

Sistem Penanggulangan Kebakaran pada Gedung Bertingkat berbasis Arduino Mega2560 dan Aplikasi Map

Wahyu Damara¹, Hastuti².

^{1,2}Universitas Negeri Padang
Jl. Prof Dr. Hamka Air Tawar, Padang Indonesia
wahyudamara060@gmail.com¹, hastuti03@gmail.com²

Abstract— The rapidly increasing population development and limited land make multi-storey buildings that serve as residential and office areas more intensively done. The purpose of this research is to build an early response system fire on a multi-storey buildings based on arduino mega2560 and map application. Method used includes designing block diagrams, flowchart, mechanical design and software design. Design mechanics are carried out by making miniature multi-storey building. Software design is done by create a program on the Arduino IDE by programming the language C. The system is created using arduino mega2560 as the system control center. Based on the test results, it was found that the tool will work when flame sensor detects the presence of fire then the buzzer as a fire warning alarm will light up. Water pump, servo motor and solenoid valve set the direction of water flow to reach and extinguish the fire point on the building. The GPS module used in the system will track latitude data and longitude data of the fire location. The SIM800L module sends an information message to the building owner's number and extinguishing number fire. The message contained the text "There was a fire in the BOX Building! The source of the fire on the floor ... (based on the presence of fire points), The location of ... (based on the reading of GPS coordinates) ". By clicking the coordinates in the message, the location of the fire will be displayed directly on Google Maps. This research concluded that the flame sensor can read flames up to a ≤ 200 cm. Information message acceptable in a span of less than 15 seconds. The location shown on Google Maps are also very accurate.

Ke Keywords— Fire, Arduino Mega2560, Flame Sensor, GSM SIM800L Module, GPS NEO-6 Module, Google Maps.

Abstrak—Perkembangan populasi penduduk yang meningkat tajam serta keterbatasan lahan membuat pembangunan gedung bertingkat yang berfungsi sebagai tempat pemukiman maupun kawasan perkantoran semakin gencar dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sistem penanggulangan dini kebakaran pada gedung bertingkat berbasis arduino mega2560 dan aplikasi map. Metode yang digunakan meliputi perancangan diagram blok, flowchart, perancangan mekanik dan perancangan software. Perancangan mekanik dilakukan dengan membuat miniatur gedung bertingkat. Perancangan software dilakukan dengan membuat program pada arduino IDE dengan pemograman bahasa C. Sistem dibuat menggunakan arduino mega2560 sebagai pusat kontrol sistem. Berdasarkan hasil pengujian didapati bahwa alat akan bekerja saat sensor flame mendeteksi adanya api maka buzzer sebagai alarm peringatan kebakaran akan menyala. Pompa air, motor servo dan solenoid valve mengatur arah aliran air untuk menjangkau dan memadamkan titik api pada gedung. Modul GPS yang digunakan pada sistem akan melacak data latitude dan longitude lokasi kebakaran. Modul SIM800L mengirimkan pesan informasi ke nomor pemilik gedung dan nomor pemadam kebakaran. Pesan berisikan teks "Terjadi kebakaran di Gedung BOX ! Sumber api di Lantai ...(berdasarkan keberadaan titik api) , lokasi ...(berdasarkan pembacaan koordinat GPS)". Dengan mengklik titik koordinat yang ada pada pesan, maka lokasi kebakaran akan langsung ditampilkan di Google Maps. Penelitian ini menyimpulkan bahwa sensor flame dapat membaca api hingga jarak ≤ 200 cm. Pesan informasi dapat diterima dalam rentang waktu kurang dari 15 detik. Lokasi yang ditampilkan pada Google Maps juga sangat akurat.

Kata kunci— Kebakaran, Arduino Mega2560, Sensor Flame, Modul GSM SIM800L, Modul GPS NEO-6, Google Maps.

I. PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan api yang tidak terkendali yang berada di luar kemampuan dan keinginan manusia. Kebakaran mengandung banyak potensi bahaya, baik untuk manusia maupun lingkungan. Tidak jarang kerugian

yang besar ditimbulkan akibat kebakaran. Oleh sebab itu perlu adanya sebuah sistem yang dapat menanggulangi api kebakaran lebih dini sehingga resiko dan kerugian akibat kebakaran dapat di minimalisir. [1]

Seiring dengan kemajuan teknologi, sistem penanggulangan dini kebakaran semakin banyak

dikembangkan.[2] Sistem peringatan dini kebakaran menggunakan detektor asap jenis MQ-2 untuk mendeteksi asap dilengkapi dengan mini pump sebagai motor penggerak untuk mengalirkan air pemadam api, serta sms gateway untuk pengiriman informasi pernah dirancang untuk menanggulangi api kebakaran. Namun sistem ini belum dilengkapi dengan sistem pemadaman api secara cepat yang langsung mengarah ke titik api, sehingga perlu waktu yang relatif lama dalam memadamkan api kebakaran.[3]

Sistem pendeteksi kebakaran yang mengirimkan pesan singkat "ada api" yang dikontrol menggunakan atmega328 juga pernah dikembangkan. Sistem ini menggunakan sensor flame dan MQ-2 untuk mendeteksi api dan asap. Namun sistem ini juga belum dilengkapi dengan sistem pelacakan lokasi kebakaran sehingga butuh waktu yang cukup lama bagi pihak terkait menuju lokasi kebakaran.[4]

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, didapati juga bahwa penggunaan sprinkler pada sistem penanggulangan kebakaran mengakibatkan lamanya respon sistem terhadap munculnya titik api. Sehingga kebakaran diketahui ketika api sudah membesar dan sulit dikendalikan.[5] Oleh sebab itu penulis merancang dan mengembangkan sistem penanggulangan dini kebakaran pada gedung bertingkat berbasis arduino mega2560 dan aplikasi map.

Dalam penelitian ini diperlukan beberapa pranti untuk menunjang kinerja dari sistem yang dirancang.

Arduino Mega2560

Arduino mega2560 merupakan mikrokontroler AVR 8 bit. Arduino mega2560 memiliki 54 digital pin I/O, dimana 15 pin diantaranya dapat digunakan sebagai PWM. Arduino mega 2560 juga memiliki 16 pin input analog (A0-A15).[6] Tegangan operasi arduino mega 2560 adalah 5 VDC dengan input tegangan sebesar 7-12 VDC. Pada penelitian ini Arduino mega 2560 berfungsi sebagai pusat kontrol keseluruhan sistem.[7]



Gambar 1. Arduino Mega2560

Sensor Flame

Sensor *flame* adalah sensor yang bekerja berdasarkan sinar infrared.[8] Sensor api mampu mendeteksi api dan mengubahnya menjadi besaran analog maupun digital sebagai representasinya. Pada rangkaian sensor terdapat IC pembanding tegangan yang berfungsi sebagai pembanding tegangan yang masuk dari IR receiver. Sensor ini mempunyai 14 pin terdiri dari 5 pin analog input, 5 pin digital input, 2 pin vcc dan 2 pin gnd.[9]



Gambar 2. Sensor Flame

Modul GSM SIM800L

Modul GSM SIM800L merupakan peralatan yang di desain agar dapat melakukan komunikasi antara mesin dan mesin maupun antara mesin dan manusia.[10] Modul GSM SIM800L dapat melakukan komunikasi serial dengan memanfaatkan pin rx dan tx pada modul.[11] Modul GSM SIM800L memiliki tegangan kerja 3,7-4,2 VDC.[12]



Gambar 3. Modul GSM SIM800L

Modul GPS NEO-6

Modul GPS Neo-6 merupakan modul yang bekerja memonitor satelit di dalam orbit GPS.[13]

Modul GPS akan mendapatkan data *latitude* dan *longitude* dari hasil perhitungan jarak beberapa satelit dalam orbit tersebut.[14] Modul ini memiliki 4 pin yaitu RX, TX, GND, dan VCC. Led dijadikan sebagai indikator pada modul yang akan menyala jika modul mendapatkan sinyal dari satelit GPS.[15]



Gambar 4. Modul GPS NEO-6

Google Maps

Google Maps adalah sebuah jasa peta globe virtual dan online yang disediakan oleh google. Google Maps memanfaatkan citra satelit untuk mengidentifikasi sebuah lokasi di dunia.[16]



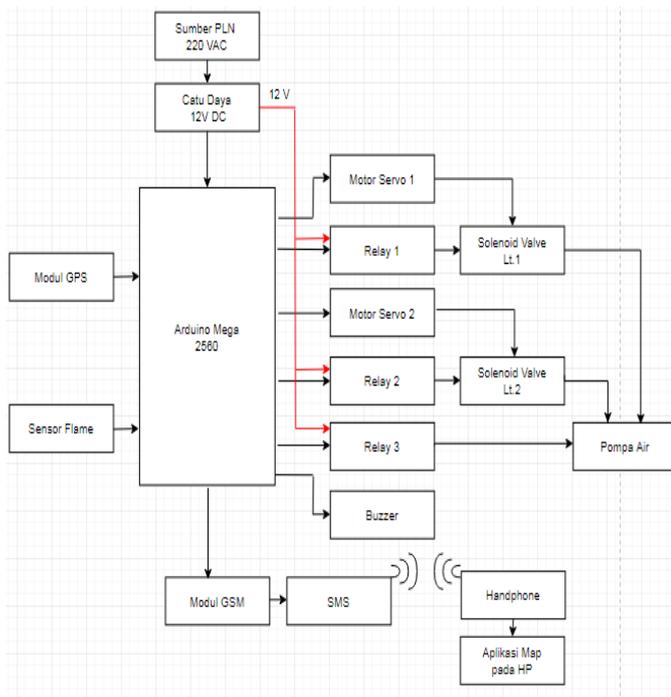
Gambar 5. Google Maps

II. METODE

Metode pada penelitian ini meliputi blok diagram, flowchart, perancangan hardware dan perancangan software.

A. Blok Diagram

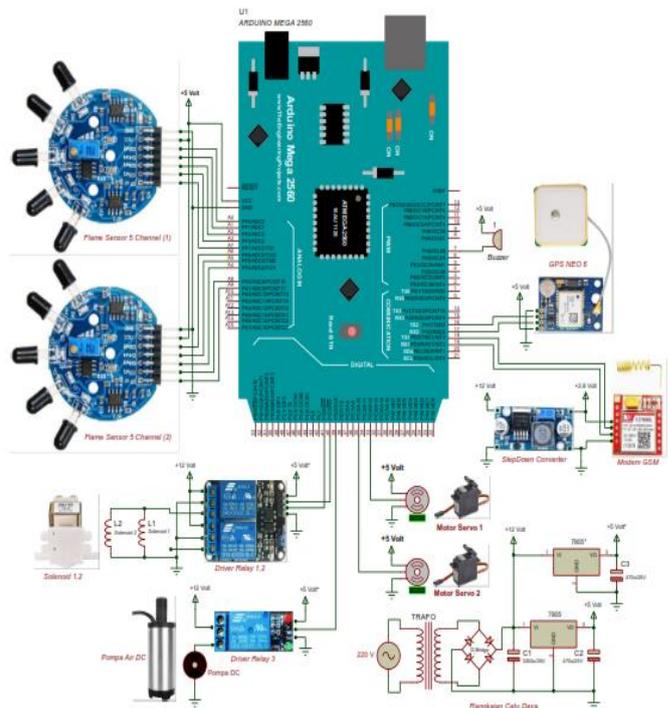
Blok diagram pada perancangan ini merupakan suatu pernyataan gambar yang ringkas dari gabungan antara input dan output sebuah sistem.



Gambar 6. Blok Diagram

Berdasarkan gambar diatas, fungsi dari masing-masing blok diagram adalah sebagai berikut :

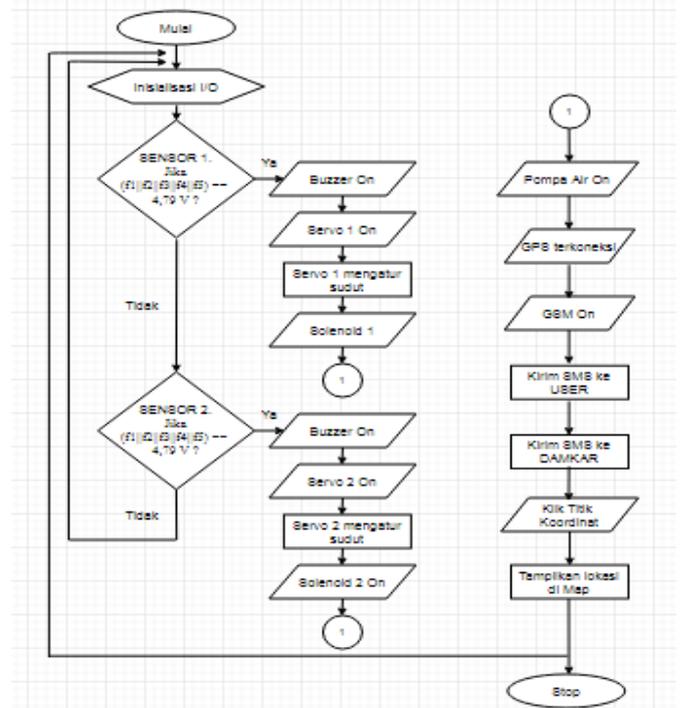
- Catu daya digunakan sebagai pensuplai tegangan untuk keseluruhan sistem.
- Arduino mega2560 digunakan sebagai pusat kontrol keseluruhan sistem penanggulangan kebakaran.
- Sensor flame digunakan untuk mendeteksi api.
- Buzzer digunakan sebagai alarm kebakaran
- Pompa air digunakan untuk memompa air.
- Solenoid digunakan untuk mengatur katup aliran air.
- Motor servo digunakan untuk mengarahkan air menuju titik api.
- Relay digunakan sebagai saklar elektromagnetik untuk pompa air, solenoid, dan motor servo.
- Modul GSM SIM800L digunakan untuk mengirim pesan informasi kebakaran.
- Modul GPS Neo-6 digunakan untuk mengirim koordinat lokasi kebakaran.
- Handphone yang dilengkapi dengan google maps digunakan untuk menampilkan peta lokasi kebakaran.



Gambar 7. Rangkaian keseluruhan

B. Flowchart

Flowchart adalah acuan dalam membuat urutan program. Flowchart dapat menunjukkan secara jelas urutan pengendalian algoritma, yaitu bagaimana rangkaian pelaksanaan kegiatan.

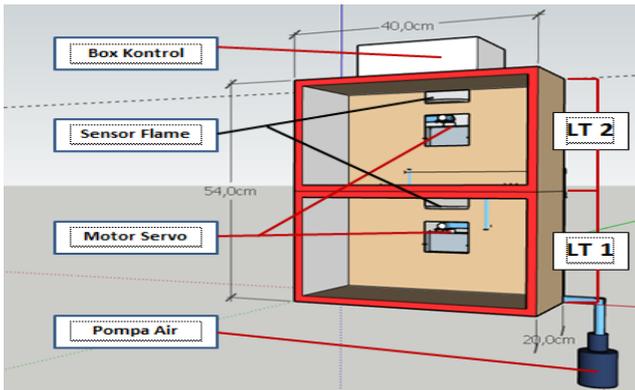


Gambar 8. Flowchart

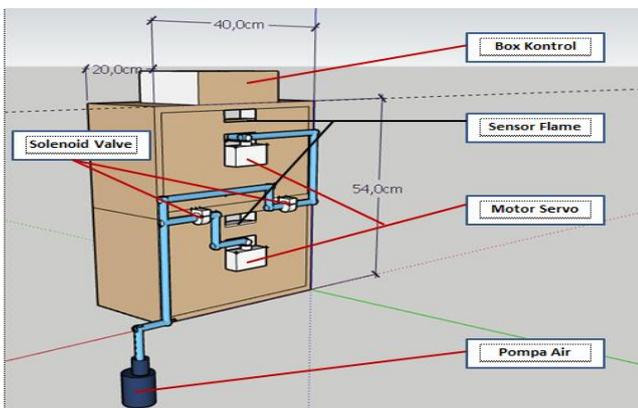
Rancangan flowchart menunjukkan bahwa sistem dirancang untuk bekerja secara berurutan dimulai dari pendeteksian api, penanggulangan api, pengiriman informasi, serta pelacakan lokasi terjadinya kebakaran.

C. Perancangan Hardware (Perangkat Keras)

Perancangan hardware bertujuan untuk membuat detail alat agar sistem dapat di uji secara nyata. Berikut adalah rancangan hardware dari sistem penanggulangan dini kebakaran pada gedung bertingkat.



Gambar 9. Rancangan alat (tampak depan)



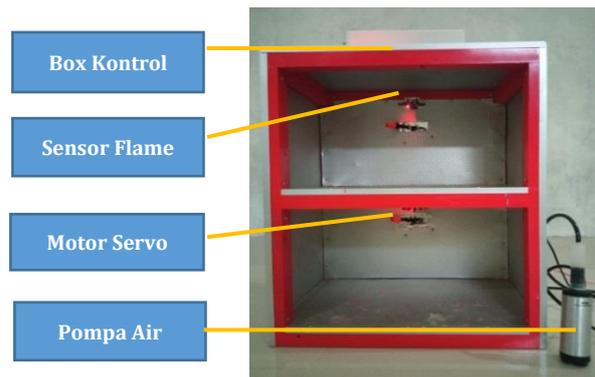
Gambar 10. Rancangan alat (tampak belakang)

D. Perancangan Software (Perangkat Lunak)

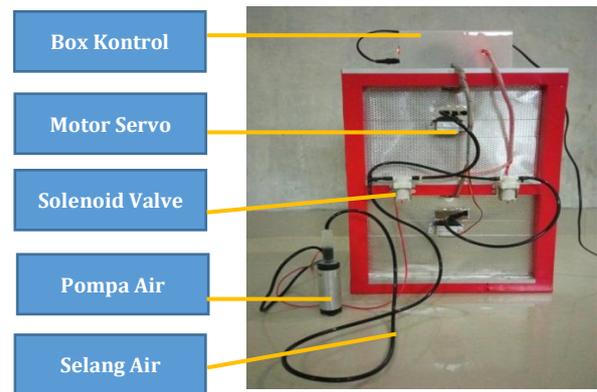
Perancangan software pada tugas akhir ini menggunakan arduino IDE, yaitu software bawaan dari arduino. Program yang dirancang pada arduino IDE akan di compile dan di upload ke arduino mega2560 untuk mengendalikan input dan output keseluruhan sistem penanggulangan dini kebakaran. Kode intruksi program dibuat menggunakan bahasa C yang dilengkapi dengan fungsi pemanggilan google maps.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk membuktikan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsi dan tujuannya maka dilakukan pengujian sebagai berikut.



Gambar 11. Hasil rancangan alat (depan)



Gambar 12. Hasil rancangan alat (belakang)

1. Pengujian Sistem Pendeteksian Api

Pengujian ini dilakukan dengan cara memberi sumber api pada sensor flame. Sumber api dinyalakan dan di arahkan pada salah satu channel sensor flame yang terdapat di setiap lantai pada gedung. Saat api terdeteksi arduino mega2560 memberikan perintah untuk menyalakan buzzer sebagai indikator terdeteksinya api. Buzzer yang di indikasikan sebagai alarm kebakaran berhasil menyala secara terus menerus sampai alat direset atau diberikan perintah untuk mematikan alarm.

Tabel 1. Pengujian Sistem Pendeteksian Api

Jarak Api	Nilai tegangan pada Pin Arduino mega2560	Alarm Kebakaran
20 cm	4,82 V	Aktif
50 cm	1,15 V	Aktif
100 cm	0,8 V	Aktif
150 cm	0,09 V	Aktif

200 cm	0,06 V	Aktif
--------	--------	-------

Berdasarkan hasil pengujian pada sistem pendeteksian api, detektor kebakaran yang dipasang mampu mendeteksi api hingga jarak 200 cm.

2. Pengujian Sistem Penanggulangan Api

Setelah buzzer menyala, sesuai dengan urutan program yang dirancang arduino mega2560 berhasil memberikan perintah ke motor servo untuk melakukan gerakan sudut ke arah titik munculnya api. Arduino mega 2560 mengaktifkan driver relay yang terhubung dengan pompa air dan solenoid. Solenoid membuka katup sesuai dengan keberadaan api di salah satu lantai gedung. Berikut hasil pengujian pada tahap penanggulangan api. logika HIGH di representasikan sebagai kondisi awal (kondisi mati).

Tabel 2. Pengujian Sistem Penanggulangan Api

Logika Port	HIGH (1)	LOW (0)
Driver Relay	Tidak Aktif	Aktif
Tegangan terukur pada port arduino	5 VDC	0,0518 VDC
Tegangan terukur pada Solenoid	0 VDC	12,64 VDC
Kondisi Solenoid	Menutup	Membuka
Tegangan terukur pada Pompa Air	0 VDC	12,59 VDC
Kondisi Pompa Air	Mati	Menyala



Gambar 13. Pengujian Sistem Penanggulangan Api

Berdasarkan hasil pengujian didapati bahwa sistem yang dirancang berhasil merespon dan segera memadamkan api yang muncul pada gedung.

3. Pengujian Sistem Pengiriman Informasi

Setelah mengeksekusi program penanggulangan api, modul GSM SIM800L langsung bekerja dan berhasil mengirimkan pesan informasi ke dua nomor yang berbeda, yaitu nomor pemilik gedung dan nomor damkar. Pesan yang masuk ke nomor pemilik gedung merupakan pesan yang berisikan informasi kebakaran dan nomor damkar yang bisa dihubungi. Pesan yang masuk ke damkar merupakan pesan yang berisikan informasi kebakaran dan titik koordinat lokasi kebakaran. Berikut hasil pengujiannya.

Terjadi Kebakaran di Gedung BOX,
Sumber Api di Lantai 2,
HUBUNGI DAMKAR
[082382888993](tel:082382888993),

Gambar 14. SMS ke pemilik gedung

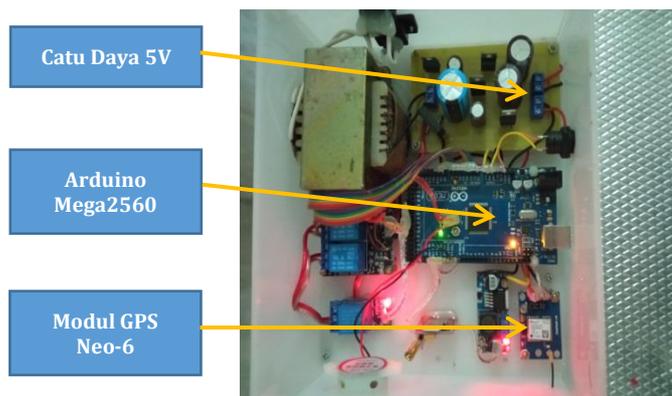
Tejadi Kebakaran di Gedung BOX,
Sumber Api di Lantai 2,
[www.google.com/maps/
place/-0.824726,100.330480](https://www.google.com/maps/place/-0.824726,100.330480)

Gambar 15. SMS ke pemadam kebakaran

Berdasarkan hasil pengujian didapati bahwa pesan informasi ini dapat diterima dalam rentang waktu kurang dari 15 detik, terhitung dari awal mula terdeteksinya api kebakaran.

4. Pengujian Sistem Pelacakan Lokasi Kebakaran

Modul GPS Neo-6 merupakan komponen utama untuk mengetahui koordinat lokasi kebakaran saat api terdeteksi. Tegangan masukan untuk modul GPS Neo-6 disuplai dari catu daya 5 volt. Pin RX dan TX modul dihubungkan ke pin TX (16) dan RX (17) pada arduino mega2560. Selama modul GPS mendapatkan sinyal dari satelit, program yang dirancang akan memerintahkan modul GPS untuk membaca lokasi keberadaan modul secara terus menerus. Data lokasi ini disimpan oleh arduino untuk kemudian dikirimkan melalui pesan singkat ke handphone pengguna.



Gambar 16. Rangkaian pada box kontrol

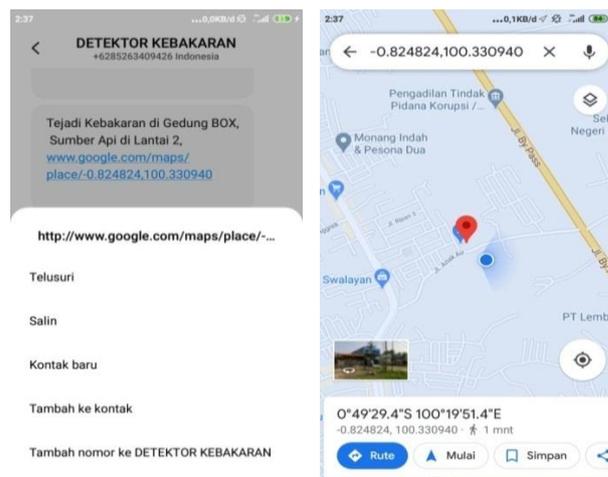
Untuk memastikan bahwa modul GPS dapat bekerja dengan baik maka dilakukan pengukuran terhadap tegangan suplai yang masuk ke modul. Berikut adalah hasil pengukuran tegangan suplai untuk modul GPS Neo-6.



Gambar 17. Pengujian tegangan modul GPS Neo-6

Hasil pengukuran dari tegangan suplai yang masuk ke modul GPS adalah 4,96 Vdc. Nilai tegangan tersebut dapat digunakan karena tegangan kerja dari modul adalah 3,3-5 Vdc.

Pesan informasi kebakaran berupa titik koordinat yang diterima oleh damkar berhasil dilacak keberadaannya. Pelacakan dilakukan dengan cara mengklik titik koordinat yang diterima, lalu pilih telusuri. www.google.com/maps/place/ merupakan alamat web agar smartphone langsung menampilkan koordinat lokasi kebakaran di google maps. Berikut hasil pengujian pelacakan lokasi kebakaran.



Gambar 18. Pengujian Pelacakan Lokasi Kebakaran

Berdasarkan hasil penelusuran lokasi kebakaran yang dikirimkan oleh modul GPS Neo-6 didapati bahwa peta lokasi kebakaran yang ditampilkan di Google Maps terdapat error dengan jarak sekitar 9 meter dari lokasi sebenarnya. Akurasi data ini tergantung pada kondisi cuaca yang mempengaruhi koneksi modul dengan satelit.

IV. PENUTUP

Berdasarkan pengujian terhadap pembuatan sistem penanggulangan dini kebakaran pada gedung bertingkat berbasis arduino dan aplikasi map maka diperoleh kesimpulan bahwa sistem ini menggunakan arduino mega2560 sebagai pusat kontrol serta memanfaatkan Google Maps sebagai media penampil peta lokasi kebakaran. Sistem akan bekerja saat sensor flame mendeteksi adanya api. Sensor dapat mendeteksi api hingga jarak ≤ 200 cm. Sistem penanggulangan api pada alat mampu menjangkau dan memadamkan api kebakaran. Sistem dapat mengirim pesan informasi kebakaran kepada pemilik gedung dan damkar yang dilengkapi dengan koordinat lokasi kebakaran dalam rentang waktu kurang dari 15 detik. Hasil pelacakan lokasi kebakaran pada aplikasi google maps terdapat error jarak sejauh 9 meter. Kesalahan ini disebabkan oleh kondisi cuaca yang mempengaruhi koneksi modul GPS dengan satelit.

REFERENSI

- [1] R. Soehatman, "Manajemen Kebakaran," *Jakarta Dian Rakyat*, 2010.
- [2] D. Sasmoko and A. Mahendra, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis IOT dan SMS Gateway Menggunakan Arduino," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro Dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 469–476, 2017.
- [3] A. Fauzan, "Prototype Sistem Penanggulangan Kebakaran berbasis SMS Gateway menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 22, no. 3, 2018.
- [4] S. N. Effendi, "Rancang Bangun Alat Sistem Keamanan Rumah

- Dari Kebakaran Dengan Menggunakan Android Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno.” Universitas Negeri Padang, 2019.
- [5] D. Yendri, W. Wildian, and A. Tiffany, “Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Rumah Penduduk pada Daerah Perkotaan Berbasis Mikrokontroler,” *Pros. Semnastek*, 2017.
- [6] M. Kusriyanto and B. D. Putra, “Smart home using local area network (LAN) based arduino mega 2560,” in *2016 2nd International Conference on Wireless and Telematics (ICWT)*, 2016, pp. 127–131.
- [7] A. I. Putra, “Sistem Pengaturan Posisi Sudut Putar Motor DC Pada Model Rotary Parking Menggunakan Kontroler PID Berbasis Arduino Mega 2560,” *J. Mhs. TEUB*, vol. 1, no. 3, 2013.
- [8] D. Darussalam and A. Azwardi, “Penggunaan IR Flame Sensor Sebagai Sistem Pendeteksi Api Berbasis Mikrokontroler pada Simulator Fire Suppression System,” in *Seminar Nasional Teknik Mesin*, 2019, vol. 9, no. 1, pp. 603–611.
- [9] D. H. Saputra *et al.*, “Pembuatan Model Pendeteksi Api Berbasis Arduino Uno dengan Keluaran SMS Gateway,” in *PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA (E-JOURNAL)*, 2016, vol. 5, pp. SNF2016-CIP.
- [10] H. Muchtar and B. Firdaus, “Perancangan Sistem Keamanan Tambahan Pada Kendaraan Sepeda Motor Berbasis Aplikasi Android Dengan Menggunakan Mikrokontroler,” *Pros. Semnastek*, 2017.
- [11] S. Mluyati and S. Sadi, “Internet Of Things (IoT) Pada Prototipe Pendeteksi Kebocoran Gas Berbasis MQ-2 Dan SIM800L,” *J. Tek.*, vol. 7, no. 2, 2019.
- [12] I. P. L. Dharma, S. Tansa, and I. Z. Nasibu, “Perancangan Alat Pengendali Pintu Air Sawah Otomatis dengan SIM800I Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno,” *J. Tek.*, vol. 17, no. 1, pp. 40–56, 2019.
- [13] D. A. Y. U. Lestari, “Pengaman Tas Menggunakan Teknologi Global Positioning System (Gps) Dengan Sensor Ldr Via Short Message Service (Sms) Sub Bahasan: GPS.” Politeknik Negeri Sriwijaya, 2015.
- [14] J. Manurung, “Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis GPS Dan Android,” *Sigma Tek.*, vol. 2, no. 2, pp. 242–249, 2019.
- [15] A. Z. Arfianto *et al.*, “PERANGKAT INFORMASI DINI BATAS WILAYAH PERAIRAN INDONESIA UNTUK NELAYAN TRADISIONAL BERBASIS ARDUINO DAN MODUL GPS NEO-6M,” *Joutica*, vol. 3, no. 2, pp. 163–167, 2018.
- [16] H. N. Lengkong, A. A. E. Sinsuw, and A. S. M. Lumenta, “Perancangan penunjuk rute pada kendaraan pribadi menggunakan aplikasi mobile gis berbasis android yang terintegrasi pada google maps,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 18–25, 2015.

Biodata Penulis

Wahyu Damara, dilahirkan di Padang, 25 September 1997. Menyelesaikan studi DIV Teknik Elektro Industri pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Hastuti, S.T, M.T. lahir di Tembilahan, 25 Mei 1976. Menyelesaikan studi S1 Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Andalas. Memperoleh gelar Master Teknik di Sekolah Teknik Elektro dan Informatika (STEI) ITB bidang Sistem Kendali. Staf pengajar di jurusan Teknik Elektro FT-UNP sejak tahun 2008 s.d sekarang.