

# PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN RUMAH PENDUDUK PADA DAERAH PERKOTAAN BERBASIS MIKROKONTROLER

**Dodon Yendri<sup>1</sup>, Wildian<sup>2</sup>, Amalia Tiffany<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Sistem Komputer, Universitas Andalas

<sup>2</sup>Jurusan Fisika, Universitas Andalas

<sup>3</sup>Jurusan Sistem Komputer, Universitas Andalas

Kampus Limau Manis, Padang, Sumatera Barat

\*E-mail : dodon575@google.com

## ABSTRAK

Daerah perkotaan memiliki perumahan yang padat penduduk sehingga berpotensi menimbulkan masalah apabila terjadi kebakaran. Kebakaran ini dapat disebabkan oleh faktor kelalaian manusia dan faktor alam. Permasalahan yang sering terjadi adalah saat kebakaran terjadi, satuan pemadam kebakaran sering datang terlambat, sehingga kerugian akibat kebakaran terbut menjadi lebih besar. Oleh karena itu diperlukan sebuah sistem yang bekerja secara otomatis ketika kebakaran itu terjadi. Pada penelitian ini sistem yang dirancang adalah sistem pendeteksi kebakaran yang bekerja secara *realtime* dan sekaligus mengetahui lokasi kebakaran terjadi. Sistem ini menggunakan sensor suhu (LM35) dan sensor asap (MQ-9) berbasis mikrokontroler untuk mengukur suhu dan asap kebakaran. Data yang diterima dari kedua sensor akan dikirimkan ke *server* menggunakan modul *wifi* (ESP8266). Sistem ini memanfaatkan aplikasi *mobile* dan *web* sebagai *interface* untuk memberikan informasi lokasi kebakaran kepada satuan pemadam kebakaran terdekat dengan menampilkannya pada *Google Maps*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat *error* pembacaan sensor suhu sebesar 1,48% dan sensor asap sebesar 4,85%. Modul mampu terkoneksi ke internet dengan stabil pada jarak 10 m. Sistem pendeteksi kebakaran ini mampu bekerja secara *realtime*, menampilkan notifikasi pada aplikasi *mobile* dan *web* pada saat bersamaan dengan data yang diterima dan menampilkan rute menuju lokasi pada *Google Maps*.

**Kata kunci** : mikrokontroler, sensor suhu, sensor asap, *mobile*, *google maps*

## ABSTRACT

*Urban areas have densely populated housing, potentially causing problems in the event of a fire. This fire can be caused by factors of human neglect and natural factors. The problem that often happens is when a fire occurs, the fire unit arrives late, so the loss due to the fire becomes larger. therefore required a system that works automatically when the fire occurs. In this study the system designed is a fire detection system that works in realtime and at the same time knowing the location of the fire occurred. In this study, the system designed is a fire detection system that works in realtime and at the same time know the location of the fire occurred. This system uses a temperature sensor (LM35) and smoke sensor (MQ-9) based on microcontroller to measure temperature and smoke of fire. Data received from both sensors will be sent to the server using the wifi module (ESP8266). The system utilizes mobile and web applications as an interface to provide fire location information to the nearest fire department by displaying it on Google Maps. The results showed that the error rate of temperature sensor readings of 1.48% and smoke sensor of 4.85%. The module is able to connect to the internet with a stable at a distance of 10 m. This fire detection system is able to work in realtime, display notifications on mobile and web applications at the same time as data received and display routes to locations on Google Maps.*

**Keywords**: *microcontroller, temperature sensor, smolder sensor, mobile, google maps*

## PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan salah satu tragedi yang datangnya tidak dapat diprediksi, disamping tidak diinginkan oleh masyarakat juga sering tidak terkendalikan apabila api sudah besar. Kejadian kebakaran sangat

membahayakan dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat. Kebakaran dikategorikan sebagai salah satu bentuk bencana. Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang

mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam, faktor non-alam, ataupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologis".(BNP, 2012).

Dilihat dari letak geografis, daerah perkotaan yang memiliki padat penduduk merupakan daerah yang rentan terhadap terjadinya bencana kebakaran. Berdasarkan data dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah-Pemadam Kebakaran (BPBD-PK) Kota Padang, kebakaran yang terjadi di Kota Padang selama tahun 2015 adalah sebanyak 357 kasus, dengan kerugian mencapai Rp 34 miliar lebih (Harian Haluan. 2016). Bahkan di Provinsi DKI Jakarta, bencana kebakaran yang terjadi mencapai angka rata-rata 800 kasus setiap tahun atau sekitar 67 kasus per bulannya (Arifin, 2016). Data tersebut menunjukkan bahwa masalah kebakaran di perkotaan merupakan masalah serius dan harus menjadi perhatian untuk pencegahan dan penanggulangannya.

Kebakaran di perkotaan pada umumnya disebabkan adanya hubungan pendek arus listrik (*korsleting*) pada kabel listrik, kebocoran pada pipa saluran tabung gas LPG atau akibat kelalaian manusia itu sendiri seperti lupa mematikan api kompor, api pembakaran sampah, atau api puntung rokok (Huang, K. 2009). Selain oleh faktor manusia, kejadian kebakaran juga dapat disebabkan oleh faktor alam seperti petir, gempa bumi, letusan gunung api, kekeringan dan kemarau panjang, dan lain sebagainya (Pemerintah Republik Indonesia, 2007).

Pada saat kebakaran terjadi, upaya pemadaman biasanya dilakukan secara gotong royong oleh warga dengan peralatan seadanya, sebelum satuan pemadam kebakaran tiba di lokasi kejadian. Permasalahan yang sering terjadi selama ini adalah keterlambatan satuan pemadam kebakaran sampai di lokasi kebakaran yang disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya, (1) terlambatnya informasi diterima petugas, (2) padatnya lalu lintas menuju lokasi kejadian, dan (3) kurangnya kesiapan petugas.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, peneliti melakukan Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Rumah Penduduk Pada

Daerah Perkotaan Berbasis Mikrokontroler. Sistem ini bekerja berdasarkan prinsip penginderaan asap dan nyala api menggunakan *flame sensor*, mentransmisi data secara nirkabel (*wireless*), dan menampilkan lokasi kejadian pada *Google Maps* secara otomatis ke satuan pemadam kebakaran terdekat.

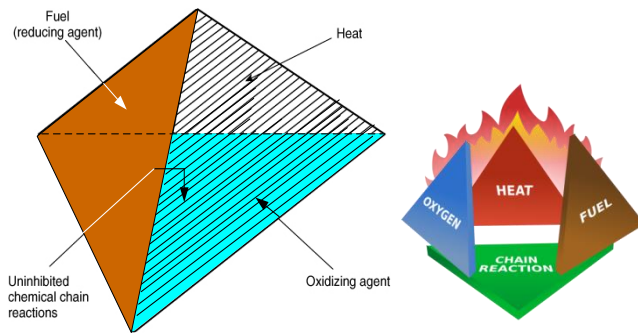
#### *Definisi Kebakaran*

Secara umum kebakaran dapat diartikan sebagai peristiwa atau kejadian timbulnya api yang tidak terkendali dan dapat membahayakan keselamatan jiwa maupun harta benda (Peraturan Daerah Provinsi DKI Jakarta, 2008). Sebagian besar api merupakan campuran gas-gas panas yang terjadi akibat oksidasi cepat suatu material pada proses kimia eksotermik pembakaran dengan melepaskan panas, cahaya, dan berbagai hasil reaksi lainnya (Helmenstine, 2008).

Api panas akibat terjadinya konversi ikatan rangkap dua yang lemah pada molekul oksigen ( $O_2$ ), menjadi ikatan yang lebih kuat saat proses pembakaran. Pada proses ini dihasilkan karbon dioksida ( $CO_2$ ) dan uap air ( $H_2O$ ), serta diiringi dengan pelepasan energi sebesar 418 kJ per 32 g  $O_2$ . Pada temperatur tertentu, dalam reaksi pembakaran yang disebut titik pengapian (*ignation point*) dihasilkan nyala api (*flame*). Nyala api merupakan bagian dari api yang dapat terlihat. Nyala api terutama terdiri dari karbon dioksida, uap air, oksigen, dan nitrogen. Apabila cukup panas, gas-gas tersebut dapat terionisasi untuk menghasilkan zat yang disebut plasma (Helmenstine, 2008). Plasma adalah gas dalam bentuk ion, bukan atom atau molekul.

#### *Faktor Pendukung Terjadinya Api*

Reaksi pembakaran dapat dicirikan oleh empat komponen, yaitu: bahan bakar (*fuel*), oksigen, panas (*heat*), dan reaksi pembakaran berantai (*chain reaction*). Keempat komponen ini telah disimbolkan dalam bentuk geometrik padat bersisi-empat yang disebut tetrahedron api (*tetrahedron of fire*), seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Api dapat dicegah atau dipadamkan dengan mengendalikan atau melenyapkan satu atau lebih sisi-sisi tetrahedron tersebut (NFPA, 2015).



Gambar 1. Teori tetrahedron api (NFPA, 2015)

Sumber panas (*heat*) adalah segala sesuatu yang dapat menimbulkan panas yang cukup untuk menyalakan campuran antara bahan bakar dan oksigen di udara. Oksigen merupakan unsur yang menjadi syarat untuk terjadinya proses pembakaran. Tanpa oksigen, proses pembakaran tidak akan terjadi. Reaksi pembakaran berantai (*chain reaction*) merupakan reaksi kimia pada proses pembakaran yang terjadi secara berantai.

Reaksi pembakaran berantai terjadi akibat penggabungan dua radikal bebas hidroksil ( $\text{OH}^\cdot$ ) yang menghasilkan  $\text{H}_2\text{O}$  dan radikal bebas lainnya, yaitu  $\text{O}$  (oksigen). Radikal ini selanjutnya akan berfungsi lagi sebagai umpan pada proses pembakaran selanjutnya.

#### Penyebab Terjadinya Kebakaran

Kebakaran dapat terjadi karena manusia, peristiwa alam, penyalaan sendiri dan unsur kesengajaan (Triyono, 2001).

1. Kebakaran karena manusia bersifat kelalaian, seperti :
  - a. Kurangnya pengertian, pengetahuan tentang penanggulangan bahaya kebakaran.
  - b. Kurang hati-hati dalam menggunakan alat atau bahan yang dapat menimbulkan api.
  - c. Kurangnya kesadaran pribadi atau tidak disiplin
2. Kebakaran karena bersifat peristiwa alam terutama menyangkut cuaca dan gunung berapi seperti sinar matahari, letusan gunung berapi, gempa bumi, petir, angin dan topan
3. Kebakaran karena penyalaan sendiri, sering terjadi pada gudang-gudang bahan kimia dimana bahan-bahan

- tersebut bereaksi dengan udara, air dan juga dengan bahan-bahan lainnya yang mudah meledak atau terbakar.
4. Kebakaran karena unsur kesengajaan, untuk tujuan-tujuan tertentu, misalnya:
    - a. Sabotase untuk menimbulkan huru-hara, kebanyakan dengan alasan politis.
    - b. Mencari keuntungan pribadi karena ingin mendapatkan ganti rugi melalui asuransi kebakaran.
    - c. Untuk menghilangkan jejak kejahatan dengan cara membakar dokumen atau bukti-bukti yang dapat memberatkannya.
    - d. Untuk jalan taktis dalam pertempuran dengan jalan bumi hangus.

#### Sensor Asap MQ-9

Sensor MQ-9 merupakan sensor asap yang digunakan dalam peralatan untuk mendeteksi kadar gas, salah satunya karbon monoksida ( $\text{CO}$ ). Struktur dan konfigurasi MQ-9 sensor gas ditunjukkan pada Gambar 2. Sensor disusun oleh mikro  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tabung keramik, Tin Dioksida ( $\text{SnO}_2$ ) lapisan sensitif, elektroda pengukuran dan pemanas yang terbuat dari bahan plastik dan *stainless steel* bersih. MQ-9 terdiri dari 6 pin, 4 digunakan untuk mengambil sinyal, dan 2 lainnya digunakan untuk menyediakan arus pemanasan (Stefanie, 2015).



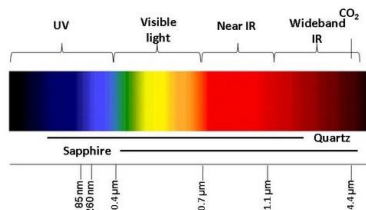
Gambar 2. Sensor MQ-9 (Stefanie, 2015)

Nilai resistansi MQ-9 adalah perbedaan untuk berbagai jenis dan berbagai konsentrasi gas. Kalibrasi dilakukan dengan detektor untuk  $\text{CO}$  sebesar 200 ppm di udara dan menggunakan nilai resistansi beban ( $R_L$ ) sekitar 10 k $\Omega$  (5 k $\Omega$  sampai 47 k $\Omega$ ).

#### Flame Sensor V2

Sensor ini dapat mendeteksi nyala api dalam rentang panjang gelombang 760

nm~1100 nm, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.5. Sensor ini dapat mendeteksi suhu panas berkisar 25 °C–85 °C. Sensor ini dapat mendeteksi api dari jarak 100 cm dengan keluaran tegangan sebesar 0,5 V, dan pada jarak 20 cm dengan objek sensor ini dapat mengeluarkan keluaran tegangan sebesar 5 V (Kusuma, 2013).



Gambar 3. Spektrum cahaya (Kusuma, 2013)

*Flame sensor* terdiri dari *phototransistor NPN silicon YG1006* yang mampu membaca dalam kecepatan tinggi dan sangat sensitif terhadap radiasi inframerah. Sensor tersebut dibungkus dengan tabung hitam (lihat Gambar 4) agar sensitif terhadap inframerah yang diterimanya.



Gambar 4. Flame sensor (Kusuma, 2013)

*Flame sensor* ini bekerja pada tegangan 3,3 V sampai 5 V. Apabila tegangan yang diberikan ke sensor ini kurang dari 3,3 V, maka pendeteksian api pun bisa menjadi tidak stabil. Hal inilah yang menyebabkan sering terjadinya kesalahan dalam pembacaan api.

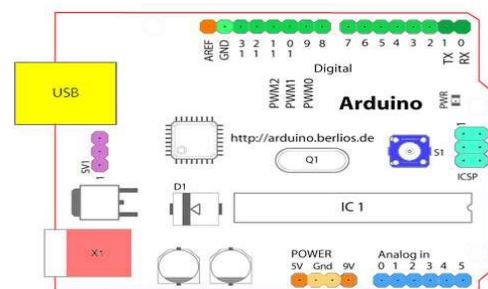
#### Sensor Suhu LM35

Sensor suhu IC LM35 merupakan chip IC produksi *National Semiconductor* yang berfungsi untuk mengetahui temperatur suatu objek atau ruangan dalam bentuk besaran elektrik. Sensor suhu IC LM35 membutuhkan sumber tegangan DC +5 volt dan konsumsi arus DC sebesar 60  $\mu$ A dalam beroperasi. Bentuk fisik sensor suhu LM 35 merupakan chip IC dengan kemasan yang bervariasi, pada umumnya kemasan sensor suhu LM35 adalah kemasan TO-92.

Sensor suhu IC LM35 pada dasarnya memiliki 3 pin yang berfungsi sebagai sumber tegangan DC +5 volt, sebagai pin *output* hasil penginderaan dalam bentuk perubahan tegangan DC pada *Vout* dan pin untuk *Ground*.

#### Arduino UNO

*Arduino UNO* merupakan suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega 328 (Kadir, 2013). *Arduino* memiliki 14 pin *input/output* yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 analog *input*, *crystal oscillator* 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, kepala ICSP, dan tombol *reset*. *Arduino* mampu men-*support* mikrokontroler yang dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB (Juandi, 2011).



Gambar 5. Papan Arduino UNO (Juandi, 2011)

#### Wi-Fi

*Wi-Fi* adalah sebuah teknologi yang memanfaatkan peralatan elektronik untuk bertukar data secara nirkabel menggunakan gelombang radio melalui sebuah jaringan komputer, termasuk koneksi *internet* berkecepatan tinggi. *Wi-Fi Alliance* mendefinisikan *Wi-Fi* sebagai produk *Wireless Local Area Network* (WLAN) yang didasarkan pada standar *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) 802.11.

*Wi-Fi* bekerja menggunakan teknologi *Radio Frequency* (RF) tanpa koneksi secara fisik dengan kabel antara pengirim dan penerima. Ketika arus RF disuplai ke antena, medan elektromagnetik yang terbentuk akan menyebarkan *Wi-Fi* ke tempat lainnya (Beal, 2016).

Dasar dari jaringan nirkabel adalah *Access Point* (AP). Tugas utama AP adalah untuk memancarkan sinyal nirkabel yang

terdeteksi di komputer dan memungkinkan antar perangkat untuk terhubung ke jaringan dengan menggunakan *Wi-Fi*. Agar dapat terhubung ke jalur akses dan bergabung dengan jaringan nirkabel, komputer dan perangkat harus dilengkapi dengan adapter jaringan nirkabel.

#### Modul *Wi-Fi* ESP8266

ESP8266 adalah sebuah modul *Wi-Fi* yang bersifat SOC (*System on Chip*), sehingga pengguna bisa melakukan *programming* langsung ke ESP8266 tanpa memerlukan mikrokontroler tambahan. Kelebihan lainnya, ESP8266 ini dapat menjalankan peran sebagai *ad hoc* akses poin maupun klien sekaligus.



Gambar 6. ESP8266  
([www.sinauArduino.com](http://www.sinauArduino.com))

Pada umumnya, ESP8266 dapat diprogram dengan:

1. Melalui *AT command* via serial komunikasi UART
2. Menggunakan *Arduino IDE* dengan *Core* yang sudah terinstal ESP8266.
3. Melalui *kit* Node MCU dan menggunakan bahasa LUA

Kelebihan lain ESP8266 adalah memiliki *Deep Sleep Mode*, sehingga penggunaan daya akan relatif jauh lebih efisien dibandingkan dengan modul *Wi-Fi*. Hal penting yang harus diperhatikan ialah ESP8266 beroperasi pada tegangan 3,3 V, sehingga memerlukan *Logic Level Converter* untuk mengubah tegangan 5 V menjadi 3,3 V. Hal ini diperlukan agar *voltage logic* sesuai dengan spesifikasi ESP8266. Apabila tegangan kerja tidak sesuai spesifikasi yang ditentukan, maka hal tersebut dapat membahayakan komponen elektronika terkait (terbakar/rusak karena tegangan tidak sesuai) ([www.sinauArduino.com](http://www.sinauArduino.com)).

#### Web Server

*Web server* merupakan suatu perangkat lunak yang dijalankan pada komputer *server* dan berfungsi agar dokumen *web* yang disimpan di *server* dapat diakses oleh pemakai

(*user*) *internet*. *Web Server* merupakan sebuah perangkat lunak yang bertugas menerima permintaan *client* melalui *port* HTTP maupun HTTPS dan merubah isi yang ada ke dalam format HTML. Terdapat beberapa format selain HTML yaitu PHP atau ASP, tetapi format-format tersebut hanyalah berfungsi untuk menghubungkan HTML dengan *database*. *Web server* saat ini didominasi oleh *Apache* yang berbasis *open source* dan sudah sangat mudah untuk di-*install*. Banyak aplikasi yang sudah menggabungkan *Apache* dengan modul-modul lain seperti PHP dan *MySQL*, baik itu yang berbasis *Windows* maupun *Linux*. Aplikasi gabungan itu antara lain adalah XAMPP (Madcoms. 2008).

#### Google Maps

*Google Maps* adalah teknologi layanan aplikasi pemetaan berbasis *web* yang disediakan oleh *Google*. Layanan ini dimanfaatkan oleh banyak aplikasi yang berbasis *map*, seperti *website google Map*, *Google Ride Finder*, *Google Transit*, dan peta yang ditempelkan ke aplikasi berbasis *web* lainnya menggunakan *Google Maps API*.

*Google Map* kebanyakan menggunakan *script JavaScript* dan XML dalam penulisan kodenya, dan beberapa pengguna yang memiliki alat *reverseengineering* dapat menghasilkan *script client-side* dan *server-side* yang memungkinkan pengguna menyertakan *Google Map* pada *interface* aplikasi berbasis *web*. Aplikasi ini dapat dikombinasikan dengan berbagai layanan berbasis *web* lainnya, sehingga dapat membuat semacam *memory maps* untuk memberikan rekam jejak atas lokasi yang sudah dikunjungi (Falahah, 2014).

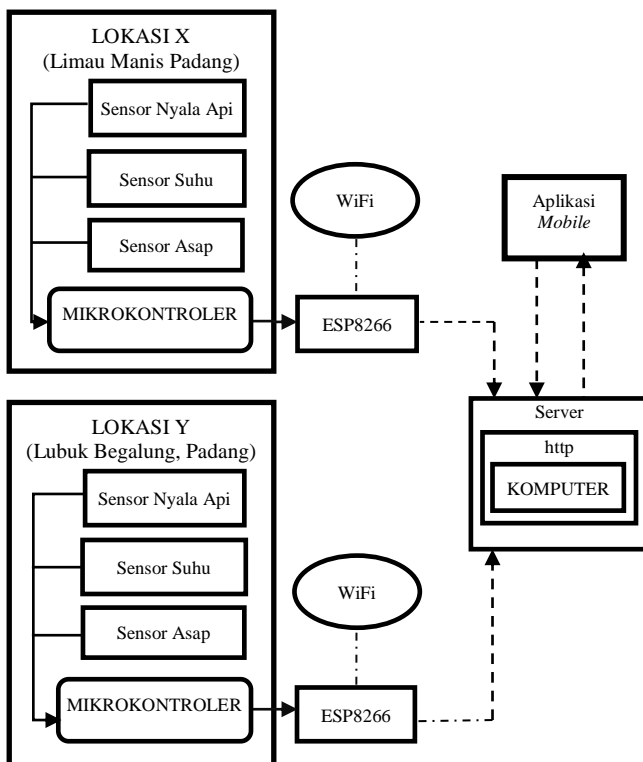
#### METODE

Sistem yang dirancang ini menggunakan dua lokasi yang diinisialisasikan yakni lokasi X (Limau Manis) dan lokasi Y (Lubuk Begalung). Pada masing-masing lokasi ditempatkan sistem yang terkoneksi ke *server* melalui modul *wifi* ESP8266. *Flame sensor* akan mendeteksi adanya api dengan menangkap pancaran inframerah yang dihasilkan..

Ketika adanya api yang timbul pada lokasi dimana sistem ditempatkan, sensor asap MQ-9 akan mendeteksi adanya kandungan asap hasil kebakaran yaitu gas CO dan sensor

suhu LM35 juga mendeteksi suhu api, maka mikrokontroler akan memproses data dari kedua sensor yang diterima. Data diproses oleh mikrokontroler dengan mengkonversikannya ke nilai desimal, selanjutnya dikirimkan ke *server* melalui modul ESP8266. Supaya data dapat dikirimkan dari modul ke *server*, dilakukan dengan cara memasukkan nama SSID dari *wireless network*, IP dari *web server* dan API Key ke dalam program *Arduino IDE*. Kemudian data diolah pada *Web Server* untuk menampilkan informasi terjadinya kebakaran pada lokasi X atau Y melalui *Google Maps* sehingga dapat diakses oleh pengguna dengan menggunakan *web* dan aplikasi *mobile*.

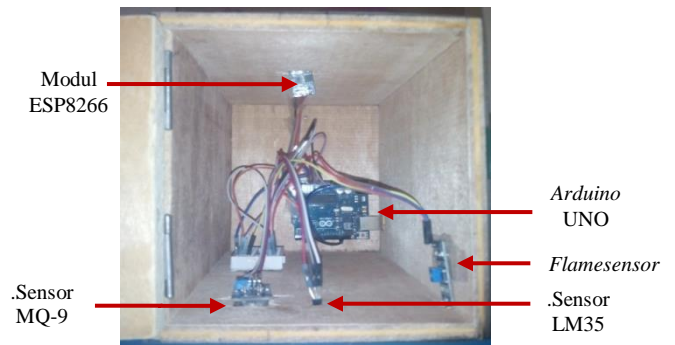
Blok diagram sistem pendeteksi kebaran ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram blok perancangan sistem deteksi kebakaran

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat keras yang diimplementasikan pada dua titik lokasi X dan Y, memiliki komponen yang sama dan terhubung ke server. Semua komponen dikemas dalam sebuah kotak kayu yang dilapisi dengan seng dan berdimensi 15x20x15cm. Gambar 8. memperlihatkan bentuk implementasi perangkat keras.



Gambar 8. Implementasi Perangkat Keras

Masing-masing komponen bertugas sesuai dengan fungsinya, yakni *Arduino UNO* berfungsi sebagai mikrokontroler untuk mengontrol seluruh kerja sistem, *Sensor asap MQ-9* berfungsi untuk mengukur kadar asap dari hasil kebakaran, *Sensor suhu LM35* berfungsi untuk mengukur suhu kebakaran dan *flame sensor* berfungsi sebagai pendeteksi adanya api sehingga sistem dapat aktif, sedangkan *Modul ESP8266* digunakan untuk proses pengiriman data dari *Arduino* ke *server*.

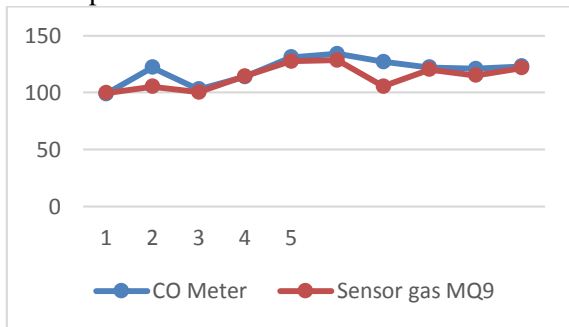
Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Hal ini dapat dilihat dari beberapa pengujian fungsional menggunakan perangkat lunak yang dibangun.

Sistem bekerja memproses dimulai dari pembacaan sensor yang dilakukan terhadap keadaan lingkungan sehingga mendapatkan nilai analog masing-masing sensor. Dari data sensor yang diperoleh, proses dilanjutkan dengan mencari nilai tegangan. Karena nilai yang masuk pada pin *arduino* berupa analog, maka nilai yang masuk dikonversi terlebih dahulu menjadi data desimal. Pin analog *arduino* dapat menerima nilai hingga 10 bit sehingga *arduino* mengkonversi data analog menjadi 1024 ( $2^{10}=1024$ ). Artinya nilai 0 merepresentasikan tegangan 0 volt dan nilai 1023 merepresentasikan tegangan 5 volt.

### Pengujian Sensor Asap MQ-9

Pengujian dilakukan dengan membakar suatu bahan berupa kertas didalam sebuah kotak, sensor asap MQ-9 mendeteksi tingkat kepekatan CO dalam kotak, kemudian nilainya dibandingkan dengan nilai yang didapatkan pada alat ukur CO meter. Perbandingan hasil pembacaan sensor asap MQ-9 dengan CO

meter yang dilakukan 10 kali pengujian dapat dilihat pada Gambar 9 berikut.



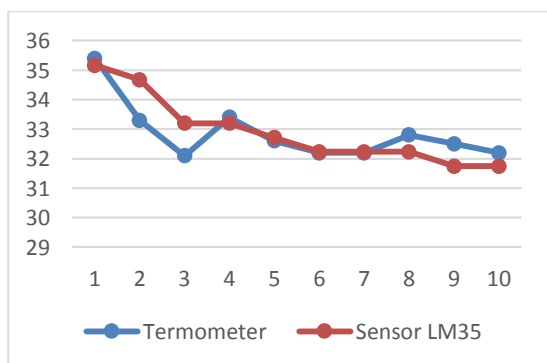
Gambar 9. Grafik hasil pengujian sensor asap MQ-9 dan CO meter

Dari gambar 9 diatas dapat dilihat bahwa hasil pengukuran 10 kali pengujian memiliki nilai yang berbeda-beda. Nilai CO meter diperoleh dalam rentang 99 ppm-134 ppm sedangkan nilai sensor MQ-9 dalam rentang 99,67 ppm-128,4 ppm. Perbedaan ini terjadi karena ketika pengujian dilakukan, asap yang dikeluarkan oleh hasil pembakaran memiliki kuantitas yang berbeda-beda.

Berdasarkan pengujian tersebut, diperoleh rata-rata *error* sebesar 4,85 %. Dapat disimpulkan bahwa pembacaan sensor asap MQ-9 dapat bekerja dengan baik.

*Pengujian Sensor Suhu LM35*

Pengujian sensor suhu LM35 dilakukan sebanyak 10 kali untuk mengetahui tingkat keberhasilan pembacaan sensor. Hasil pembacaan sensor kemudian dibandingkan dengan nilai pembacaan suhu menggunakan termometer digital seperti terlihat pada grafik Gambar 10 berikut ini.



Gambar 10. Grafik hasil pengujian sensor suhu LM35 dan Termometer Digital

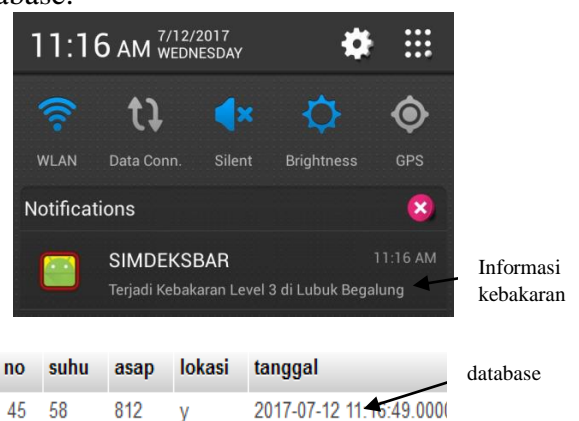
Berdasarkan hasil pengujian pengukuran suhu dari kedua komponen yang ditunjukkan pada Gambar 10 diatas memiliki nilai yang berbeda-beda, namun perbedaannya tidak terlalu signifikan. Nilai maksimum yang diukur dengan termometer digital adalah 35,4 °C , sedangkan yang diukur dengan sensor suhu LM35 adalah sebesar 35,16 °C. Rata-rata *error* yang didapatkan adalah sebesar 1,48 %. Hal ini dapat disimpulkan bahwa sensor suhu LM35 dapat bekerja dengan baik.

Setelah melakukan pembacaan dari masing-masing sensor, maka data-data tersebut dikirimkan ke *web server* menggunakan modul *wifi* ESP8266 dengan terlebih dahulu sistem harus terkoneksi dengan jaringan internet.

*Implementasi Perangkat Lunak*

Sistem pendeteksi kebakaran ini diberi nama dengan SimdeksbarApp. Pada implementasi sangat dibutuhkan sistem *realtime* untuk menampilkan notifikasi. Notifikasi informasi kebakaran yang ditampilkan terdiri atas level, level2, dan level3.

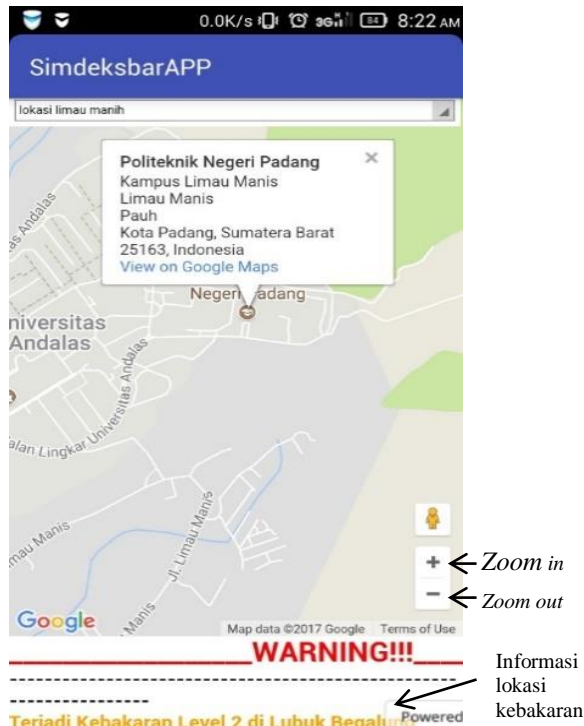
Sistem yang dirancang menerapkan sistem *realtime* untuk notifikasi aplikasi *mobile* dan *web* dengan melihat kesesuaian data dan waktu dari data yang masuk ke *database*. Gambar 11. menunjukkan implementasi notifikasi secara *realtime* pada aplikasi *mobile* dan *database*.



Gambar 11. Tampilan notifikasi secara *realtime* pada aplikasi *mobile* dan *database*

Disamping notifikasi pada aplikasi *mobile* dan *database*, notifikasi juga akan

ditampilkan pada halaman peta yang berfungsi untuk menampilkan informasi lokasi kebakaran dan jalur menuju lokasi pada *smartphone*. Notifikasi pada halaman peta dapat dilihat pada Gambar 12 berikut.

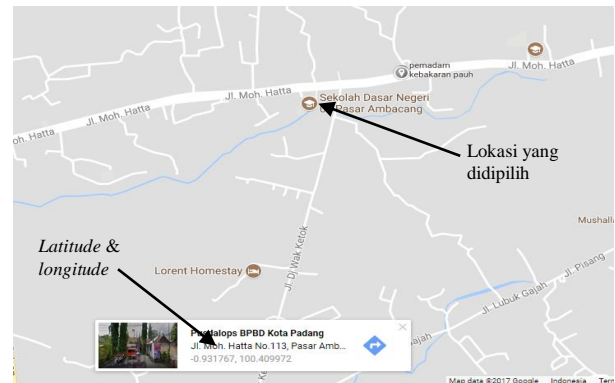


Gambar 12. Tampilan aplikasi halaman peta pada *smartphone*.

Notifikasi ini digunakan untuk memudahkan petugas pemadam kebakaran segera mengetahui lokasi kebakaran tanpa perlu ditelepon oleh warga yang mengalami bencana. Selanjutnya petugas pemadam kebakaran akan mendapatkan rute menuju lokasi dengan memasukkan posisi lokasi pos pemadam kebakaran dan lokasi kebakaran, serta menggunakan fungsi *direction panel* untuk menampilkan *direction* dan jarak serta waktu tempuh ke lokasi kebakaran.

Untuk mendapatkan lokasi pos pemadam kebakaran dan lokasi kebakaran yaitu dengan meng-*input*-kan *latitude* dan *longitude* dari masing-masing lokasi. Pencarian *latitude* dan *longitude* dari masing – masing posisi dilakukan dengan cara membuka posisi lokasi pada *website*

*Google Maps* dan menampilkan *latitude* serta *longitude* dari lokasi yang diinginkan. Pada Gambar 13. memperlihatkan cara mendapatkan *latitude* dan *longitude* dari lokasi yang diinginkan.



Gambar 13. Mendapatkan *Latitude* dan *Longitude* pada aplikasi

Berikut adalah potongan program pada *JavaScript* yang berfungsi menampilkan lokasi pos pemadam kebakaran dan lokasi kebakaran seperti ditunjukkan pada Gambar 14. berikut ini.

```
<option value="-0.933130, 100.361599">Dinas Pemadam Kebakaran</option>
<option value="-0.954505, 100.402291">Damkar Lubuk Begalung</option>
<option value="-0.931625, 100.409987">Damkar Pauh</option>
</select>
<b>End: </b>
<select id="end" onchange="calcRoute();">
<option value="-0.920762, 100.451109">lokasi limau manis</option>
<option value="-0.957365, 100.397092">lokasi lubuk begalung</option>
```

Gambar 14. Penentuan posisi pos pemadam kebakaran dan lokasi kebakaran

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

1. Sistem yang dirancang dapat mendeteksi kebakaran berdasarkan kandungan asap menggunakan sensor asap MQ-9 dengan rata-rata *error* 4,85%.
2. Sistem yang dirancang dapat mendeteksi lokasi kebakaran berdasarkan suhu menggunakan sensor LM35 dengan rata-rata *error* 1,48%.
3. Pengiriman data ke *server* menggunakan modul *wifi* ESP8266 tergantung pada



- kecepatan akses *internet* yang digunakan. Modul mampu terkoneksi ke *internet* pada jarak maksimal 15 m..
4. Notifikasi sistem pendeteksi kebakaran mampu bekerja secara *realtime* pada aplikasi *mobile* dan *web* tanpa dipengaruhi oleh jarak.
  5. Sistem dapat menampilkan informasi lokasi kebakaran pada *website* dan aplikasi *Android* menggunakan *google maps*.

#### Saran

1. Untuk menentukan lokasi kebakaran sebaiknya menambahkan modul GPS sehingga lokasi kebakaran dapat diketahui secara langsung tanpa di-*input* secara manual.
2. Demi keamanan rumah yang lebih maksimal, sebaiknya sistem pendeteksi kebakaran ditempatkan pada beberapa titik di sekitar rumah sehingga dapat menjangkau seluruh area rumah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Apryandi, Subhan. 2013. *Rancang Bangun Sistem Detektor Kebakaran Via Handphone Berbasis Mikrokontroler*. *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak*. Tidak diterbitkan
- Arifin, Anwar. 2016. *Ini Data Kebakaran Tahun 2016 di Jakarta-Mengkhawatirkan*, <http://pemadamapi.net/index.php/collapsed-menu/item/257-ini-data-kebakaran-tahun-2016-di-jakarta-mengkhawatirkan>, diakses tanggal 28 Agustus 2016.
- BNPB. 2012. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana [https://developers.google.com, Google Maps API, /maps/documentation/JavaScript/](https://developers.google.com/maps/documentation/JavaScript/). diakses tanggal 2 Oktober 2016
- Juandi, Djuandi. 2011. *Pengenalan Arduino*, [www.tokobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf](http://www.tokobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf). Diakses tanggal 26 September 2016.
- Kusuma, Robert Dwi Djoyo, Harianto dan Mardha Christian Wibowo. 2013. Rancang bangun robot pemadam api menggunakan pengolahan citra dan *flame sensor*. *Journal of Control and*
- Nomor 7 Tahun 2012 Tentang Pedoman Pengelolaan Data dan Informasi Bencana Indonesia, <http://www.bnpb.go.id/pengetahuan-bencana/definisi-dan-jenis-bencana>, diakses tanggal 3 Oktober 2016.
- Beal, Vangie. 2016. *What is Wi-Fi*, <http://www.webopedia.com/TERM/W/Wi-Fi.html>. Diakses tanggal 28 September 2016.
- Falahah dan Cahyo Setiawan. 2014. Membangun aplikasi traveling guide kota Bogor menggunakan google maps API. *Konferensi Nasional Sistem Informasi : KNSI2014-377*, Hal 1890.
- Goldstein M., Carbon monoxide poisoning. *Journal of Emergency Nursing: JEN: Official Publication of the Emergency Department Nurses Association* **VOL 34**, No 6, Hal 538–542
- Helmenstine, Anne Marie. 2009. *What is the State of Matter of Fire or Flame? Is it a Liquid, Solid, or Gas?*, <http://chemistry.about.com/od/chemistryfaqs/f/firechemistry.htm>. Diakses tanggal 9 Desember 2016.
- Harian Haluan. 2016. *Selama 2015, 357 Kebakaran Terjadi di Padang*, <http://harianhaluan.com/news/detail/47666/357-kebakaran-terjadi-di-padang>, diakses tanggal 28 Agustus 2016.
- Huang, K. 2009. *Population and Building Factors That Impact Residential Fire Rates in Large U.S Cities*, Texas State University-San Marcos, Texas. <http://www.sinauArduino.com>, 2016. *Modul WiFi ESP8266*, diakses tanggal 29 September 2016.
- Network System: JCONES* **VOL 2**, No.1, Hal 1-2.
- Kadir, Abdul. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Madcoms. 2008. *PHP dan MySQL untuk Pemula*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Nurada, Haris. 2014. *Sistem Informasi Teknik Elektro Berbasis Android di Universitas Muhammadiyah Surakarta*.

- Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- NFPA. 2015. *First Revision No. 18-NFPA 921-2015, National Fire Protection Association Report*, <http://submittals.nfpa.org/TerraViewWeb/ContentFetcher?commentPara>. Diakses tanggal 28 Agustus 2016.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2007. UU Nomor 27 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. Undang-Undang Republik Indonesia.
- Peraturan Daerah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 8 Tahun 2008 Tentang Pencegahan Dan Penanggulangan Bahaya Kebakaran.
- Pakpahan, Fredy S. 2015. *Aplikasi Wisata Sumut Memanfaatkan Fasilitas Google Map Pada Smartphone Berbasis Android*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Shodiq, Amri. Tanpa Tahun. *Tutorial Dasar Pemrograman Google Maps API*, <http://yuliana.lecturer.pens.ac.id/Google%20Maps%20API/Buku/Tutorial%20Google%20Maps%20API.pdf>. Diakses tanggal 2 Oktober 2016
- Sidik, Betha., Pohan, Husni Iskandar. 2010. *Pemrograman Web dengan HTML*. Informatika, Bandung..
- Stefanie, Arnisa. 2015. Perancangan prototype pengubah udara kotor menjadi udara bersih dengan teknik ionisasi. *Journal of Electrical and Electronic: JREC VOL 3*, No 2, Hal 17-18.
- Triyono, Agus. 2001. Teknik Penanggulangan Bahaya Kebakaran Di Perusahaan. *Majalah Hiperkes dan Keselamatan Kerja*. Vol. XXXIV (3): hal. 34 – 53.
- Tim Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. 2003. *Sensor dan Transduser*. Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.