

# Rancang Bangun Sistem Pendeteksi dan Monitoring Kebakarann Berbasis IOT pada Gudang Penyimpanan Gas LPG

Ganis Sanhaji

ganis\_sanhaji@uninus.ac.id

## *Abstract*

*In this study, a series of Detector Fire Alarm System systems will be designed with a Raspberry Pi 3 and using the Internet of things. The system used consists of 4 sensors, namely a 3-channel fire sensor detector, a DHT11 temperature and humidity sensor, an MQ2 gas sensor and a buzzer to obtain a high level of accuracy. The system output in the form of a hazard level condition will be conveyed to residents in the form of alarms, and notifications via WhatsApp via the Whatsapp Bussines API. The test results of the average value of the effect of the fire sensor on temperature 39.5% and humidity 54.25%. the average PPM value of the MQ2 sensor is 3114 PPM. The buzzer will fire if a fire is detected and the temperature is above 390. The cooling fan will run if the gas is above 300 PPM and a notification will be sent via API.*

**Keyword:** Raspberry Pi3, Fire Alarm System, Internet of things

## Pendahuluan

Fenomena bencana kebakaran yang terjadi pada bangunan perumahan selama ini dapat menimbulkan kerugian yang cukup fatal dan menahun seperti kehilangan harta benda, bahkan merenggut jiwa dan menjadi mimpi buruk ketika tidak segera diantisipasi karena kedatangannya yang tidak diharapkan. Bahaya kebakaran adalah bahaya yang diakibatkan oleh adanya ancaman potensial dan derajat terkena pancaran api sejak dari awal terjadi kebakaran hingga penjalaran api, asap dan gas yang ditimbulkan. (Kajian Penanggulangan Bahaya Kebakaran pada Perumahan, 2015).

Kebakaran adalah terjadinya api yang tidak dikehendaki. Bagi penghuni atau pemilik rumah, kebakaran rumah dapat merupakan penderitaan dan malapetaka khususnya terhadap mereka yang tertimpa musibah dan dapat berakibat cacat fisik, trauma, bahkan kehilangan nyawa. Sedangkan bagi rumah sendiri akan dapat menimbulkan banyak kerugian, seperti terbakarnya dokumen penting dan rusaknya properti.

Peristiwa kebakaran di Indonesia termasuk cukup tinggi dibandingkan di negara-negara lain, yaitu sekitar kurang lebih 1.000 kebakaran per tahun. Pada tahun

2017 (Dinas Kebakaran D.K.I Jakarta) berdasarkan data Dinas Pencegahan dan Penanggulangan Kebakaran kota Bandung, pada tahun 2000-2010, terjadi sebanyak 1.624 kebakaran dengan sekitar 773 kasus (48%) terjadi di daerah perumahan. Bencana kebakaran di kawasan perkotaan meliputi kondisi lingkungan (lebar jalan masuk, ketersediaan lapangan atau parkir), struktur bangunan dan jarak antar bangunan. Kebakaran tergolong kedalam salah satu jenis bencana. Secara umum kebakaran terbagi menjadi dua. Pertama kebakaran merupakan bencana yang berdasarkan penyebab kejadiannya merupakan bencana alam (*natural disaster*), kedua bencana non-alam yang diakibatkan oleh kelalaian manusia (*man-made disaster*). Kebakaran yang disebabkan oleh faktor manusia disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya berasal dari kebocoran gas, hubungan arus pendek listrik, puntung rokok, sabotase, rendahnya sistem pengaman konstruksi bangunan terhadap kebakaran, dan lain-lain.

Secara umum upaya pemadaman pada saat terjadi kebakaran di wilayah pemukiman biasanya dilakukan secara gotong royong oleh masyarakat setempat dengan peralatan seadanya, sebelum satuan pemadam kebakaran tiba di lokasi kejadian. Hal ini bisa disebabkan beberapa diantaranya. Pertama, kurangnya kesiapsiagaan petugas. Kedua, padatnya lalu lintas di jalan menuju lokasi kejadian. Ketiga, keterbatasan akses pemadaman ke lokasi kejadian terutama di wilayah padat penduduk dengan gang yang bertebaran. (Kajian Penanggulangan Bahaya Kebakaran pada Perumahan, 2015).

Oleh sebab itu sebelum terjadi peristiwa kebakaran yang merugikan, maka dibutuhkan sebuah sistem pemadam kebakaran yang dengan cepat mendeteksi tanda-tanda kebakaran yang *secure*, serta penanggulangan dini terhadap potensi adanya kebakaran yang terkomputasi secara otomatis dapat mendeteksi pemicu

bencana ini dengan cepat mendeteksi tanda-tanda kebakaran dengan teknologi yang mutakhir.

Teknologi *Detector Fire Alarm System* adalah salah satu alternatif alat yang digunakan untuk mendeteksi gejala kebaran dari timbulnya panas api dengan suhu yang terus menerus meningkat, keberadaan asap, dan gas. Sehingga bencana kebakaran dapat dihindari dan terdeteksi dengan cepat. Sistem ini menggunakan *Internet of Thing* (IoT) sehingga pada saat terjadi kebakaran dan listrik dipadamkan secara otomatis akan memberikan notifikasi peringatan potensi kebakaran, maka intervensi untuk mematikan api dapat segera dilakukan. Sehingga dapat meminimalisasi kerugian sejak awal.

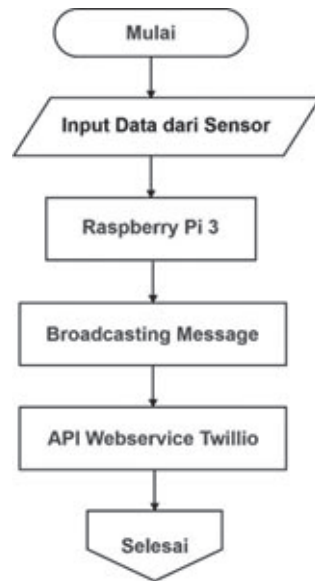
## Tinjauan Pustaka

### Internet of things (IoT)

Menurut *Coordinator and support action for global RFID-related activities and standadisation, internet of things* (IoT) sebagai sebuah infrastruktur koneksi jaringan global, yang mengkoneksikan benda fisik dan virtual melalui eksploitasi data capture dan teknologi komunikasi.. Infrastruktur IoT merupakan sekumpulan perangkat yang terhubung dengan jarring internet dan mampu bertukar data secara otomatis. Hal ini menawarkan identifikasi obyek, identifikasi sensor dan kemampuan koneksi yang menjadi dasar untuk pengembangan layanan dan aplikasi koperatif yang berdiri secara independen, juga ditandai dengan tingkat otonomi *data capture* yang tinggi, event transfer, konektivitas pada jaringan dan juga interoperabilitas. IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) *Internet of things* (IoT) didefinisikan sebagai sebuah jaringan dengan masing-masing benda yang tertanam dengan sensor yang terhubung kedalam jaringan internet. (IEEE "Internet

of things”, 2014).

Gambar 1. Konsep *Internet of things* (IoT)



## Sistem kontrol

Sistem kontrol bertujuan untuk mengatur cara kerja dari sistem yang digunakan agar mendapatkan hasil yang sesuai keinginan. Sistem kontrol tersusun dari 3 komponen utama yaitu masukan (*input*), proses dan keluaran output. Sensor merupakan salah satu instrumen yang digunakan sebagai sinyal masukan (*input*) yang dapat merubah besaran fisik menjadi besaran listrik yang lebih mudah untuk di proses. Proses atau *controller* merupakan peralatan atau devais yang dapat digunakan untuk mengatur operasi sebuah sistem dimana pada penelitian ini menggunakan *raspberry pi* sebagai *controller* dan untuk *output* digunakanlah sebuah *buzzer*, *cooling fan*, *relay* dan API (*Application Programming Interface*).



Gambar 2. Diagram blok elemen dasar sistem kontrol

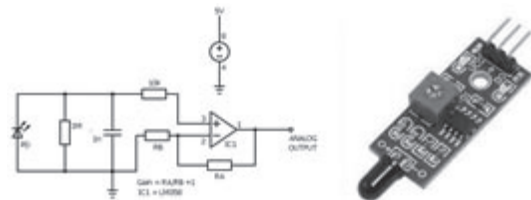
## Raspberry Pi 3 Model B

Raspberry Pi adalah komputer papan tunggal (*single-board circuit*, SBC) yang seukuran dengan kartu kredit yang dapat digunakan untuk menjalankan program. Raspberry Pi dikembangkan oleh yayasan nirlaba, Raspberry Pi 3 Foundation, yang digawangi sejumlah pengembang dan ahli komputer dari Universitas Cambridge,

Inggris. Raspberry Pi 3 adalah generasi ketiga dari Raspberry Pi, menggantikan Raspberry Pi 2 Model B pada Februari 2016. Pada perangkat terbarunya ini Raspberry menambahkan fitur built-in wireless dan processor yang lebih bertenaga yang belum pernah dimiliki pada versi sebelumnya.

## Sensor Api (Flame Detector) 3 pin

Sensor api/panas adalah sensor yang dapat mendeteksi keberadaan api. flame sensor sangat sensitif terhadap nyala api (cahaya) dan radiasi di sekitarnya. Sensor ini dapat mendeteksi sumber cahaya biasa dengan panjang gelombang 760nm-1100nm dan dapat mendeteksi maksimal dengan jarak 100cm. (Dalam jurnal Nur Alamsyah) Pendeteksian yang dilakukan oleh sensor api/ panas dilakukan melalui beberapa cara, yakni melalui pendeteksian perubahan suhu, keberadaan sinar UV, keberadaan sinar IR. Salah satu sensor Api adalah Sensor Panas Pyroelectric Detector, Eltec E442-3. Sensor ini adalah sebuah IR-EYE berupa Lithium Tantalate Pyroelectric parallel opposed dual element high gain detector dengan pemroses sinyal analog terintegrasi. Sensor ini dapat mendeteksi perubahan panas dari -40 hingga +70 derajat Celcius tanpa perubahan yang signifikan dari noise dan sensitivitas. Sensor IR Flame memiliki 3 pin, yaitu VCC, GND, dan Digital Output.



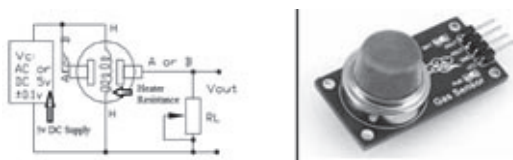
Gambar 3. Diagram rangkaian flame detector

## Sensor Gas Asap MQ2

Sensor gas asap MQ2 ini mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan output membaca sebagai tegangan analog. Secara umum sensor didefinisikan sebagai alat yang

mampu menangkap fenomena fisika atau kimia kemudian mengubahnya menjadi sinyal elektrik baik arus listrik ataupun tegangan. Secara spesifik sensor ini berfungsi untuk mendeteksi kandungan gas LPG, i-butana, propana, metana, alkohol, hidrogen, dan asap pada konsentrasi antara 200 ppm – 10.000 ppm. Sensor gas MQ2 memiliki 4 pin, yaitu VCC, GND, Analog Output, dan Digital Output

Sensor MQ2 tersebut terbuat dari bahan peka gas yaitu SnO<sub>2</sub>. Jika sensor tersebut mendeteksi keberadaan gas tersebut di udara dengan tingkat konsentrasi tertentu, maka sensor akan menganggap terdapat asap rokok di udara. Ketika sensor mendeteksi keberadaan gas-gas tersebut, maka re-sistansi elektrik sensor akan turun. Dengan memanfaatkan prinsip kerja dari sensor MQ2 ini, kandungan gas tersebut dapat diukur. Sensor MQ2 digunakan untuk mendeteksi kandungan dari asap kebakaran. Dibawah ini gambar dari sensor gas MQ2.

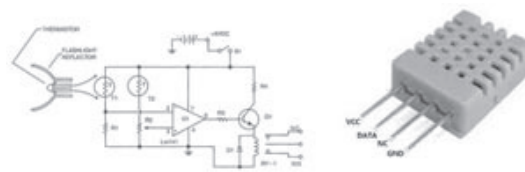


Gambar 4. Diagram rangkaian sensor MQ2

### Sensor Suhu dan Kelembaban DHT11

Sensor suhu dan kelembaban DHT11 merupakan sebuah sensor yang dapat melakukan pengukuran suhu dan kelembaban udara. Sensor DHT11 digunakan sebagai pendeteksi suhu sehingga dapat mengukur temperatur suhu yang naik ketika terjadi kebakaran. Didalam sensor ini terdapat thermistor tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*), sehingga menjadikan sensor DHT11 ini termasuk kedalam elemen resistif yang berfungsi sebagai perangkat pengukur suhu. Kualitas pembacaan data sensor yang lebih responsif dan kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembaban yang cukup akurat menjadikan modul ini lebih unggul dibanding modul

sensor lainnya. Dibawah ini gambar dari sensor suhu dan kelembaban



Gambar 5. Diagram rangkaian sensor DHT11

### Raspberry Pi Model 3

Raspberry Pi adalah komputer papan tunggal (*single-board circuit; SBC*) yang seukuran dengan kartu kredit yang dapat digunakan untuk menjalankan program. Raspberry Pi dikembangkan oleh yayasan nirlaba, Raspberry Pi 3 Foundation, yang digawangi sejumlah pengembang dan ahli komputer dari Universitas Cambridge, Inggris.

Ide dibalik Raspberry Pi diawali dari keinginan untuk mencetak pemrogram generasi baru. Seperti disebutkan dalam situs resmi Raspberry Pi Foundation, waktu itu Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang, dan Alan Mycroft, dari Laboratorium Komputer Universitas Cambridge memiliki kekhawatiran melihat kian turunnya keahlian dan jumlah siswa yang hendak belajar ilmu komputer. Mereka lantas mendirikan yayasan Raspberry Pi bersama dengan Pete Lomas dan David Braben pada 2009. Tiga tahun kemudian, Raspberry Pi Model B memasuki produksi massal, peluncuran pertamanya pada akhir Febuari 2012. Dibawah ini adalah gambar dari Raspberry Pi 3 model B.

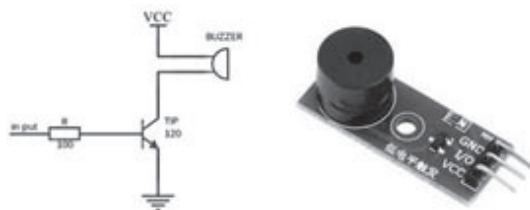


Gambar 5. Diagram rangkaian sensor DHT11

## Buzzer

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan load speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi electromagnet.

Kumparan tersebut akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). Dibawah ini adalah gambar dari *buzzer*.



Gambar 7. Diagram rangkaian buzzer

## Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50mA mampu menggerakkan *Armature Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

Relay memiliki fungsi sebagai saklar elektrik, namun jika di aplikasikan ke dalam rangkaian elektronika, relay memiliki beberapa fungsi yang cukup unik. beberapa fungsi saat di aplikasikan ke dalam sebuah rangkaian elektronika. Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah. Menjalankan *logic function* atau fungsi logika. Memberikan *time delay function* atau fungsi penundaan waktu. Melindungi motor atau komponen lainnya dari korsleting atau kelebihan tegangan.

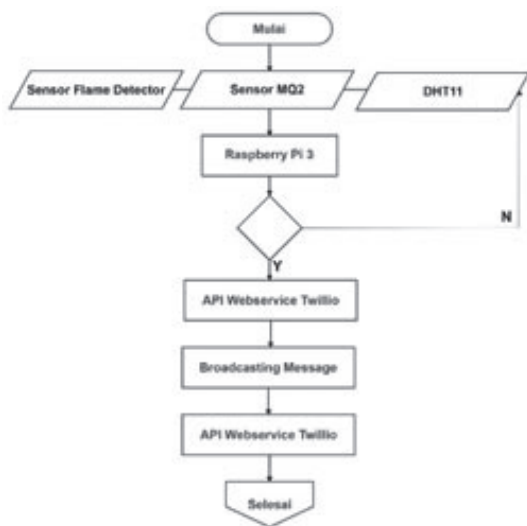


Gambar 8. Relay

## Analisis dan Perancangan Sistem

### 1. Perancangan Sistem

Penelitian ini menggunakan metode ekesperimen. Untuk memudahkan dalam perancangan sistem maka dibuat bloks diagram sistem yang memuat kondisi input, process dan output. Pada blok system input alat yang dipakai berupa sensor. Sensor yang digunakan berfungsi untuk mendeteksi keberadaan dari tanda-tanda umum terjadi kebakaran. Pada blok system process alat yang digunakan yaitu Raspberi Pi 3. Alat ini berfungsi menerima dan mengolah informasi dengan menggunakan software (*operating system*) Debian Buster yang dijalankan melalui PC (laptop). Outputnya berupa buzzer yang mengirim notifikasi berupa pesan kepada whatsapp bersamaan dengan indikator kebakaran mengirim sinyal. Blok diagram sistem ini akan diuraikan pada gambar 9.



Gambar 9. Blok diagram sistem

## 2. Perancangan Hardware

Perancangan hardware merupakan rangkaian seluruh perangkat keras yang digunakan pada rancang bangun system peringatan kebakaran menggunakan Raspberry Pi 3 berbasis *internet of things*. Pada gambar 10 telah diuraikan bagaimana setiap tools di install melalui tahapan-tahapan yang disesuaikan dengan apa yang dirumuskan pada metodologi penelitian. Proses ini dimulai dari pengumpulan data berupa dokumen, pengumpulan setiap tools yang dijadikan hardware, dan proses instalasi hardware ditempat pengujian.



Gambar 10. Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* adalah rangkaian dari setiap tools yang digunakan untuk merancang system pendeteksi kebakaran dengan menggunakan Raspberry Pi 3 berbasis Internet of things. Perancangan hardware akan diuraikan dengan diagram pada gambar di samping.

## Flowchart Sistem

*Flowchat system* akan memberi gambaran seluruh proses dan tahapan secara mendetail yang menjelaskan seluruh konektivitas dengan berbasis internet of things. Adapun Flowchart sistem akan ditunjukkan pada gambar di samping.

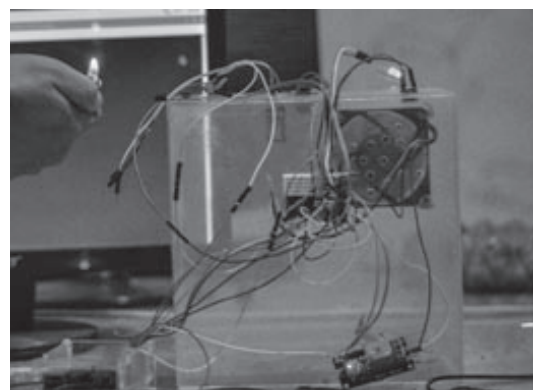


Gambar 11. Flow-chart System

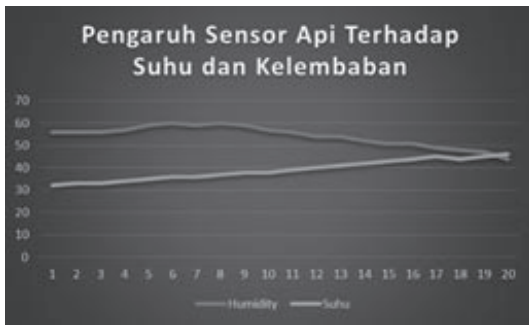
## Pengujian

### 1. Pengujian Sensor Api

Pada tahap pelaksanaan pengujian terhadap rangkaian alat pendeteksi kebakaran melalui beberapa tahap pengujian. Tahap demi tahap pengujian dilakukan untuk mengetahui dan memastikan hasil dari perancangan yang sudah dilakukan pada tahap perangkaian selanjutnya dilakukan pengujian. Output dari pengujian setiap komponen akan integrasikan kemudian akan dilakukan anaisis untuk mengetahui system secara fungsional dan secara kinerja. Dibawah ini adalah capture hasil perancangan dan pembuatan alat:



Gambar 12. Pengujian Pada Sensor Api



Gambar 13. Grafik sensitifitas sensor api terhadap suhu dan kelembaban

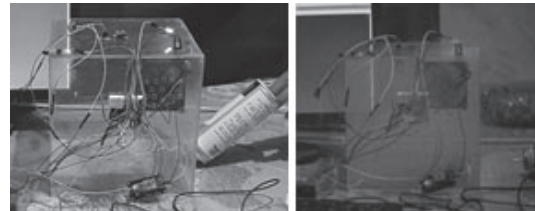
Dari kurva diatas dapat dilihat bahwa pergeseran kurva berada pada titik rata-rata 39 untuk suhu, sedangkan untuk kelembaban yaitu 39.5. dari nilai rata-rata diatas dapat diketahui bahwa kinerja alat bekerja sesuai spesifikasi. Hal ini disesuaikan dengan suhu normal rata-rata suhu panas tubuh dan cuaca. Sehingga alat diprogram agar sesuai dengan kebutuhan lingkungan. Setelah pengujian alat secara hardware selesai maka pengujian selanjutnya adalah pengujian mengirim notifikasi terhadap aplikasi.



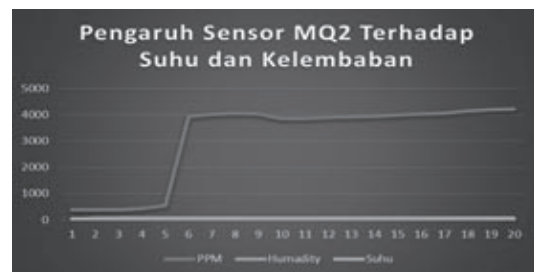
Gambar 14. Notifikasi dari pendeteksian tanda-tanda kebakaran

## 2. Pengujian Sensor Gas

Pengujian pada sensor gas dilakukan dengan cara menempatkan gas butane kedalam kotak eksperimen secara manual. Setelah gas disemburkan kemudian sensor mengirim sinyal kepada Raspberry kemudian buzzer berteriak dan cooling fan berputar. Pada saat bersamaan gas dari tabung disemburkan beberapa detik sensor suhu dan kelembaban akan ikut merespon dengan ditandai angka yang menanjak pada monitor. kemudian hasil pengujian akan muncul pada layar monitor. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sensor MQ2 dan pengaruhnya terhadap suhu dan kelembaban. Dibawah ini adalah gambar dari pengujian yang dilakukan pada MQ2.



Gambar 15. Pengujian Sensor Gas dan Asap



Gambar 16. Grafik sensitifitas sensor gas terhadap suhu dan kelembaban

Dari hasil pengujian alat diperoleh bahwa nilai rata-rata dari pengujian sensor MQ2 mendapatkan nilai rata-rata 318.3 artinya nilai rata-rata yang diperoleh dari pengujian sesuai dengan spesifikasi alat. Dimana apabila nilai rata-rata kinerja alat dibawah dari 200 PPM maka kinerja alat bermasalah. Pada sisi kelembaban pengujian alat rata-rata 65.1% sedangkan suhu berada pada titik rata-rata 28°.



Gambar 17. Notifikasi kebakaran dai semburan gas dan terdeteksinya asap

## Simpulan

Setelah dilakukan perancangan dan pengujian sistem maka dapat diambil kesimpulan bahwa sistem bekerja dengan

## Referensi


- Minerva, Roberto., dkk. (2015) Towards a definition of the Internet of things (IoT).
- D. Kurniawan,(2016) Membangun Aplikasi Elektronika dengan Raspberry Pi 2 dan Whatsapp, Jakarta: PT Elex Media Komputindo,
- Dani Sasmoko dan Arie Mahendra (2017) Rancang bangun system pendeteksi kebakaran berbasis IoT dengan menggunakan SMS Gateway dengan meng-

gunakan Arduino. Sekolah Tinggi Elektronika dan Komputer Jurnal SIMETRIS, Vol 8 No 2 November 2017 ISSN: 2252-4983

I Wayan Pande Agustiana Putra, I Nyoman Piarsa, dan Kadek Suar Wibawa (2018) Sistem Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Raspberry Pi Berbasis AndroidJurnal Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Islam Makassar IL-TEK, Volume 13, Nomor 02, Oktober

baik dengan waktu pengiriman notifikasi sebesar 3.4 -5.9 second untuk notifikasi ketika sensor api menyala dan 4.7-5.6 second untuk pengiriman notifikasi ketika sensor gas menyala. Hasil pengujian menunjukkan nilai rata – rata dari pengaruh sensor api terhadap suhu 39.5% dan kelembaban 54.25%. nilai rata – rata PPM dari sensor MQ2 adalah 3114 PPM. Buzzer akan menyala jika api terdeteksi dan suhu di atas 190 Celcius . Cooling fan akan berputar jika gas di atas 300 PPM.

## Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Penulis dapat memberikan saran untuk meningkatkan kualitas dari penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut : Upgrade Raspberry Pi 4 sehingga koneksi internet bisa menggunakan wifi jika jaringan LAN (Local Area Network) terganggu. Notifikasi pesan yang di kirim menyertakan kordinat lokasi sehingga penerima pesan bisa dengan mudah mengetahui lokasi dan kondisi titik api menggunakan maps. Broadcasting message pada alat ini menggunakan pihak ke-tiga yang berbayar sehingga pengujian hanya bisa di lakukan melalui mode trial yang hanya bisa mengirimkan pesan ke satu nomor saja. 



2018 ISSN: 1907-0772.

- Sumarto (2018) System peringatan dini deteksi kebakaran berbasis Raspberry Pi Skripsi Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
- Vermesan, Ovidiu. & Friess, Peter. (2017). Internet of things – From Research and Innovation to Market Deployment. Denmark: River Publisher.
- Rahmi, I. N. Piarsa, P. W. Buana, (2018) FinDoctor–Interactive Android Clinic Geographical Information System Using Firebase and Google Maps API, International Journal of New Technology and Research (IJNTR), vol. 3 no. 7, pp. 8-12,
- Ansari, Aamir Nizam; Mohamed Sedky; Neelam Sharma; Anurag Tyagi (2018), “An Internet of things Approach for Motion Detection using Raspberry Pi”, International Conference on Intelligent Computing and Internet of things (ICIT) pp. 1-25,
- Taridala, Sabrillah; Yudono, Ananto; Ramli, M. Isran; Akil, A. (2017). Model Penilaian Risiko Kebakaran Perkotaan dengan Sistem Pakar Berbasis Gis Grid-Based. Jurnal Majalah Geografi Indonesia, 31(2), 97–106.
- A. A. Supriyanto, P. T. Mekatronika, and P. E. Indorama, (2017) “Monitoring Suhu Ruangan Berbasis Web,” vol. 2, no. 2,
- C. Paper, (2019) “SISTEM MONITORING SUHU DAN GAS BERACUN PADA RUANGAN BERBASIS,” no. September
- R. Hidayatullah, A. Wijaya, and F. N. Fajri, (2014) “Pemanfaatan bot telegram sebagai media informasi di excellent private school paiton,” Univ. Nurul Jadid, p. 6

