

RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KEBAKARAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

Widyatmoko Putra Bahari, Ari Sugiharto

*Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro
Universitas Teknologi Yogyakarta*

Jl. Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta

E-mail : Widyatmokoputrabahari@gmail.com

ABSTRAK

Kebakaran merupakan salah satu tragedi yang datangnya tidak dapat diprediksi, disamping tidak diinginkan oleh masyarakat juga sering tidak terkontrol apabila api sudah besar. Kejadian kebakaran sangat 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. Dilihat dari letak geografis, daerah perkotaan yang memiliki padat penduduk merupakan daerah yang rentan terhadap terjadinya bencana kebakaran membahayakan dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat. Kebakaran dikategorikan sebagai salah satu bentuk bencana. Mengingat dampak yang terjadi, maka diperlukan suatu sistem pendeteksi kebakaran yang dapat digunakan untuk mendeteksi adanya api dalam rumah serta dapat mengurangi dampak yang ditimbulkan. Penelitian ini dirancang menggunakan sensor IR Flame untuk mendeteksi adanya api dalam rumah. IR Flame sensor merupakan sensor yang mempunyai fungsi sebagai pendeteksi nyala api yang dimana api tersebut memiliki panjang gelombang antara 760nm – 1100nm. Sensor ini menggunakan infrared sebagai transduser dalam mendeteksi kondisi nyala api. Node Mcu sebagai pengirim notifikasi pada Telegram. Sistem alat pendeteksi kebakaran ini didesain dalam 1 ruangan terdapat 2 sensor IR Flame, guna menghasilkan kondisi yang optimal dalam mendeteksi api. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan data secara akurat dan informasi lokasi kebakaran melalui aplikasi Telegram, yang mana pada aplikasi Telegram terdapat berbagai macam fitur seperti channel Telegram yang dapat di tambahkan anggota channel melalui Idchannel lebih dari 3000 anggota untuk menerima informasi ketika ada informasi tentang lokasi bencana terutama kebakaran, dan Google Maps untuk mengetahui jarak antara anggota channel Telegram dengan posisi rumah yang terbakar dan sangat berguna untuk memperlambat penanganan kebakaran agar tidak membesar dan buzzer sebagai simulasi alarm.

Kata kunci : Sensor IR Flame, Kebakaran Rumah, Telegram, Buzzer

I. PENDAHULUAN

Kebakaran Rumah dapat terjadi tanpa kita ketahui dan dapat terjadi secara tiba-tiba, bisa dikarenakan korsleting listrik, percikan api rokok/ korek, ledakan gas LPG, dll. Respon masyarakat dalam menyikapi kebakaran agar tidak semakin membesar dan merambat ke pemukiman lain juga cukup lambat, dikarenakan kurangnya pengetahuan masyarakat tentang kebakaran, orang juga belum tentu tahu nomor telfon pemadam kebakaran terdekat sehingga menyulitkan korban untuk melakukan pemadaman kebakaran tersebut, serta terkadang alamat yang disampaikan pelapor kepada pihak pemadam kebakaran terkadang kurang akurat sehingga menghambat proses pemadaman kebakaran serta menyulitkan pihak pemadam kebakaran tersebut dalam membantu proses pemadaman kebakaran tersebut, kadang juga pernah terjadi rumah habis terbakar barulah pemadam kebakaran datang.

Untuk mengatasi masalah tersebut, maka penulis akan membuat alat pendeteksi kebakaran rumah yang terintegrasi dengan Google Maps. Google Maps adalah sebuah perangkat lunak dalam internet yang berisi peta atas sebuah wilayah atau lokasi. Alat ini berfungsi selain untuk mempercepat pemadam kebakaran datang, juga dapat mencegah agar api itu tidak membesar serta merambat ke tempat yang lain. Alat ini berguna untuk mempercepat respon korban ke pihak pemadam, oleh karena itu dirancanglah suatu sistem yang terintegrasi secara otomatis yang berbasis *Internet of Things*.

Internet of Things (IoT) sebagai solusi dari latar belakang diatas, dimana alat ini dapat terintegrasi secara *online* sehingga mampu memudahkan suatu informasi dapat tersampaikan secara cepat, dengan catatan dengan adanya sebuah koneksi internet. Dalam penelitian ini terdapat parameter parameter,

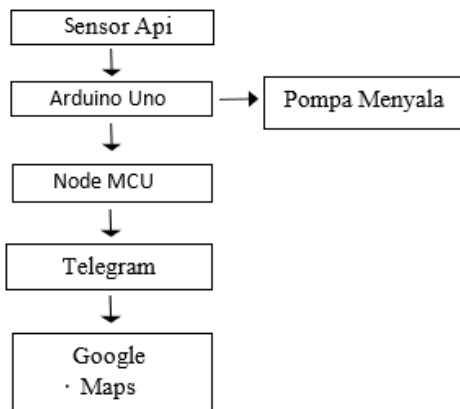
dimana parameter tersebut adalah : Pendeteksi titik api (*IR Infrared Flame Detection Sensor*) untuk mendeteksi adanya kebakaran dengan mendeteksi sumber api tersebut, Arduino berfungsi untuk mengolah sinyal dari sensor api ke Node MCU, dan Node MCU berperan untuk mengintegrasikan dengan internet.

II. METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah melalui identifikasi, pendalaman materi, percobaan pengiriman parameter sensor-sensor, perancangan system, pembuatan, pengujian, analisis hasil.

2.1 Langkah Penelitian

Melakukan analisis terhadap hasil dari system yang telah dilakukan pengujian. Melakukan evaluasi terhap hasil dari penilitian. Diagram penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.1.

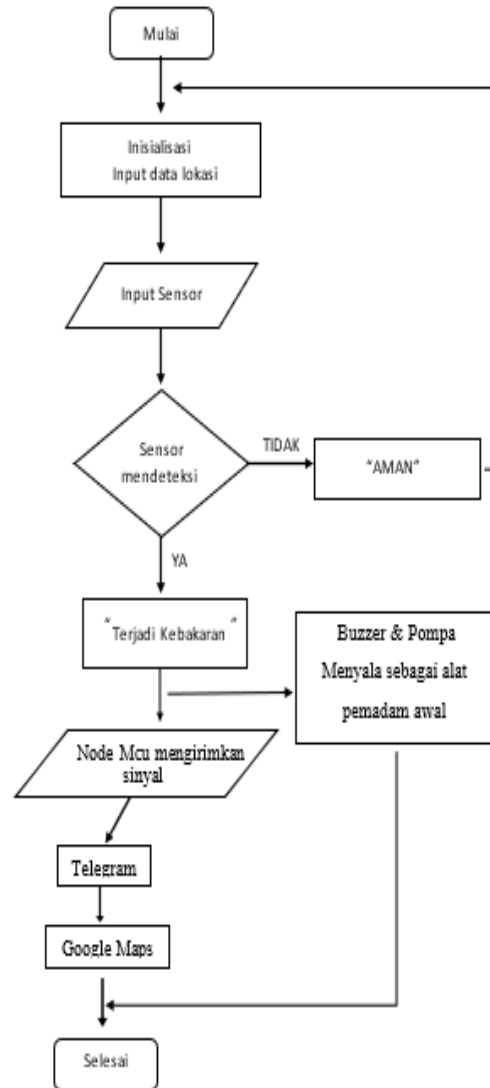


Gambar 2.1 Diagram penelitian

Pada Gambar 2.2 adalah flowchart system alat pendeteksi kebakaran secara keseluruhan. Berikut adalah cara kerjanya:

1. Pemilik rumah mengisi data alamat yang valid kantor pemadam kebakaran. Sehingga tidak terjadi kesalahan alamat apabila terjadi kebakaran.
2. Untuk menghidupkan arduino diberikan sumber tegangan sebesar 5V dan secara otomatis sensor akan menginisialisasi adanya kebakaran atau tidak.
3. Apabila sensor api tidak mendeteksi adanya kebakaran, maka tidak akan mengaktifkan buzzer dan alarm serta Node Mcu.
4. Dan apabila sensor api mendeteksi kebakaran, maka Node Mcu akan mengirimkan notifikasi ke Telegram dan akan mengaktifkan buzzer dan pompa sebagai alat pemadam awal.

5. Notifikasi Telegram berisi nama pemilik rumah dan *link* Google Maps yang berisi alamat korban yang terjadi kebakaran.

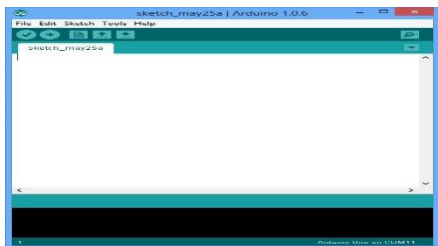


Gambar 2.2 Flowchart System

2.2 Alat dan Bahan

A. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan singkatan dari *Arduino Integrated Development Environment*, yakni *software* terintegrasi yang digunakan untuk membuat program dan memasukkannya kedalam *board* Arduino. Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang biasa disebut sebagai *Arduino Sketch*. Bahasa pemrograman Arduino sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya yaitu bahasa C,(Kadir, 2018a). Pada Gambar 2.3 adalah tampilan dari Arduino IDE.



Gambar 2.3 Tampilan Arduino IDE

B. Telegram

Telegram dikembangkan oleh Telegram Messenger LLP dan didukung oleh wirausahawan Rusia [Pavel Durov](#). Kode pihak kliennya berupa [perangkat lunak sistem terbuka](#) namun mengandung [blob binari](#), dan kode sumber untuk versi terbaru tidak selalu segera dipublikasikan, sedangkan kode sisi servernya bersumber tertutup dan berpaten. Layanan ini juga menyediakan [API](#) kepada pengembang *independen*. (Anugerah Ayu Sendari, 2019). Pada Gambar 2.4 merupakan logo dari Telegram.



Gambar 2.4 Logo Telegram

C. Google Maps

Google Maps adalah sebuah jasa peta *globe virtual* gratis dan *online* disediakan oleh Google dapat ditemukan di <http://maps.google.com>. Pengguna juga dapat menikmati foto satelit, seperti pada Gambar 2.5 merupakan foto satelit pada Google Maps. Lebih detail lengkap dengan cara *zooming* pada bagian peta yang diinginkan.



Gambar 2.5 Google Maps

D. Mikrokontroler Arduino Uno R3

Menurut Abdul Kadir (2013 : 16), Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Arduino Uno R3 dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Arduino Uno R3

E. Sensor Api IR Flame Detection

Flame sensor merupakan sensor yang mempunyai fungsi sebagai pendeteksi nyala api yang dimana api tersebut memiliki panjang gelombang antara 760nm – 1100nm (Anggit Bayu Pratama, 2017). Sensor ini menggunakan *infrared* sebagai transduser dalam mendeteksi kondisi nyala api. Sensor ini sering juga digunakan untuk mendeteksi api pada ruangan di perkantoran, apartemen, maupun di perhotelan. Suhu normal pembacaan normal sensor ini yaitu pada 25 – 85°C dengan besar sudut pembacaan pada 60°. Pada Gambar 2.7 adalah sensor api.



Gambar 2.7 Sensor Api

F. Node Mcu V3

NodeMCU pada dasarnya adalah pengembangan dari ESP 8266 dengan *firmware* berbasis *e-Lua*. Pada NodeMcu dilengkapi dengan *micro usb port* yang berfungsi untuk pemrograman maupun *power supply*. Selain itu juga pada NodeMCU di lengkapi dengan tombol *push button* yaitu tombol *reset* dan *flash*.

Modul WiFi ESP8266 dapat berfungsi sebagai host maupun sebagai modul transfer data dalam jaringan WiFi. Modul ini memiliki kemampuan pengolahan dan penyimpanan data yang baik sehingga memungkinkan untuk diintegrasikan dengan sensor dan perangkat khusus lainnya melalui GPIO. (Heri, Andrianto dan Aan, Darmawan, 2016:171). Pada Gambar 2.8 adalah gambar Node Mcu V3



Gambar 2.8 Node Mcu V3

G. Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara (Naufal Ananda, 2018). Jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet,

kumparan tadi 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. Pada Gambar 2.9 adalah gambar buzzer.



Gambar 2.9 Buzzer

H. Modul Relay 5V

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical 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 50 mA mampu menggerakkan Armature relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. (Kadir,2014). Pada Gambar 2.10 adalah gambar modul relay 5v 1 channel.



Gambar 2.10 Modul Relay 1 Channel

I. Micro Mini Submersible Water Pump

Merupakan pompa air mini bertenagakan motor DC brushless yang bekerja pada tegangan 3 VDC - 6 VDC. Pompa air mini ini biasanya digunakan pada sistem pengairan tanaman hidroponik, robotika, dan lain sebagainya. Pada Gambar 2.11 adalah gambar pompa air mini 6V.



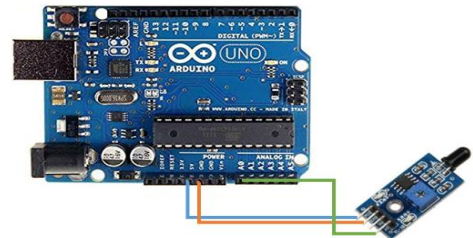
Gambar 2.11 Pompa Air Mini 3-6V

III. ANALISA & PERANCANGAN SISTEM

3.1 Rancangan Elektronik

A. Rancangan Sensor Api dan Arduino

Pada sensor api, pin yang dipakai adalah pin A0, GND, dan VCC dihubungkan dengan Arduino Uno dengan pin A0, GND, dan 5V. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Sensor Api dan Arduino Uno

B. Rancangan Arduino dan Buzzer

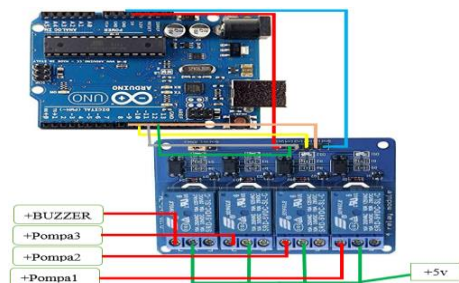
Pada Buzzer, VCC dihubungkan dengan VCC pada Arduino dan GND dihubungkan dengan GND pada Arduino. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Arduino Uno dan Buzzer

C. Rancangan Arduino dan Relay 4 Channel

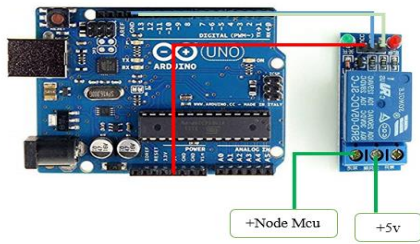
Relay 4 channel berfungsi sebagai outputan dari Arduino Uno. Pin pada Arduino yang dipakai adalah pin digital (9,10,11,12), 5V pada Arduino terhubung dengan VCC relay, dan GND terhubung dengan GND. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Arduino Uno dan Relay 4 Channel

D. Rancangan Arduino dan Relay 1 Channel

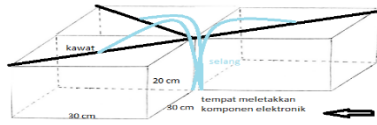
Relay 1 channel berfungsi sebagai outputan dari Arduino Uno. Pin pada Arduino yang dipakai adalah pin digital (13), 5V pada Arduino terhubung dengan VCC relay, dan GND terhubung dengan GND. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Arduino Uno dan Relay 4 Channel

3.2 Rancangan Mekanik

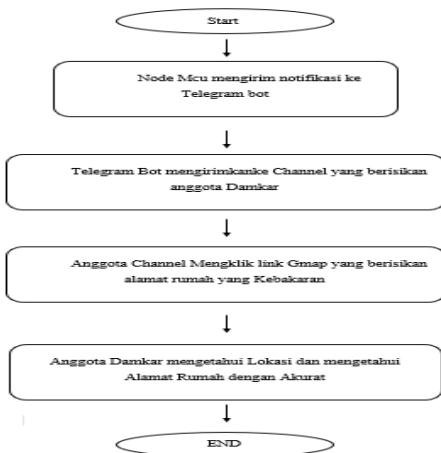
Rancangan mekanik adalah rancangan *prototype* sistem alat dalam bentuk mini yang di buat seperti keadaan sebenarnya. Berikut pada Gambar 3.5 adalah rancangan mekanik untuk membuat alat pendeteksi kebakaran rumah:



Gambar 3.5 Rancangan Mekanik

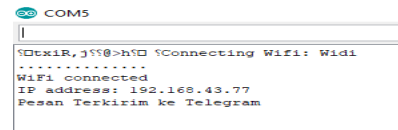
3.3 Rancangan Software

Rancangan perangkat lunak adalah sebuah rancangan *source code* dari aplikasi Arduino IDE yang menggunakan bahasa pemrograman C. Dalam pembuatan alat pendeteksi kebakaran rumah ini menggabungkan *source code* untuk pemrograman sensor api (*IR Flame Sensor*). Ketika terjadi kebakaran pada rumah tersebut, maka Node Mcu akan mengirimkan pesan ke Telegram yang nantinya akan disebar ke *channel* anggota Pemadam Kebakaran agar kebakaran dapat ditangani dengan cepat. Diagram *channel* anggota Pemadam Kebakaran mengakses Google Maps terdapat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Diagram alir mengakses Google Maps

Pertama ketika Node Mcu sudah terkoneksi *wifi*, maka akan muncul pada serial monitor seperti pada Gambar 3.7 dibawah ini:



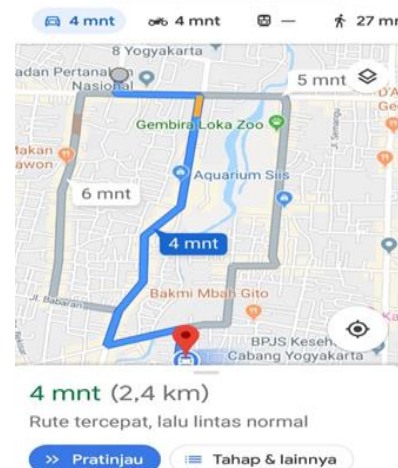
Gambar 3.7 Hasil pada Serial Monitor

Komunikasi menggunakan aplikasi Telegram dengan Node MCU sangat mudah karena secara otomatis *bot* mengirimkan data pemilik rumah dan alamat rumah yang kebakaran ke bot aplikasi Telegram. Pada Gambar 3.8 berikut adalah hasil dari aplikasi Telegram pada Telegram Bot:



Gambar 3.8 Hasil pada Telegram Bot

Pada Telegram Bot, terdapat *link* Google Maps rumah yang terjadi kebakaran. Apabila diklik, maka akan otomatis menunjukkan posisi letak rumah yang kebakaran tanpa takut salah alamat dan dengan adanya peta tersebut mempercepat pihak Pemadam Kebakaran dalam menangani kebakaran yang terjadi agar tidak semakin membesar. Pada Gambar 3.9 berikut adalah Tampilan Google Maps yang terhubung dengan Kantor Pemadam Kebakaran terdekat.

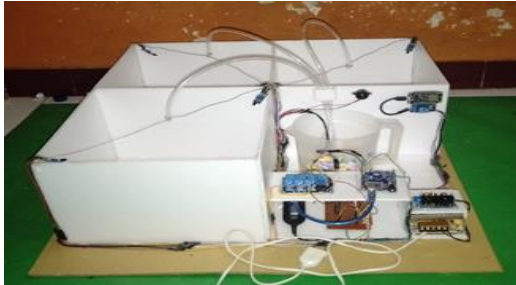


Gambar 3.9 Tampilan Google Maps

IV. HASIL DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1 Purwarupa

Berikut Gambar 4.1 rangkaian alat pendeteksi kebakaran buatan peneliti.



Gambar 4.1 Alat Buatan Peneliti

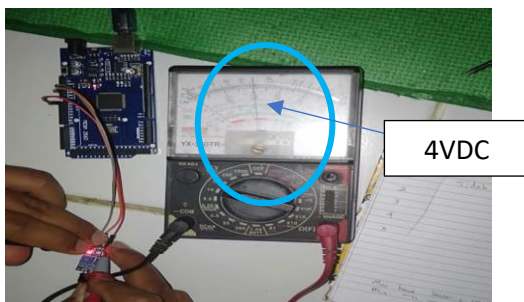
4.2 Hasil Pengujian

A. Pengujian Sensor Api

Pengujian pada sensor ini bertujuan mengetahui sensitifitas sensor dalam mendeteksi api baik pada jarak terdekat dan terjauh yang terdapat di area ruangan yang diinginkan, dimana sensor ini membutuhkan tegangan masukan sebesar 5V DC. Sensor ini akan diletakkan di area ruangan yang diinginkan untuk mendeteksi api besar. Pengujiannya dilakukan 5 kali percobaan yaitu untuk mendeteksi api pada sudut ruangan, dan api di tengah area ruangan. Berikut Tabel 4.1 dan Gambar 4.2 menunjukkan pengukuran tegangan hasil pengujian ketika tidak ada api.

Tabel 4.1 Pengujian Sensor Api Tanpa Api

OBJEK	No	RESPON	TEGANGAN KELUARAN (VDC)
Tanpa Api	1	Tidak Aktif	4
	2	Tidak Aktif	4
	3	Tidak Aktif	4
	4	Tidak Aktif	4
	5	Tidak Aktif	4



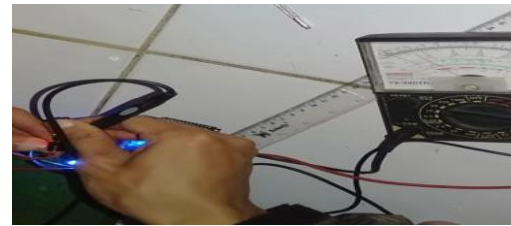
Gambar 4.1 Hasil Pengujian Sensor Api Tanpa Api

Output analog akan didapatkan jika sensor mendeteksi adanya api, hasil penghitungan tegangan pada sensor api dengan multimeter juga berbeda-

beda, tergantung jarak dan besar api. Dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.3.

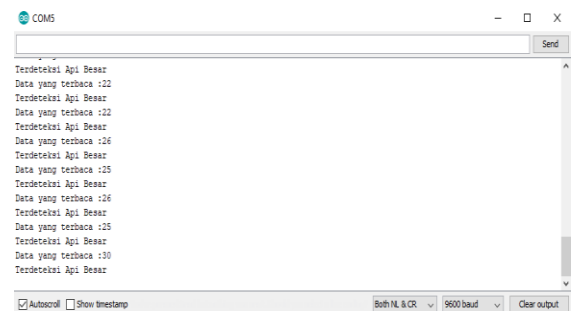
Tabel 4.2 Pengujian Sensor Api Dengan Api

No	OBJEK	Besar atau Kecil	JARAK (cm)	RESPON	TEGANGAN KELUARAN (VDC)
1	Api	Kecil	30	Tidak Terdeteksi	3,6
2		Besar	30	Terdeteksi	1,4
3		Kecil	90	Tidak Terdeteksi	2,2
4		Besar	90	Terdeteksi	0,4
5		Besar	65	Terdeteksi	0,8



Gambar 4.2 Sensor Mendeteksi Api Besar Jarak 30cm

Berdasarkan pengujian sensor api, pengujian didapatkan kesimpulan bahwa semakin besar api maka semakin turun tegangannya (mendekati 0), sebaliknya jika semakin kecil api maka tegangannya akan semakin meningkat. Pengujian sensor api dilakukan untuk menguji sistem apakah berjalan dengan baik tanpa ada kendala apapun. Pada Gambar 4.4 adalah hasil pengujian sensor api1 pada serial monitor pada jarak 30cm dengan api besar.

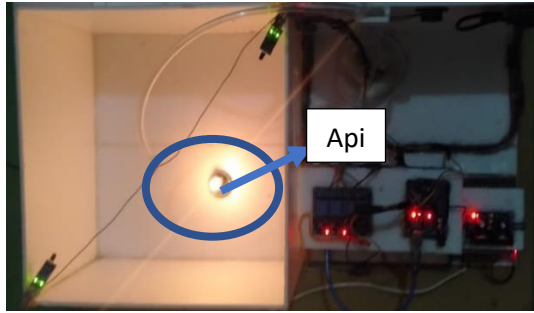


Gambar 4.3 Sensor Api 1 dengan api besar jarak 30 cm pada Serial Monitor

Hasil pengujian dari sensor api 1 adalah sensor api 1 mendeteksi adanya kebakaran dan menghidupkan pompa1 dan buzzer serta mengaktifkan Node Mcu.

B. Pengujian Keseluruhan

Pengujian pertama, yaitu pengujian keakuratan sensor api dan pengujian berfungsi tidaknya buzzer dan pompa apabila ada api besar terdeteksi dalam rumah. Pada Gambar 4.4 adalah hasil pengujian sensor api1.



Gambar 4.4 Pengujian Sensor Api Terhadap Api

Ketika sensor api mendeteksi api besar, maka akan menyalakan buzzer dan pompa sebagai pemadaman awal, juga menyalakan relay untuk mengaktifkan Node Mcu, Node Mcu tersebut berfungsi sebagai pengirim notifikasi ke Telegram bahwa terdapat kebakaran. Berikut pada Gambar 4.5 adalah notifikasi yang terdapat pada Telegram Bot.



Gambar 4.5 Notifikasi pada Telegram

Ketika link Google Maps pada pesan Telegram di klik oleh anggota channel maka secara otomatis akan muncul jarak antara posisi lokasi Kebakaran dengan posisi anggota channel pada saat mengakses (Pada Gambar 4.6 diambil letak Kantor Pemadam Kebakaran terdekat). Google Maps berfungsi sebagai penunjuk arah pihak pemadam kebakaran agar tidak salah alamat dan sampai tujuan dengan cepat. Berikut Gambar 4.6 adalah tampilan Google Maps antara lokasi kebakaran dan Kantor Pemadam Kebakaran.



Gambar 4.6 Hasil Maps lokasi Kebakaran dan Kantor Pemadam Kebakaran

Berikut adalah data hasil pengujian bisa dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian

No	Sensor	Ukuran Api	Api	Notif ke Telegram	Buzzer	Pompa
1	Sensor api 1	Besar	Terdeteksi	Terkirim	Aktif	Pompa 1 Aktif
2	Sensor api 2	Besar	Terdeteksi	Terkirim	Aktif	Pompa 1 Aktif
3	Sensor api 1 dan Sensor api 2	Besar	Terdeteksi	Terkirim	Aktif	Pompa 1 Aktif
4	Sensor api 3	Besar	Terdeteksi	Terkirim	Aktif	Pompa 2 Aktif
5	Sensor api 4	Besar	Terdeteksi	Terkirim	Aktif	Pompa 2 Aktif
6	Sensor api 3 dan Sensor api 4	Besar	Terdeteksi	Terkirim	Aktif	Pompa 2 Aktif
7	Sensor api 5	Kecil	Terdeteksi	Tidak Terkirim	Tidak Aktif	Pompa 3 Tidak Aktif
8	Sensor api 6	Besar	Terdeteksi	Terkirim	Aktif	Pompa 3 Aktif
9	Sensor api 5 dan Sensor api 6	Besar	Terdeteksi	Terkirim	Aktif	Pompa 3 Aktif

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan dan pengujian pada rancang bangun alat pendeteksi kebakaran rumah berbasis Internet of Things (IoT), peneliti dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini, penulis membuat alat pendeteksi kebakaran menggunakan sensor IR Flame. Sensor berfungsi untuk mendeteksi adanya api besar pada rumah dan yang nantinya akan mengaktifkan alarm dan pompa secara otomatis sebagai pemadaman awal dan ketika api besar terdeteksi oleh sensor, maka Node Mcu akan mengirimkan notifikasi kepada Telegram pihak pemadam kebakaran.
2. Untuk menghasilkan kondisi yang optimal bagi sensor api untuk mendeteksi 1 ruangan, maka dalam 1 ruangan diletakkan 2 buah sensor api, dikarenakan 1 sensor api hanya bisa mendeteksi pada sudut 60° .
3. Pada pengujian keseluruhan sistem pada sensor api 1 sampai sensor api 6 tidak ada hambatan, sensor bekerja dengan baik. Komunikasi aplikasi Telegram berjalan lancar, alarm berbunyi dan pompa1, pompa2, dan pompa3 berfungsi.
4. Node Mcu berfungsi mengirimkan notifikasi ke Telegram, ketika api terdeteksi sekitar 10 detik (waktu untuk menyalakan Node Mcu dan mengirimkan pesan ke Telegram), maka Node

Mcu akan mengirimkan notifikasi ke Telegram bot dan pada Telegram bot berisikan nama pemilik rumah beserta *link* alamat rumahnya.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil uji yang diperoleh, untuk pengembangan lebih lanjut pada penelitian kali ini, penulis memberikan saran agar alat dapat bekerja lebih baik, yaitu pada sistem ini *broadcast* dari bot Telegram ke channel Telegram masih menggunakan perintah *manual* yang sudah di sediakan, karena sistem Telegram tidak menyediakan fitur *broadcast* secara otomatis ke channel melainkan *broadcast* secara terjadwal, kemudian untuk penelitian selanjutnya agar menggunakan penyebaran informasi dengan web atau aplikasi media sosial lainnya agar *broadcast* ke semua anggota dapat berjalan secara otomatis.

[7] Yudha Adi Permana (2016). SISTEM PEMADAM KEBAKARAN BERBASIS ANDROID. Universitas Muhammadiyah Surakarta : Tugas Akhir.

REFERENSI

- [1] Anggit Bayu Pratama (2017). PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN SENSOR API DAN SENSOR ASAP DI KELURAHAN WATES, KECAMATAN BANDUNG KIDUL, KOTA BANDUNG. Politeknik PIKSI Ganesha Bandung : Skripsi.
- [2] Bagus Taruna Putut Guritno (2017). DETEKSI KEBAKARAN RUMAH TINGGAL BERBASIS WIFI. Universitas Sanata Dharma :Tugas Akhir.
- [3] Enggar Prajangga. (2015). PROTOTYPE TELEMETRI ALATPENDETEKSI DINI KEBAKARAN HUTAN MENGGUNAKAN ATMEGA8 DENGAN ANTARMUKA KOMPUTER. Universitas Negeri Yogyakarta : Proyek Akhir.
- [4] Jannah, Miftahul (2017). RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI ASAP KEBAKARAN MENGGUNAKAN SENSOR MQ-2 BERBASIS ARDUINO UNO. Universitas Sumatra Utara: Tugas Akhir
- [5] Kadir, A. (2018a). *Arduino & Sensor*. Yogyakarta: ANDI.
- [6] Resti Sari Dewi (2017). RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KEBAKARAN OTOMATIS DENGAN NOTIFIKASI TITIK KOORDINAT API MELALUI SHORT MESSAGE SERVICE (SMS). Politeknik Negeri Sriwijaya : Laporan Akhir.