

**RANCANGAN APLIKASI IDENTIFIKASI KEBAKARAN
DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI PWA BERBASIS
RASPBERRY PI DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

Mochammad Rizqi Nur Wahyudi, Nyaris Pambudiyatno, Romma Diana Puspita
Program Studi D3 Teknik Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Surabaya
Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236
Email: mrnw28@gmail.com

Abstrak

Kebakaran adalah musibah yang mengkhawatirkan bagi pihak yang mengalaminya karena dapat mengakibatkan berbagai kerugian. Bangunan gedung, perabotan, dan bahkan dokumen ikut hangus terbakar. Dalam tugas akhir ini, prototipe pendeteksi kebakaran akan didesain dengan hasil output berupa notifikasi pesan yang masuk melalui aplikasi android dan pesan khusus yang tersambung langsung dengan pemadam kebakaran. Hasil tersebut diperoleh dari proses pengambilan gambar melalui webcam secara real time dan dideteksi oleh ketiga sensor yaitu Flame Sensor 5 Kanal, sensor suhu, dan sensor asap kemudian diolah menggunakan Raspberry pi. Setelah diproses menggunakan Raspberry pi, kemudian akan mengaktifkan relay untuk menyalakan valve solenoid 12V. Dengan begitu notifikasi akan masuk melalui aplikasi android berupa pesan yang apabila diklik akan masuk ke aplikasi android dan aplikasi tersebut menampilkan video realtime pada titik terjadinya kebakaran. Rancangan monitoring sistem deteksi dan peringatan nyala api ini menggunakan kamera webcam. Data yang di tangkap oleh Webcam dan sensor dikirim melalui aplikasi IoT. User harus terhubung dengan internet dengan begitu user dapat menerima data tersebut melalui aplikasi Android. Dalam desain sistem, pengolahan data dan pertukaran informasi menggunakan salah satu platform IoT (Internet of Things).

Kata kunci : Webcam, Flame Sensor 5 kanal, Raspberry pi, IoT, Sistem Android

Abstract

Fire is a disaster that is worrying for those who experience it because it can result in various losses. Buildings, furniture, and even documents were burned down. In this final project, a fire detector prototype will be designed with the output in the form of notification messages that goes through the android application and special messages that are directly connected to the fire department. These results are obtained from the process of taking pictures through webcam in realtime and detected by the three sensors, namely the 5 Channel Flame Sensor, temperature sensor, and smoke sensor then processed using Raspberry pi. After processing using Raspberry pi, then it will activate the relay to turn on the 12V solenoid valve. In that way, the notification will go through the android application in the form of a message which when we clicked it, we will go into the android application and the application displays a realtime video at the point of the fire. The monitoring design of the flame detection and warning system uses a webcam camera, the results of the image are detected in image processing and processed in the Raspberry pi as the basic concept of the detection system. The data captured by webcams and sensors are sent through the IoT application. The user must be connected to the internet so that the user can receive the data through the Android application. In system design, data processing and information exchange use one of the IoT (Internet of Things) platforms.

Keywords : *Webcam, Flame Sensor 5 channel, Raspberry pi, IoT, and Android System*

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Teknologi membuat segala sesuatu yang dilakukan menjadi lebih mudah. Manusia selalu berusaha untuk menciptakan sesuatu yang dapat mempermudah aktivitasnya, hal inilah yang mendorong perkembangan teknologi yang telah banyak menghasilkan alat sebagai piranti untuk

mempermudah kegiatan manusia, bahkan menggantikan peran manusia dalam suatu fungsi tertentu. Khususnya pada lingkungan Politeknik masih belum ada sistem kebakaran yang dapat mencegah bahkan memadamkan api secara otomatis yang berbasis android sehingga dapat mempermudah para pengguna. Oleh karena itu penulis melakukan penelitian ini. Banyak rancangan yang sudah dilakukan sebelumnya untuk

menghasilkan suatu sistem dengan tujuan mendeteksi potensi yang dapat menimbulkan terjadinya kebakaran. Pengembangan alat deteksi kebakaran pada gas dan api berbasis android telah dilakukan oleh (M. Ilham Ashiddiq T. 2019). Rancangan Sistem Peringatan Dini Deteksi Dan Pemadam Kebakaran Berbasis Raspberry Pi sebagai mikrokontroler utama dalam pengolahan data sensor berbasis android, (Sumarto, 2017). Sistem rancangan berbasis mikrokontroler arduino uno yang terintegrasi dengan aplikasi telegram sebagai sistem komunikasi dengan user telah dilakukan oleh (aninda, 2020).

Dari hasil analisis pada rancangan alat deteksi kebakaran yang telah dikembangkan sebelumnya, penulis melakukan rancang bangun untuk menambahkan fitur baru dan beberapa keunggulan dari alat deteksi sebelumnya. Bentuk rancangan fitur baru tersebut yaitu dapat memadamkan api secara langsung sehingga dapat mempercepat penanganan. Oleh karena itu, penggunaan webcam sebagai pemantau real time, serta flame sensor 5 kanal, sensor asap MQ7, dan sensor suhu DS18B20 sebagai alat deteksi yang dirancang dengan menggunakan Raspberry Pi 3B+. Apabila sensor api, sensor suhu, dan sensor asap merespon

obyek di dalam ruangan, maka obyek tersebut akan ditampilkan pada aplikasi Android menggunakan antarmuka program processing melalui Raspberry Pi 3B+. Dengan mengandalkan beberapa sensor yang diterapkan diharapkan alat ini dapat di fungsikan pada lingkungan Politeknik Penerbangan Surabaya.

Untuk memahami dari pada konsep kerja sensor dan mikrokontroler maka penulis mencoba menyajikan sebuah rancangan prototipe sederhana yang berjudul “RANCANGAN APLIKASI IDENTIFIKASI KEBAKARAN DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI PWA BERBASIS RASPBERRY PI DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA”.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah diatas maka dirumuskan permasalahan “Bagaimana rancangan aplikasi identifikasi kebakaran dengan menggunakan aplikasi PWA berbasis Raspberry PI di Politeknik Penerbangan Surabaya?”

3. Batasan Masalah

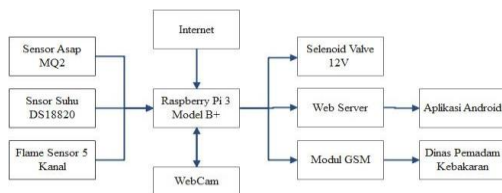
Menyadari terbatasnya waktu dan kemampuan yang dimiliki serta agar mengarah pada pokok permasalahan yang sesuai dengan judul Penelitian Tugas

Akhir, kiranya penulis perlu membatasi permasalahan yang ada antara lain:

1. Alat ini dirancang untuk memberikan informasi tentang adanya kebakaran.
2. Alat ini dapat mengirimkan notifikasi bahwa terjadi kebakaran.
3. Alat ini dapat memonitoring kebakaran melalui webcam secara video realtime.
4. Alat ini hanya bisa memberikan pemberitahuan terhadap pengguna android.
5. Alat ini berfungsi untuk memadamkan kebakaran yang sifatnya bisa dipadamkan menggunakan air.

METODE

1. Konsep Rancangan



Gambar 1 Blok Diagram Rancangan

Sumber : Olahan Penulis (2021)

2 Sistem Kerja Alat

Pada blok diagram diatas, ketiga sensor yang meliputi sensor asap, sensor suhu, dan sensor api sebagai input atau pengirim sinyal ke *Raspberry Pi* diproses dengan program yang sudah dibuat. Kemudian *Raspberry Pi* mengirim

perintah kepada webcam agar melakukan monitoring secara *real time*. Semua komponen tersebut harus saling berhubungan dan membentuk kesatuan yang akan disalurkan ke saklar otomatis atau *relay* yang sebelumnya harus melewati *optocoupler* yang berfungsi sebagai pengaman *Raspberry Pi* dan *transmitter* serta *receiver* yang di *couple* dan terhubung pada *relay*, sehingga apabila ada arus lebih tidak akan merusak *raspberry pi*. Setelah sinyal dari *raspberry pi* diterima oleh relay, maka relay akan on dan akan menghidupkan pompa air selenoid valve agar melakukan penyemprotan air yang berguna untuk memadamkan api.

Selain mengirim perintah ke relay, *Raspberry Pi* pun mengirim data kepada *Web Server* dan *Modul GSM*. Data yang dikirim pada web server akan diteruskan kepada aplikasi android, dari situ lah para pengguna aplikasi dapat menerima notifikasi kebakaran dan dapat memonitoring nyala nya api secara *realtime*. Sedangkan data yang dikirimkan melalui *Modul GSM* adalah berupa SMS yang berisikan pesan dan link lokasi terjadinya kebakaran, pesan tersebut dikirim kepada petugas pemadam kebakaran terdekat.

Dalam tahapan ini, semua komponen maupun rangkaian-rangkaian dikontrol dengan *Raspberry Pi*, dengan kata lain perancangan alat pemadam kebakaran ini berpacu pada sistem pengontrolan yang dikontrol oleh *Raspberry Pi*. Tidak hanya *Raspberry Pi* saja, beberapa komponen juga bisa mengoperasikan rancangan Pemadam Kebakaran Otomatis ini termasuk *Python* yang berfungsi sebagai penginputan *coding*.

3. Perancangan Perangkat Keras

Sistem *Hardware* pada penelitian ini merupakan suatu sistem yang diterapkan pada proses akuisisi data dari sensor ke *Raspberry pi*, *webcam*, serta *Relay* untuk mengendalikan *Water Solenoid Valve*. Berikut beberapa sub sistem dalam perancangan Tugas akhir ini yaitu:

Sistem akuisisi data pada tiap-tiap sensor yang kemudian akan diproses melalui ADC MCP3008.

Komunikasi serial *webcam*.

Sistem *output* yang mengendalikan *Water Solenoid Valve*.

Sistem yang berkomunikasi dengan web server dan modul GSM.

3.1 Raspberry PI 3 Model B

Sistem menggunakan *Raspberry pi* sebagai pusat pengolahan data dari inputan yang berasal dari beberapa perangkat keras berupa sensor suhu, sensor asap, sensor api, dan *webcam*. Hasil dari perangkat keras tersebut diolah pada *raspberry pi* ini agar bisa mengirim notifikasi pada aplikasi dan menggerakkan *solenoid valve* yang berfungsi sebagai pemadam api.

3.2 Sensor Suhu DS18B20

Dalam sistem rancangan sensor suhu ini berfungsi untuk mendeteksi suhu ruangan. Sensor ini dapat mendeteksi suhu dari -55°C sampai 125°C dengan tingkat keakurasian ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$) dan dengan resolusi 9-12 bit.

3.3 Flame Sensor 5 Kanal

Flame sensor merupakan sensor yang mempunyai fungsi sebagai pendeteksi nyala api, di mana api tersebut memiliki panjang gelombang antara 760nm – 1100nm. Sensor ini menggunakan *infrared* sebagai *tranduser* dalam mendeteksi kondisi nyala api. Suhu normal pembacaan sensor ini yaitu pada $25 - 85^{\circ}\text{C}$ dengan besar sudut pembacaan pada 60° .

3.4 Sensor Asap MQ7

Sensor ini mendeteksi konsentrasi gas *CO* hasil dari pembakaran di udara dan *ouput* membaca sebagai tegangan analog. Sensor dapat mengukur konsentrasi gas *CO* dari 20 sampai 2000 *ppm*. Sensor ini dapat beroperasi pada suhu dari -20 sampai 50 °C dan mengonsumsi kurang dari 150 mA pada 5V.

3.5 Relay dan Solenoid Valve 12V

Sebagai pemadam kebakaran, maka digunakan water solenoid valve untuk mengalirkan air (diasumsikan ruangan mempunyai tandon air). Untuk mengaktifkan atau mematikan water solenoid ini maka digunakan relay yang dikontrol oleh Raspberry pi.

3.6 Power Supply

Dalam sistem ini dibutuhkan adanya power supply sebagai penyuplai tegangan langsung terhadap komponen yang ada. Dalam sistem ini dibutuhkan 2 jenis besarnya tegangan yang di hasilkan power supply yaitu 5V yang digunakan untuk menyuplai tegangan pada Raspberry PI dan 12V sebagai penyuplai tegangan pada solenoid valve.

3.7 Modul GSM SIM800L

Pemanfaatan modul GSM pada sistem ini berfungsi untuk mengirim data berupa

SMS pada pemadam kebakaran terdekat. Isi dari SMS tersebut adalah pemberitahuan adanya kebakaran serta dilengkapi dengan link koordinat tempat terjadinya kebakaran.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab IV ini penulis akan membahas mengenai pengukuran dan analisa terhadap hasil rancangan yang telah dibuat. Pembahasan ini merupakan pembuktian mengenai isi dari bab-bab sebelumnya khususnya tentang perencanaan dan pembuatan rancangan sistem deteksi dan peringatan nyala api terpadu berbasis *IoT*. Proses pengujian pada alat ini dilakukan menurut bagian per blok dari setiap rangkaian sehingga akan diketahui kerja dari masing-masing blok dengan baik. Selain itu, pada proses ini juga dapat dilakukan perbandingan antara hasil pengukuran dengan hasil perhitungan saat perancangan. Pengujian alat yang dilakukan meliputi:

1. Pengujian dan Analisa Perangkat *Hardware*.
2. Pengujian dan Analisa Perangkat *Software*.
3. Analisa alat secara keseluruhan.

2.1 Pengukuran dan Pengujian Sensor Api (*Flame Detector*)

a. Tujuan

Pengujian sensor api bertujuan untuk mengetahui besarnya tegangan *output* yang diperoleh pada saat sensor tidak mendeteksi dan saat mendeteksi adanya api.

b. Alat yang Digunakan

1. Multimeter

c. Langkah Pengujian

1. Hubungkan *probe* multimeter dengan *output* pin *ground* pada sensor api.

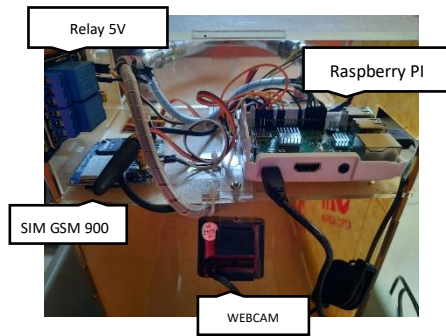
Catat hasil pengukuran yang ditunjukkan oleh multimeter.

Tabel 1 Pengukuran Sensor Api (Flame Detector)

Keadaan	Tegangan	(+) Multimeter	(-) Multimeter
Mendeteksi Api	0.07 Volt	Pin A0	GND
Tidak Mendeteksi Api	27.3 Volt	Pin A0	GND

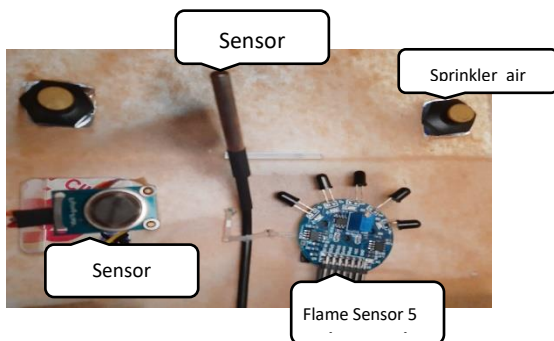
Sumber : Hasil Olahan Penulis (2021)

1. Bentuk Desain Sistem



Gambar 2 Desain Sistem

Sumber : Dokumentasi Penulis (2021)



Gambar 3 Desain Penempatan Sensor Dan Sprinkler Air

Sumber : Dokumentasi Penulis (2021)

2. Pengujian dan Analisa Perangkat Hardware

Tabel 4.1 menunjukkan hasil dari pengujian sensor api. Pengujian sensor api

dilakukan dengan mengukur tegangan pada sensor api menggunakan multimeter. Pada pengujian ini, sensor api menghasilkan tegangan sebesar 0,07 volt pada saat sensor mendeteksi api dan 27.3 volt pada saat sensor tidak mendeteksi api.

2.2 Pengukuran dan Pengujian Sensor Asap MQ-2

a. Tujuan

Pengukuran dan pengujian rangkaian sensor dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui besar tegangan *output* yang diperoleh pada saat sensor tidak mendeteksi dan saat mendeteksi adanya asap / gas.

b. Alat yang Digunakan

1. Multimeter

c. Langkah Pengujian

Hubungkan *probe* multimeter dengan *output* pin *ground* pada sensor asap. Catat hasil pengukuran yang ditunjukkan oleh multimeter.

Tabel 2 Pengukuran Sensor Asap MQ-2

Keadaan	Tegangan	(+) Multimeter	(-) Multimeter
Mendeteksi Asap	8.3 Volt	Pin 1	GND

Tidak Mendeteksi Asap	11.4 Volt	Pin 1	GND
-----------------------	-----------	-------	-----

Sumber : Hasil Olahan Penulis (2021)

Tabel 4.2 menunjukkan hasil dari pengujian sensor asap. Pengujian sensor asap dilakukan dengan mengukur tegangan pada sensor asap menggunakan multimeter. Pada pengujian ini, sensor asap menghasilkan tegangan sebesar 0.83 volt pada saat sensor mendeteksi asap dan 1.14 volt pada saat sensor tidak mendeteksi asap.

2.3 Pengukuran dan Pengujian Sensor Suhu

a. Tujuan

Pengukuran dan pengujian rangkaian sensor dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui besar tegangan *output* yang diperoleh pada saat sensor tidak mendeteksi dan saat mendeteksi suhu ruangan yang dimonitoring.

b. Alat yang Digunakan

1. Multimeter

c. Langkah Pengujian

1. Hubungkan *probe* multimeter dengan *output* pin *ground* pada sensor suhu.
2. Catat hasil pengukuran yang ditunjukkan oleh multimeter.

Tabel 3 Pengukuran Sensor Suhu

Keadaan	Tegangan	(+) Multimeter	(-) Multimeter
Mendeteksi Suhu	0.27 Volt	Pin 2	GND
Tidak Mendeteksi Suhu	3.71 Volt	Pin 2	GND

Sumber : Hasil Olahan Penulis (2021)

		Dibutuhkan	
1.	Sumber / Source	100-240 VAC	225 VAC
2.	Power Supply	5 VDC	4.14 VDC
3.	Rangkaian Interface	5 VDC	4.45 VDC

Sumber : Dokumentasi Penulis (2021)

2.4 Pengukuran dan Pengujian Catu Daya

a. Tujuan

Pengukuran tegangan sumber dilakukan untuk mengetahui besar tegangan yang masuk pada keseluruhan rangkaian untuk hasil akhir dari tegangan yang diterima ketika rangkaian keseluruhan dihubungkan secara paralel pada alat-alat dan komponen yang digunakan.

b. Alat yang Digunakan

1. Multimeter

c. Langkah Pengujian

1. Hubungkan *probe* multimeter dengan output pin *source/sumber*, output *power supply* dan *input* pin rangkain *interface*.
2. Catat hasil pengukuran yang ditunjukkan oleh multimeter.

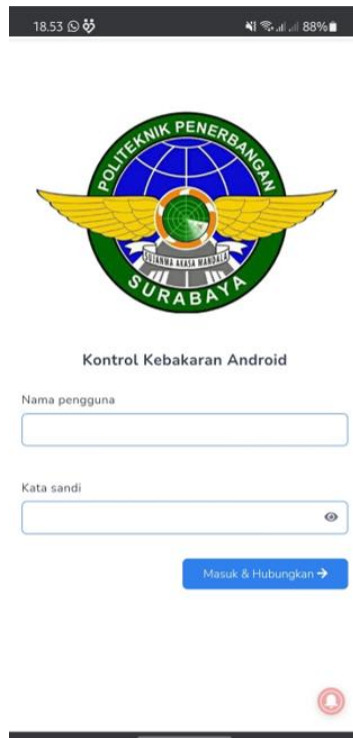
Tabel 4.4 Pengukuran Tegangan Input

No	Alat Yang Diukur	Tegangan Yang	Hasil Pengukuran
----	------------------	---------------	------------------

3. Pengujian dan Analisa Perangkat *Software*.

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui proses berjalannya program apakah berjalan dengan keakurasian yang sesuai. Pada pengujian sistem akan dilakukan pengujian terhadap notifikasi aplikasi telegram setiap kali menerima masukan dari hasil pembacaan setiap sensor. Selanjutnya juga akan dilakukan pengujian terhadap output yang diberikan berupa pesan singkat yang sebelumnya sudah diberikan identitasnya pada proses inisialisasi.

3.1 Tampilan Halaman Log In



Gambar 4.3 Halaman Log In

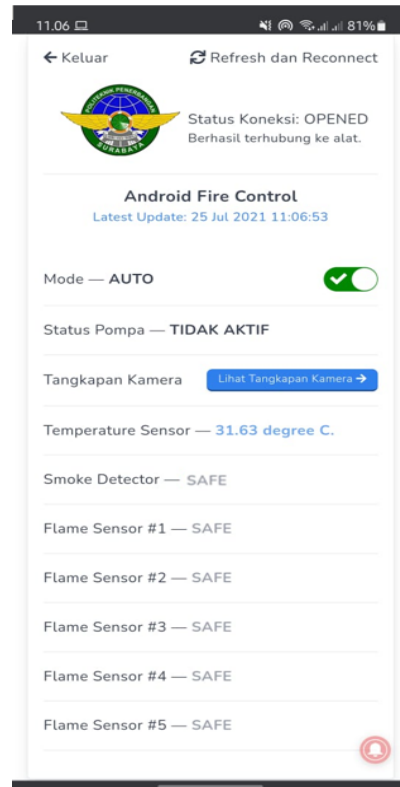
Sumber : Dokumentasi Penulis (2021)

Pada halaman ini kita memasukkan nama pengguna dan kata sandi yang telah di daftarkan. Tampilan ini muncul pada saat awal kita masuk ke aplikasi. Aktifitas log in ini bertujuan untuk memberi proteksi pada aplikasi sehingga selain pegawai dan taruna politeknik penerbangan surabaya yang telah di daftarkan tidak akan bisa masuk pada halaman aplikasi.

3.1 Tampilan Pada Aplikasi

Berikut merupakan tampilan dari aplikasi Android Fire Control. Pada aplikasi ini terdapat beberapa keterangan antara lain status masing masing sensor,

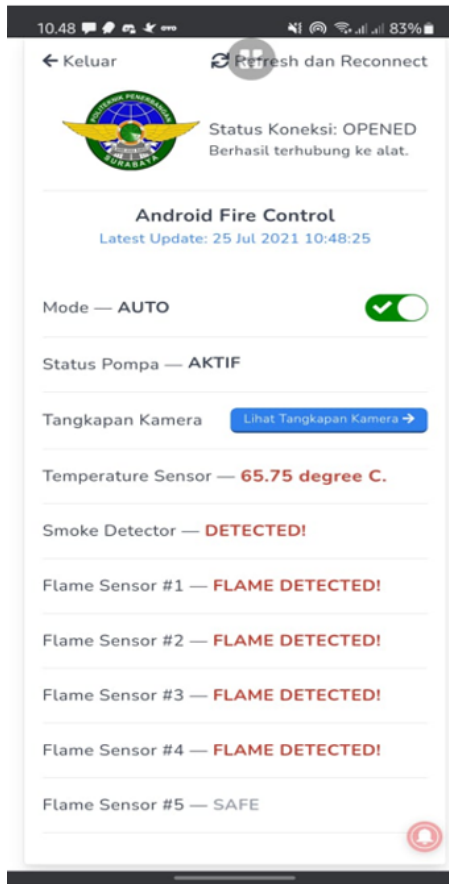
tombol untuk masuk ke WebCam, dan juga kondisi suhu ruangan.



Gambar 4 Tampilan Pada Aplikasi

Sumber : Dokumentasi Penulis (2021)

Pada gambar 4.4 menunjukkan tampilan aplikasi apabila sensor mendeteksi adanya api menyala yang ditandai dengan tingginya suhu ruangan, serta beberapa sensor terdapat keterangan “Detected” dengan berwarna merah yang artinya bahwa sensor tersebut telah mendeteksi terjadinya kebakaran. Sehingga mengirim sinyal kepada relay yang terhubung ke pompa berfungsi untuk menyempotkan air sebagai pemadaman api.



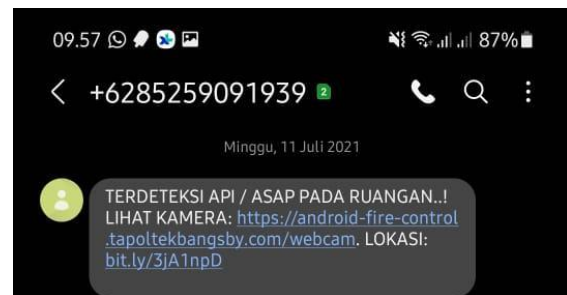
Gambar 5 Tampilan Aplikasi Pada Terdeteksi Nyala Api
Sumber : Dokumentasi Penulis (2021)



Gambar 6 Tampilan Webcam
Sumber : Dokumentasi Penulis (2021)

3.2 Pengujian *Notifikasi*

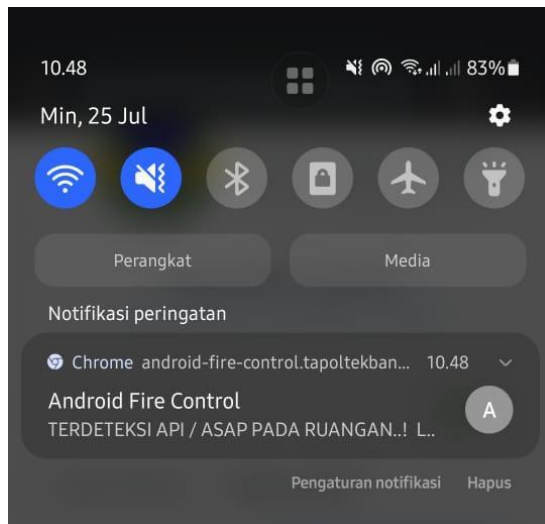
Pada pengujian gambar 4.5 ini terdapat pemberitahuan notifikasi SMS yang ditujukan pada pemadam kebakaran yang penulis uji coba kan pada nomor pribadi. notifikasi SMS ini berisi link koordinat terjadinya kebakaran, dan teks bahwa sensor mendeteksi adanya api pada ruangan.



Gambar 7 Notifikasi pemberitahuan berupa SMS

Sumber : Dokumentasi Penulis (2021)

Gambar 4.7 Menunjukkan notifikasi yang berasal dari aplikasi. Notifikasi tersebut jika di klik maka langsung menuju tampilan aplikasi.



Gambar 8 Tampilan Notifikasi Dari Aplikasi

Sumber : Dokumentasi Penulis (2021)

PENUTUP

1. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, pembuatan, serta analisa rancang bangun sistem penanganan kebakaran berbasis raspberry pi dengan aplikasi android di politeknik penerbangan surabaya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Rancangan ini merupakan prototype alat yang dapat mendeteksi kebakaran berdasarkan informasi sensor suhu, sensor api dan sensor asap dengan pengkonversi tegangan analog ke digital ADC0809 yang dikendalikan oleh *Raspberry PI 3B+*.

Perangkat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Dalam hal ini, baik sensor suhu, sensor api maupun sensor asap dapat mendeteksi adanya perubahan keadaan sebuah ruangan bila terjadi kebakaran sehingga sistem dapat bekerja untuk melakukan tindakan pemadaman api.

Rancangan prototype ini ketika kamera webcam dan sensor telah menemukan sumber api, Raspberry PI mengaktifkan relay yang terhubung dengan pompa dan melakukan proses penyemprotan ke sumber api hingga lantai dasar ruangan, sehingga alat pemadam kebakaran ini mampu secara otomatis serta dinamis.

2. Saran

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dan hasil yang telah dicapai pada proyek tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada sistem ini maka dapat diambil beberapa saran yang dapat dikembangkan lebih lanjut :

Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan pengaplikasian sensor-sensor lain yang memiliki spesifikasi yang lebih tinggi agar hasil yang diperoleh lebih akurat dan efisien dalam memperoleh data.

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021
ISSN : 2548-8112

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk penggantian air sebagai bahan pemadam ke bahan lainnya agar bisa di gunakan pada ruangan yang terdapat alat-alat elektronika.

Diperlukan penelitian dan pengembangan agar alat ini dapat digunakan oleh semua kalangan pengguna tidak hanya pengguna android saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, Aninda Nurita (2020) *Rancangan Monitoring Sistem Deteksi Dan Peringatan Nyala Api Terpadu Berbasis Iot Pada Equipment Room Di Bandara Internasional Juanda Surabaya*. Surabaya: Politeknik Penerbangan Surabaya.
- Bahrul Ulum, Khabib (2013) *Prototipe Sistem Peringatan Dan Pemadam Kebakaran Ruangan Berbasis Mikrokontroller Atmega16*, Yogyakarta : Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Dwi, Harisna Ade (2017) *Image Processing*. <https://ndoware.com/image-processing.html>.
- Faisal, A. (2010). *Pendeteksi Kebakaran Dengan Menggunakan Sensor Suhu LM35D dan Sensor Asap*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Hasan, mahmud. (2014) "*Rancang Bangun Rangkain Pengendali untuk Valve yang digunakan Sebagai Saluran Masuk Gas N2 dan O2 pada Alat Kalibrasi Sensor Oksigen*". Jurusan Teknik Mesin, Fakultas teknologi Industri, Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Hidayat, Dody (2018) *Perancangan Proteksi Kebakaran Otomatis Pada Kapal Berbasis Arduino*. Medan : Universitas Harapan Medan.
- Jaka, Zaillani M. (2017) *Deteksi Dini Kebakaran Menggunakan Arduino*. Batam : Politeknik Negeri Batam

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021
ISSN : 2548-8112

- Jafar, Abdul (2013) *Alat Pemadam Kebakaran Otomatis Arduino Atmega 328P*, Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia
- Kusnandar, Ni Ketut Hariyawati Dharmi, dan Dwi Ajeng pratika (2019) *Rancang Bangun Prototipe Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Konsep Internet of Things*. Cimahi : Universitas Jenderal Ahmad Yani, Indonesia.
- Lupita, Sari Dita (2017) *Rancang bangun alat pendeteksi titik kerusakan pada kabel coaxial dan UTP*. Surabaya : Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Surabaya.
- Putra Bahari, Widyatmoko (2019) *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebakaran Berbasis Internet Of Things (Iot)*, Yogyakarta : Universitas Teknologi Yogyakarta
- Sumarto, (2017) *Sistem Peringatan Dini Deteksi Dan Pemadam Kebakaran Berbasis Raspberry Pi*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Wijaya, Indra Dharma (2017) *Implementasi Raspberry Pi Untuk Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Ruang Server Dengan Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Triangle Face*, Malang : Politeknik Negeri Malang.