tabel 1 merupakan Koneksi pin pada yang teintegrasi antara *Raspberry Pi 3 Model B*, *Camera Logitech C525*, *Buzzer*, dan *Modul SIM900A*.

Tabel 1. Koneksi Pin Perancangan Perangkat Keras

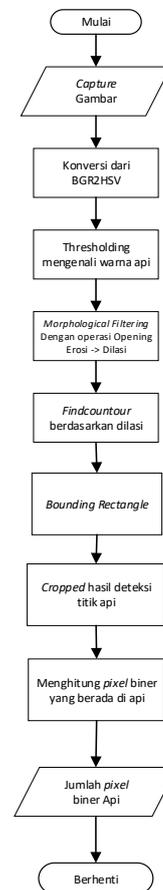
Pin GPIO <i>Raspberry Pi 3 Model B</i>	Pin <i>Camera Logitech C525</i>	Pin Buzzer	Pin SIM900A
1			VCC (5V)
SLOT USB	USB		
8			RX
9		VCC	
10			TX
11		GND	
14			GND
20			GND

2.3. Perancangan Sistem Perangkat Lunak

Perancangan sistem dengan menggunakan *Image Processing* membutuhkan beberapa proses sehingga terbentuk suatu keputusan *output* dari sistem deteksi titik api ini. Pada Gambar 5 menunjukkan bawah memiliki fungsi yang saling berhubungan dengan proses lain sehingga proses yang dihasilkan akan menjadi *input* dari proses berikutnya sampai menjadi *output* akhir dari sistem.

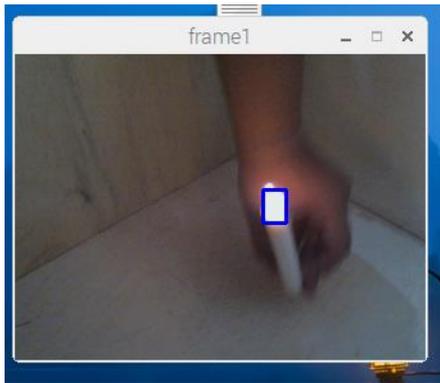
Proses tahapan *image processing* dengan menggunakan *library opencv*. Pada proses pengambilan gambar dengan menggunakan resolusi citra 320 x 240 *pixel*, lalu proses selanjutnya pendeteksian titik api dengan menkonversi dari ruang warna *BGR (Blue Green Red)* ke dalam ruang warna *HSV (Hue Saturation Value)*. Kemudian *color space HSV* di *thresholding* untuk diubah menjadi citra biner, warna yang tidak sesuai dengan titik api akan diubah menjadi 0 dan warna yang sesuai dengan titik api maka akan diubah menjadi 1.

Setelah mendapatkan nilai dengan membedakan objek titik api dengan objek yang lain, proses selanjutnya adalah melakukan proses *Opening* yang akan melakukan proses *Erosion* kemudian *Dilation* untuk membedakan objek titik api dengan objek yang berada disekitar titik api. Kemudian setelah mendapatkan titik api lalu akan memberikan tanda dengan memanfaatkan fitur *BoundingRect* yang nantinya objek titik api yang sudah ditandai akan di potong sesuai dengan tanda tersebut. Proses selanjutnya adalah menghitung *pixel biner* yang dari titik api yang telah terdeteksi. Berikut Gambar 5 merupakan *flowchart* perancangan *image processing*.



Gambar 5. Flowchart perancangan *image processing*

Hasil akhir dari pengolahan citra digital untuk mendeteksi titik api. Berikut Gambar 6 Merupakan hasil dari pengolahan citra digital pada sistem deteksi titik api terpusat menggunakan kamera dengan notifikasi berbasis sms *gateway* pada raspberry pi



Gambar 6. Hasil Dari Pengolahan Citra Digital.

2.4. Implementasi Sistem

Implementasi dilakukan sesuai dengan perancangan yang telah dirancang sebelumnya, implementasi pada perangkat keras dapat dilihat pada Pada Gambar 7(a) dan Gambar 7(b) merupakan implementasi sitem deteksi titik api terpusat menggunakan kamera dengan notifikasi sms gateway pada raspberry pi.



Gambar 7(a) Implementasi Sistem



Gambar 7(b) Implementasi Sistem

3. PENGUJIAN DAN HASIL

Untuk menyimpulkan performa dari sistem ini maka akan dilakukan pengujian akurasi pembacaan pada jarak tertentu.

3.1. Hasil Pengujian Akurasi Dalam Mendeteksi Titik Api Berdasarkan Objek

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

Pada Tabel 2 memperlihatkan pengujian akurasi dalam mendeteksi titik api sebesar 90% dikarenakan pada pengujian tersebut menggunakan 10 objek yang berpotensi menyebabkan titik api ketika terbakar. Dari 10 objek, terdapat 7 objek yang sesuai yaitu Objek Titik Api, Sistem Mendeteksi Titik Api (*True Positive*) sesuai dengan deteksi yaitu sistem mendeteksi titik api dengan scenario ketika objek api terdeteksi maka sistem mendeteksi bahwa objek tersebut adalah titik api. Terdapat 1 objek yang tidak sesuai yaitu Bukan Objek Titik Api, Namun Sistem Mendeteksi Titik Api (*False Positive*) sehingga sistem mendeteksi objek tersebut sebagai objek. Sedangkan 2 objek yaitu Bukan Objek Titik Api, Namun Sistem Tidak Mendeteksi Titik Api (*False Negative*), 2 objek tersebut bukan merupakan titik api sehingga sistem tidak mendeteksi titik api.

Tabel 2. Pengujian Akurasi Dalam Mendeteksi Titik Api Berdasarkan OBJEK

No	Objek berpotensi menghasilkan titik api ketika terbakar	Hasil deteksi	Skenario Kondisi
1.	Korek Api	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
2.	Lilin	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
3.	Kapas	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
4.	Kertas	Terdeteksi	<i>False Positive</i>
5.	Tisu	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
6.	Kain	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
7.	Warna Mirip Api (Kuning)	Tidak Terdeteksi	<i>False Negative</i>

8.	Warna Mirip Api (Merah)	Tidak Terdeteksi	<i>False Negative</i>
9.	Warna Miirp Api (Kuning) dengan Api	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
10.	Warna Miirp Api (Merah) dengan Api	Terdeteksi	<i>True Positive</i>

8.	Warna Mirip Api (Merah)	Tidak Terdeteksi	<i>False Negative</i>
9.	Warna Miirp Api (Kuning) dengan Api	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
10.	Warna Miirp Api (Merah) dengan Api	Terdeteksi	<i>True Positive</i>

3.2. Hasil Pengujian Akurasi Pembacaan Antara Kamera Pada Setiap Ruang

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.

Dari Tabel 3. Pengujian Akurasi Pembacaan Antara Kamera Pada Setiap Ruang diatas merupakan hasil pengujian dengan mendeteksi objek yang terindikasi titik api, dari jumlah pengujian sebanyak 30 data uji. Objek Titik Api, Sistem Mendeteksi Titik Api (*True Positive*) terdapat 23 objek yang sesuai dengan deteksi yaitu sistem mendeteksi titik api dengan skenario ketika objek api terdeteksi maka sistem mendeteksi bahwa objek tersebut mendeteksi titik api pada setiap ruangan. Sedangkan 1 objek yang tidak sesuai yaitu Bukan Objek Titik Api, Namun Sistem Mendeteksi Titik Api (*False Positive*), pada saat deteksi objek tersebut terdeteksi titik api seharusnya objek tersebut bukanlah titik api yang harus dideteksi. Sedangkan 6 objek bukan merupakan objek titik api yaitu Bukan Objek Titik Api, Namun Sistem Tidak Mendeteksi Titik Api (*False Negative*), objek tersebut bukan objek apa yang harus dideteksi

Tabel 3. Pengujian Akurasi Pembacaan Antara Kamera Pada Setiap Ruang

No	Objek berpotensi menghasilkan titik api ketika terbakar	Hasil deteksi pada Ruang 1	Skenario Kondisi
1.	Korek Api	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
2.	Lilin	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
3.	Kapas	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
4.	Kertas	Terdeteksi	<i>False Positive</i>
5.	Tisu	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
6.	Kain	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
7.	Warna Mirip Api (Kuning)	Tidak Terdeteksi	<i>False Negative</i>

Objek berpotensi menghasilkan titik api ketika terbakar

No	Objek berpotensi menghasilkan titik api ketika terbakar	Hasil deteksi pada Ruang 2	Skenario Kondisi
11.	Korek Api	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
12.	Lilin	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
13.	Kapas	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
14.	Kertas	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
15.	Tisu	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
16.	Kain	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
17.	Warna Mirip Api (Kuning)	Tidak Terdeteksi	<i>False Negative</i>
18.	Warna Mirip Api (Merah)	Tidak Terdeteksi	<i>False Negative</i>
19.	Warna Miirp Api (Kuning) dengan Api	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
20.	Warna Miirp Api (Merah) dengan Api	Terdeteksi	<i>True Positive</i>

Objek berpotensi menghasilkan titik api ketika terbakar

No	Objek berpotensi menghasilkan titik api ketika terbakar	Hasil deteksi pada Ruang 1&2	Skenario Kondisi
21.	Korek Api	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
22.	Lilin	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
23.	Kapas	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
24.	Kertas	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
25.	Tisu	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
26.	Kain	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
27.	Warna Mirip Api (Kuning)	Tidak Terdeteksi	<i>False Negative</i>
28.	Warna Mirip Api (Merah)	Tidak Terdeteksi	<i>False Negative</i>
29.	Warna Miirp Api (Kuning) dengan Api	Terdeteksi	<i>True Positive</i>
30.	Warna Miirp Api (Merah) dengan Api	Terdeteksi	<i>True Positive</i>

3.3. Hasil Pengujian Buzzer dan Modul SIM900A

Pengujian ini dilakukan agar mengetahui dan membuktikan apakah sistem deteksi titik api dapat menghasilkan *output* sesuai berupa *alarm* yang dihasilkan oleh *Buzzer* dan *output* berupa notifikasi layanan pesan singkat (sms) yang

dikirim oleh *Modul SIM900A* dengan tahapan perancangan yang dilakukan yaitu dapat membaca dan mendeteksi titik api.

Dari Tabel 4 merupakan Pengujian *Buzzer* dan *Modul SIM900A*. Dari 30 pengujian *Buzzer* dan *Modul SIM900A*, Terdapat 1 data uji yang tidak sesuai dengan hasil dari *output* dan keadaan sebenarnya dikarenakan seharusnya pada saat pengolahan citra digital seharusnya tidak mendeteksi titik api karena objek tersebut bukanlah objek titik api, sehingga sistem tidak perlu mengaktifkan *Buzzer* serta tidak mengirim pesan melalui *Modul SIM900A*. Terdapat 23 data uji yang sesuai hasil *output* bahwa *Buzzer* aktif sesuai dengan perintah dan mengirim (sms) melalui *Modul SIM900A*. Sedangkan 6 data uji sesuai dikarenakan pada saat pemrosesan citra digital tidak mendeteksi objek dikarenakan objek tersebut bukanlah objek titik api.

Tabel 4. Pengujian *Buzzer* dan *Modul SIM900A*

No	Pengujian Objek Ruang 1 Ke-	Buzzer	Modul SIM900A	Kesesuaian
1.	1	Aktif	Mengirim	Sesuai
2.	2	Aktif	Mengirim	Sesuai
3.	3	Aktif	Mengirim	Sesuai
4.	4	Aktif	Mengirim	Tidak Sesuai
5.	5	Aktif	Mengirim	Sesuai
6.	6	Aktif	Mengirim	Sesuai
7.	7	Tidak Aktif	Tidak Mengirim	Sesuai
8.	8	Tidak Aktif	Tidak Mengirim	Sesuai
9.	9	Aktif	Mengirim	Sesuai
10.	10	Aktif	Mengirim	Sesuai

No	Pengujian Objek Ruang 2 Ke-	Buzzer	Modul SIM900A	Kesesuaian
11.	11	Aktif	Mengirim	Sesuai
12.	12	Aktif	Mengirim	Sesuai
13.	13	Aktif	Mengirim	Sesuai
14.	14	Aktif	Mengirim	Sesuai
15.	15	Aktif	Mengirim	Sesuai
16.	16	Aktif	Mengirim	Sesuai
17.	17	Tidak Aktif	Tidak Mengirim	Sesuai
18.	18	Tidak Aktif	Tidak Mengirim	Sesuai
19.	19	Aktif	Mengirim	Sesuai
20.	20	Aktif	Mengirim	Sesuai

No	Pengujian Objek pada Ruang 1 dan Ruang 2 Ke -	Buzzer	Modul SIM900A	Kesesuaian
21.	21	Aktif	Mengirim	Sesuai
22.	22	Aktif	Mengirim	Sesuai
23.	23	Aktif	Mengirim	Sesuai
24.	24	Aktif	Mengirim	Sesuai
25.	25	Aktif	Mengirim	Sesuai
26.	26	Aktif	Mengirim	Sesuai
27.	27	Tidak Aktif	Tidak Mengirim	Sesuai
28.	28	Tidak Aktif	Tidak Mengirim	Sesuai
29.	29	Aktif	Mengirim	Sesuai
30.	30	Aktif	Mengirim	Sesuai

3.4. Hasil Pengujian Waktu Komputasi Pemrosesan Citra

Pengujian ini dilakukan agar mengetahui dan membuktikan berapa waktu komputasi sistem dalam pemrosesan citra ketika sistem mendeteksi titik api.

Berdasarkan Tabel 5 yang merupakan hasil dari waktu komputasi pemrosesan citra digital ketika mendeteksi titik api. Dari setiap pengujiannya di masing-masing ruangan, waktu komputasi sistem untuk melakukan pengambilan komputasi untuk mendeteksi objek titik api pada setiap kamera yaitu waktu komputasi pada ruang 1 yaitu rata-rata waktu komputasi adalah 27,5 ms pada saat pemrosesan sebuah citra, waktu komputasi pada ruang 2 yaitu rata-rata waktu komputasi adalah 22,2 ms pada saat pemrosesan sebuah citra, dan yang terakhir adalah waktu komputasi pada ruang 1 dan ruang 2 memiliki rata-rata waktu komputasi adalah 36,25 pada saat pemrosesan sebuah citra.

Tabel 5. Hasil Waktu Komputasi Pemrosesan Citra

No	Pengujian Objek pada Ruang 1 Ke -	Waktu Komputasi (ms)
1.	1	28 ms
2.	2	24 ms
3.	3	24 ms
4.	4	23 ms

5.	5	37 ms
6.	6	37 ms
7.	7	26 ms
8.	8	26 ms
9.	9	26 ms
10.	10	24 ms
Rata-Rata		27,5 ms

No	Pengujian Objek pada Ruang 2 Ke -	Waktu Komputasi (ms)
11.	11	28 ms
12.	12	22 ms
13.	13	21 ms
14.	14	21 ms
15.	15	20 ms
16.	16	21 ms
17.	17	21 ms
18.	18	21 ms
19.	19	23 ms
20.	20	24 ms
Rata-Rata		22,2 ms

No	Pengujian Objek pada Ruang 1 dan Ruang 2 Ke -	Waktu Komputasi (ms)
21.	21	30,5 ms
22.	22	26,5 ms
23.	23	31,5 ms
24.	24	25 ms
25.	25	62,5 ms
26.	26	53,5 ms
27.	27	23,5 ms
28.	28	34 ms
29.	29	34 ms
30.	30	41,5 ms
Rata-Rata		36,25 ms

Perlu dilakukan tahapan untuk *preprocessing* agar dapat mempermudah proses pengolahan citra serta meningkatkan akurasi untuk mendapatkan data titik api secara baik dan maksimal. Setelah melaksanakan pengujian disetiap kondisi tertentu yang dilakukan untuk mengetahui akurasi pembacaan didapatkan hasil bahwa ketika mendeteksi titik api berdasarkan objek yang berpotensi menghasilkan titik api ketika terbakar memiliki tingkat keberhasilan sebesar 90%.

Pada pengujian akurasi pembacaan antara kamera pada setiap ruangan ketika mendeteksi titik api memiliki tingkat keberhasilan sebesar 96,66%.

Pada pengujian *Buzzer* dan *Modul SIM900A* dilakukan untuk mengetahui apakah *Buzzer* dan *SIM900A* berjalan sesuai apa yang diperintahkan oleh sistem, didapat hasil dari 30 percobaan terdapat 23 percobaan berhasil mengaktifkan *Buzzer* dan mengirim notifikasi berupa layanan pesan singkat (sms) melalui *Modul SIM900A*, sedangkan pada 1 percobaan yang tidak sesuai dikarenakan pada saat proses deteksi titik api yang seharusnya tidak ada objek titik api sistem mendeteksi titik api, dan berakibat sistem mengaktifkan *Buzzer* dan mengirim notifikasi berupa layanan pesan singkat (sms) melalui *Modul SIM900A*. Sedangkan 6 objek tidak mengaktifkan *Buzzer* dan *SIM900A* dikarenakan objek tersebut bukan objek titik api.

Pada pengujian waktu komputasi citra dihasilkan waktu komputasi rata-rata pada setiap kondisi, pada saat kamera di ruang 1 melakukan pemrosesan citra digital diperoleh rata-rata waktu komputasi sebesar 27,5ms. Pada saat kamera di ruang 2 melakukan pemrosesan citra digital diperoleh rata-rata waktu komputasi sebesar 22,2ms. Dan yang terakhir pada saat kamera di ruang 1 dan di ruang 2 secara bersamaan melakukan pemrosesan citra digital diperoleh rata-rata waktu komputasi sebesar 36,25ms.

4. KESIMPULAN

Penerapan *Image Processing* blok yang berbasis *OpenCV* akan didapatkan hasil yang kurang jika hanya mengakuisisi citra dan kemudian menjadikannya sebagai *input*.

5. DAFTAR PUSTAKA

Denny, M. 2012. Pengenalan Computer Vision dengan EmguCV di C#.Net. <<http://bisakomputer.com/pengenal>

- an-computer-vision-dengan-emgucv-di-c-net/> [Diakses 02 Desember 2017]
- Derisma., 2017. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Eigenface pada Perangkat Mobile Berbasis Android*. Padang: Universitas Andalas.
- Fitriyah, H., 2016. *Modul Ajar Komputasi Citra Dan Suara Digital*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Kelvin, Pram Eliyah Yuliana, dan Sri Rahayu., 2015. *Pemetaan Lokasi Kebakaran Berdasarkan Prinsip Segitiga Api Pada Industri Textile*. Surabaya: Sekolah Tinggi Teknik Surabaya.
- Purnomo, R., Syauqy, D., & Hanafi, M., 2017. Implementasi Metode *Fuzzy Sugeno* Pada *Embedded System* Untuk Mendeteksi Kondisi Kebakaran Dalam Ruangan. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol.2, no. 4, p. 1428-1435.
- Seebamrungsat, J, Suphachai Praising, Panomkhawn Riyamongkol., 2014. *Fire Detection in the Buildings Using Image Processing*, Thailand: Naesuran University.
- Setiani, Y., 2015. *Pengendalian Bahaya Kebakaran Melalui Optimalisasi Tata Kelola Lahan Kawasan Perumahan di Wilayah Perkotaan*. p. 1.
- Sigana, T., 2017. *Pandan Bencana Kebakaran Rumah*. [Online] Available at:
<http://sigana.web.id/index.php/pandan-bencana/kebakaran-rumah.html> [Diakses Tanggal 09 September 2017]
- Soberindo., 2017. *Teori Segitga Api*. [Online] at:
<http://saberindo.co.id/2017/08/03/teori-segitiga-api.html> [Diakses Tanggal 02 Januari 2017]