

Rancang Bangun Sistem Penanganan Dini Kebakaran Pada Ruangan Menggunakan Jaringan Internet

Muhammad Raihan *)¹, Elfizon²

^{1,2}Departemen Teknik Elektro, Teknik Elektro, Universitas Negeri Padang

*)Corresponding author, email: muhammadraihan18130010@gmail.com

Abstrak

Semakin tingginya pertumbuhan manusia membuat lahan semakin sedikit, akibatnya semakin banyak gedung-gedung pencakar langit. Pendeteksian kebakaran sebelum menjadi besar di gedung tinggi sangatlah sulit, selain sulit terlihat dari luar gedung, banyaknya lantai dan kurangnya penjagaan bisa berakibat fatal, yang seharusnya api bisa ditangani sebelum besar sehingga dapat membakar seluruh isi gedung Metode sistem kerja alat yang terdiri dari sensor flame, modul GPS, Mikrokontroler Arduino mega2560, ESP8266-01, motor servo, Buzzer, Driver relay dan pompa air serta adanya Aplikasi bot Whatsapp, dimana alat bekerja ketika sensor flame mendeteksi api dengan bergerak nya motor servo dan berhenti pada posisi api. Setelah itu aktifnya driver relay untuk menyalakan pompa air untuk memadamkan api hingga mengirimkan titik koordinat lokasi maps menuju bot whatsapp ketika selesai pemadaman api. Setelah melakukan pengujian dan analisa terhadap sistem penanganan dini kebakaran pada ruangan berbasis IoT dapat diambil kesimpulan bahwa sistem penanganan dini kebakaran telah dapat bekerja dengan baik sesuai dengna rancangan prinsip kerja dan hasil yang dicapai sesuai fungsi serta kerja alat.

Abstract

The higher human growth makes land less, consequently more and more skyscrapers. Detecting a fire before it becomes large in a tall building is very difficult, apart from being difficult to see from outside the building, the many floors and lack of protection can be fatal, which should be handled before the fire becomes large so that it can burn the entire contents of the building. The working system method consists of a fire sensor, GPS module, Arduino mega2560 microcontroller, ESP8266-01, servo motor, buzzer, relay driver and water pump as well as the Whatsapp bot application, where the tool works when the flame sensor detects fire by moving the servo motor and stopping at the fire position. After that, the relay driver activates to turn on the water pump to extinguish the fire so that it sends map coordinates to the whatsapp bot when the fire is finished. After testing and analyzing the fire early management system in an IoT-based room, it can be concluded that the fire early management system has been able to work properly in accordance with the working principle design and the results achieved according to the function and work of the tool.

PENDAHULUAN

Kebakaran sering terjadi di Indonesia karena faktor manusia dan alam. Banyak kejadian kebakaran dengan korban jiwa yang disebabkan oleh kurangnya keamanan dan lambatnya sistem keselamatan jika terjadi kebakaran[1]. Peristiwa kebakaran sangatlah fatal karena disebabkan adanya api pada sebuah objek benda, baik itu yang lunak maupun yang padat. Biasanya kebakaran terjadi akibat berbagai macam bentuk peristiwa, sehingga dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar[2]. Kebakaran dapat terjadi ditempat umum maupun diperumahan. Tingkat kerugian yang dihasilkan oleh bencana kebakaran tentu sangat besar. Kebakaran yang dapat diatasi, dapat meminimalkan kerugian yang terjadi apabila diketahui gejala-gejala akan terjadi kebakaran[3].

Peranan suatu alat yang dapat mendeteksi kebakaran sebelum terlalu besar di dalam ruangan itu sendiri dinilai sebagai kunci dari pencegahan dan peringatan dini[4]. Karena berbagai masalah

INFO.

Info. Artikel:

No. 443

Received. July, 19, 2023

Revised. August, 7, 2023

Accepted. August, 14, 2023

Page. 625 – 636

Kata kunci:

- ✓ Sensor Flame
- ✓ Modul GPS
- ✓ Arduino Mega2560
- ✓ ESP8266-01
- ✓ Bot Whatsapp

iniilah membuat diperlukannya sistem peringatan yang dapat memberikan informasi-informasi yang sedang terjadi serta mengatasi masalah yang terjadi di dalam rumah dan informasi tersebut juga harus bias diakses dimanapun dengan memanfaatkan Internet of Things (IoT)[5]. Perkembangan kemampuan teknologi berbasis microcontroller (sistem kendali mikro) memungkinkan untuk dapat mengawasi kondisi suatu tempat secara realtime setiap saat. Dengan memanfaatkan teknologi yang dilengkapi dengan bantuan sensor ini akan mampu memberikan kontribusi untuk pencegahan kebakaran yang terjadi di wilayah Indonesia[6].

Alat pendeteksi yang biasa digunakan adalah rangkaian sensor api seperti UVTRON, thermal, flame sensor dan rangkaian sensor api lainnya. Rangkaian-rangkaian ini memanfaatkan karakteristik pada api, dimana api merupakan proses oksidasi cepat terhadap suatu material yang memiliki bentuk cahaya (warna) dengan panjang gelombang dan panas[7], Maka dari itu, sebuah alarm kebakaran selalu dilengkapi dengan sensor yang peka terhadap keberadaan asap, panas, api, maupun gas[8].

Rancangan pendeteksi kebakaran menggunakan arduino mega2560 sensor suhu, asap dan api yang dikoneksikan dengan *Internet of Things* (IoT) melalui modul ESP8266[9]. Pada dasarnya IOT mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representatif virtual dalam struktur berbasis internet[10]. ESP8266 adalah sebuah embedded chip yang di desain untuk komunikasi berbasis WiFi. Chip ini memiliki output serial TTL dan GPIO. ESP8266 dapat digunakan secara sendiri (standalone) maupun digabungkan dengan pengendali lainnya seperti mikrokontroler. ESP 8266 dapat bertindak sebagai client ke suatu WiFi router, sehingga saat konfigurasi dibutuhkan setting nama access point dan juga password[11],[12].

Dalam upaya penanggulangan bencana kebakaran penulis merancang dan membuat sebuah sistem penanganan dini kebakaran berbasis Arduino dan GPS dengan judul "Rancang Bangun Sistem Penanganan Dini Kebakaran Pada Ruangan Menggunakan Jaringan Internet". Sistem akan melakukan penanganan dini terhadap kebakaran berupa penyemprotan air pada daerah titik api, serta menginformasikan koordinat lokasi kebakaran yang dapat dilacak menggunakan sebuah aplikasi yang terhubung dengan google maps. Google maps akan menampilkan peta lokasi kebakaran sesuai dengan koordinat yang ada.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada perancangan dan pembuatan sistem pada alat ini adalah menggunakan metode percobaan. Perancangan sistem alat merupakan suatu tahapan dari proses perencanaan sebelum melakukan pembuatan alat. Perancangan dan pembuatan sistem dari alat digunakan untuk menentukan komponen penyusun dari suatu alat yang akan dibuat, sehingga hasil akhir yang didapatkan sesuai dengan yang diinginkan. Perancangan dan pembuatan sistem alat ini menjelaskan mengenai blok diagram, prinsip kerja rangkaian, perancangan *hardware* dan *software* sebagai langkah pertama atau pedoman dalam perancangan maupun pembuatan dimana agar nantinya sesuai dengan sistem alat yang telah dirancang dan diharapkan.

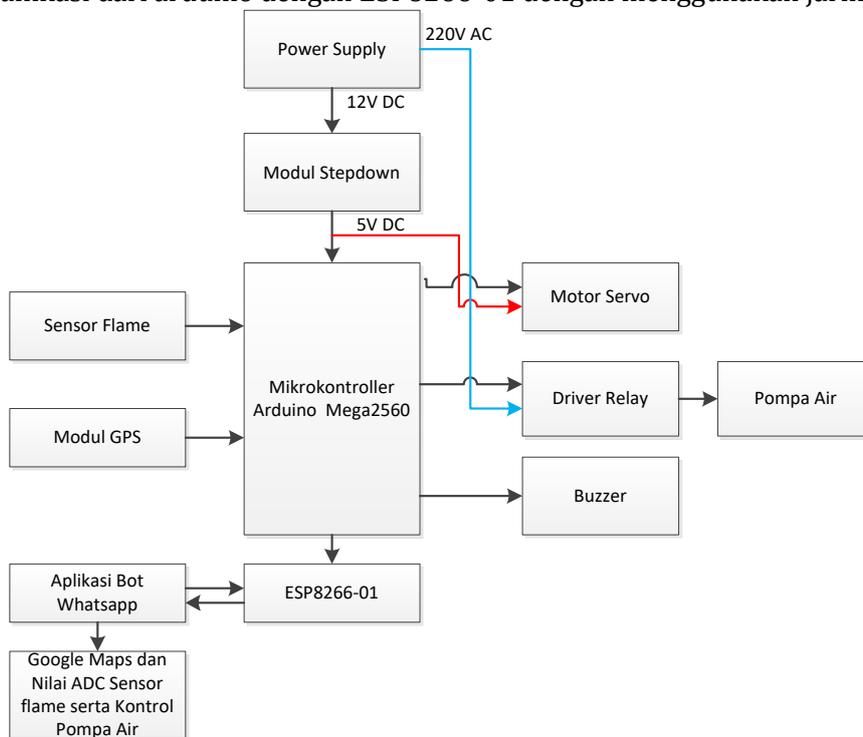
Diagram Blok

Eksperimental atau metode percobaan dilakukan dalam sistem alat berupa diagram blok yang dirancang. Berdasarkan blok diagram dari keseluruhan sistem, fungsi dari masing-masing diagram blok adalah sebagai berikut:

1. Power Supply
Catu daya atau power supply berfungsi sebagai sumber arus utama dari semua rangkaian pada sistem[13]. Rangkaian ini berasal dari tegangan PLN 220 V AC dan keluaran sebesar 12VDC.
2. Modul Stepdown
Merupakan sebuah modul yang berfungsi untuk menurunkan tegangan dan arus dari power supply sebesar 12VDC menjadi 5VDC.
3. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 dimanfaatkan sebagai pusat pengendalian yang akan bekerja sesuai dengan input yang diberikan. Seluruh input akan disimpan lalu diproses oleh arduino sesuai dengan program yang di upload.

4. Flame Sensor
Sensor Api (Flame Sensor) dimanfaatkan sebagai pendeteksi api kebakaran menggunakan IR receiver. Pada tugas akhir ini sensor api digunakan sebagai pendeteksi api pada gedung yang terbakar. Sensor akan mengirim signal pada mikrokontroler.
5. Driver Relay
Driver Relay berfungsi sebagai sebuah modul driver yang berfungsi untuk membuat pompa air aktif maupun non aktif[14].
6. Motor Servo
Motor servo digunakan sebagai piranti pengatur arah aliran air agar dapat menjangkau titik api.
7. Modul GPS
Modul GPS pada alat ini berfungsi untuk mengirimkan koordinat yang terdapat pada sistem penanggulangan dini kebakaran yang dipasang pada sebuah gedung.
8. Buzzer
Buzzer digunakan untuk mengeluarkan bunyi sirine sebagai indikator pemberitahu adanya kebakaran pada bangunan.
9. Modul ESP8266-01
Modul ESP 8266-01 menjadi perangkat tambahan pada mikrokontroler agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP[15].
10. Aplikasi bot whatsapp
Aplikasi bot Whatsapp berfungsi sebagai aplikasi whatsapp yang telah terhubung melalui komunikasi dari arduino dengan ESP8266-01 dengan menggunakan jaringan WiFi.

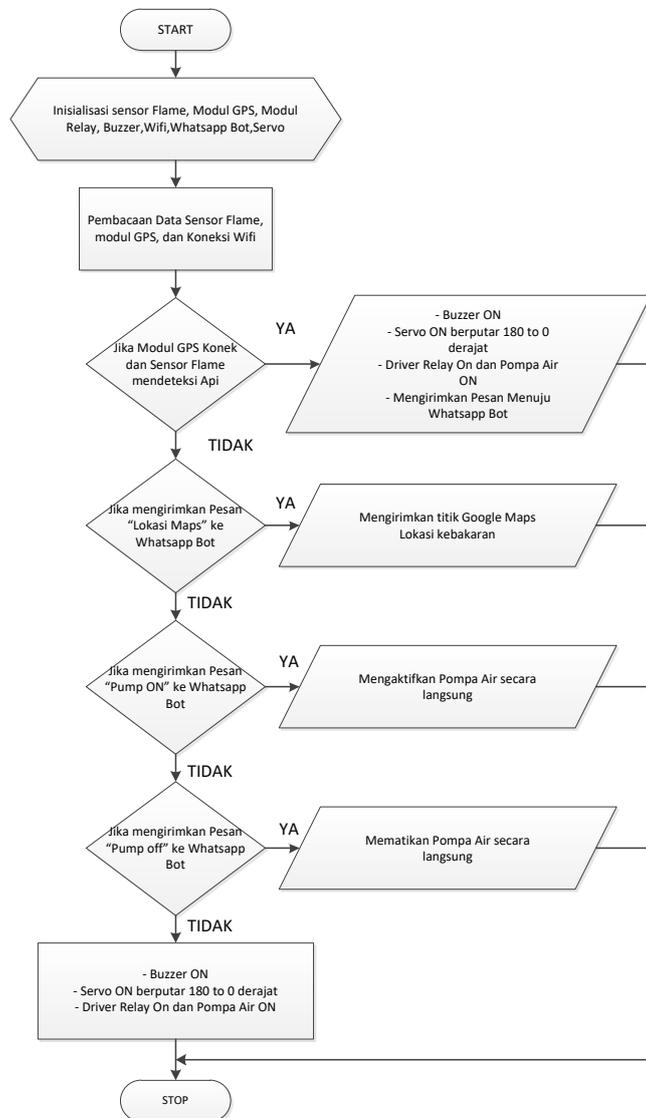


Gambar 1. Blok diagram

Prinsip Kerja

Prinsip kerja alat ini adalah Mikrokontroller Arduino Mega2560 dan ESP826601 digunakan sebagai pusat pemrosesan kendali ataupun pengontrol dari inputan yang digunakan. semua data input akan disimpan dan akan diproses dalam mikrokontroller Arduino Mega2560 sesuai dengan program

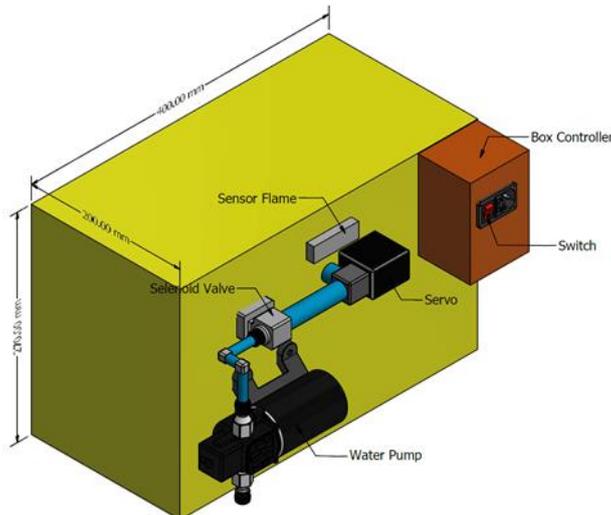
yang telah digunakan, Sensor flame sebagai inputan pendeteksi api yang outputnya menampilkan data analog digital converter (ADC) untuk melanjutkan proses penanganan dini kebakaran melalui aktifnya buzzer setelah motor servo berhenti pada posisi api yang akan dipadamkan, dan proses akan dilanjutkan dengan aktifnya driver relay untuk menyalakan pompa air dan mengirimkan titik lokasi terjadinya kebakaran dalam bentuk alamat dar I koordinat titik lokasi google maps pada aplikasi bot whatsapp. Power supply berfungsi untuk mensupply tegangan dc menuju rangkaian komponen yang digunakan dengan tegangan pemakaian sebesar 5VDC yang sebelumnya telah diturunkan pada inputan tegangan power supply sebesar 12VDC serta dengan tegangan sebesar 220VAC yang bersumber dari tegangan PLN untuk menyalakan power supply agar dapat mensupply tegangan keseluruhan komponen. Rangkaian keseluruhan sistem alat yang sedang dibangun dan rangkaian keseluruhan dibuat dengan menggunakan sebuah aplikasi rancangan schematic yakni aplikasi Proteus. Prinsip kerja dari sistem alat ini ditujukan pada flowchart pada Gambar 3. Flowchart ini dibuat untuk memudahkan memahami suatu alat. Dengan adanya flowchart dapat menunjukkan secara jelas pengendalian algoritma dan bagaimana proses dari pelaksanaan rangkaian kegiatan atau sistem kerja alat yang dibuat[16].



Gambar 2. Flowchart sistem alat

Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

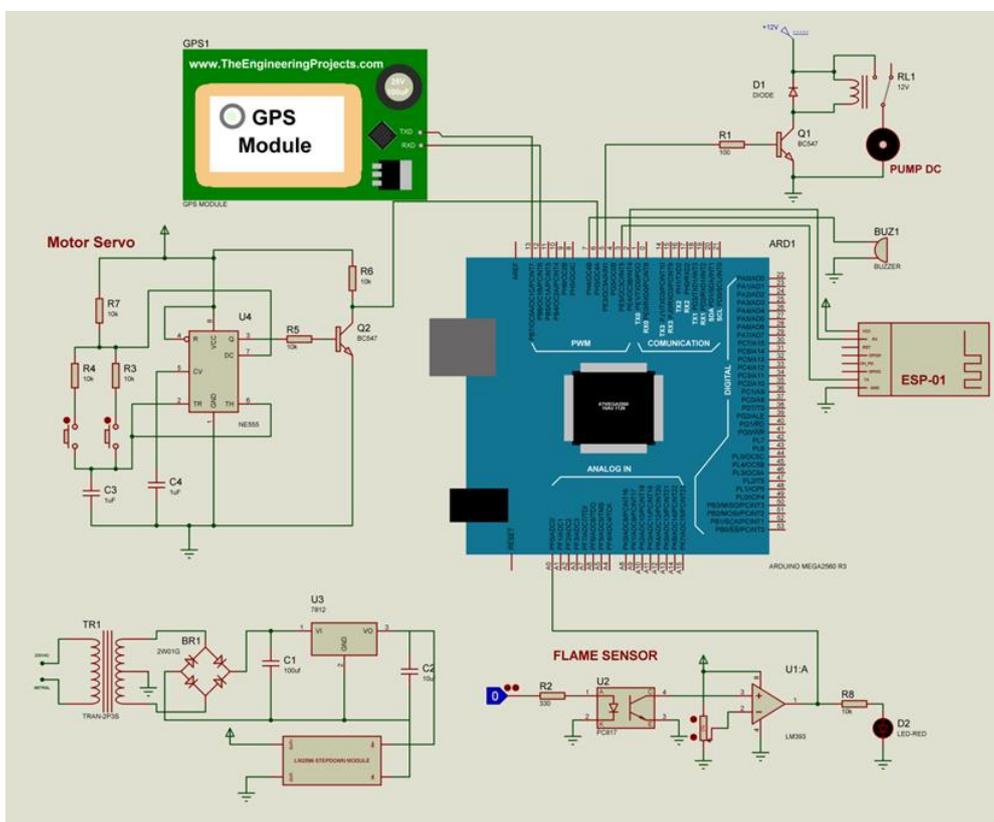
Perangkat keras ialah perangkat fisik yang dapat difungsikan untuk mengumpulkan, menginput, mengolah, menyimpan dan mempublikasikan hasil pengolahan data sebagai informasi. Perangkat keras merupakan perangkat fisik yang dapat digunakan untuk mengumpulkan, memasukkan, memproses, menyimpan, dan mengeksport data sebagai hasil dari pemrosesan data[17].



Gambar 3. Perancangan perangkat keras

Perancangan Elektronik

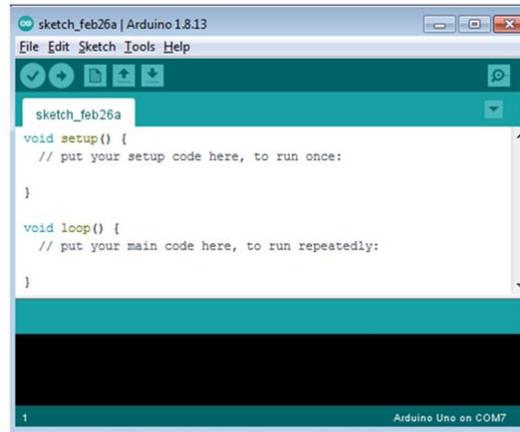
Perancangan elektronik meliputi menentukan sifat dan spesifikasi alat, pemilihan komponen, pembuatan desain rangkaian dan pemasangan komponen. Perancangan elektronik keseluruhan pada alat ini dapat dilihat pada gambar 4.



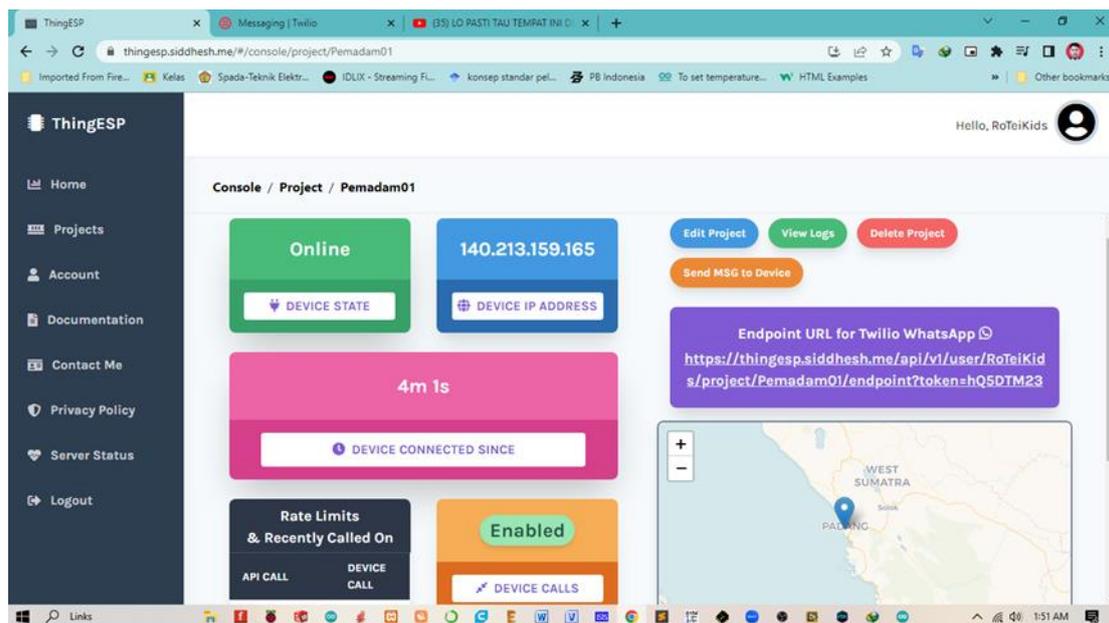
Gambar 4. Rangkaian keseluruhan

Perancangan Perangkat Lunak (software)

Perancangan software meliputi pembuatan program alat dan penggunaan bot whatsapp yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan keluaran alat. Pembuatan program alat ini menggunakan aplikasi Arduino IDE dan modul ESP8266 digunakan untuk program WI-Fi. Penampilan aplikasi arduino dan bot whatsapp dapat dilihat pada gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Tampilan aplikasi Arduino IDE



Gambar 6. Tampilan bot whatsapp

HASIL DAN PEMBAHASAN

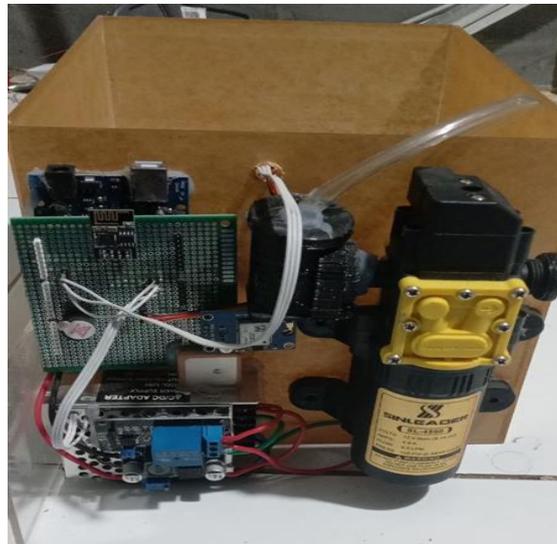
Hasil dari perancangan – perancangan yang meliputi perancangan elektronik, mekanik, dan software menjadi rancang bangun sistem penanganan dini kebakaran pada ruangan menggunakan jaringan internet dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil perancangan alat

Hasil Perancangan Elektronik

Perancangan elektronik menghubungkan setiap komponen ke Arduino dimana Arduino bekerja sebagai pusat kontrol dari alat ini. Hasil dari perancangan elektronik dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil perancangan elektronik

Hasil Perancangan Mekanik

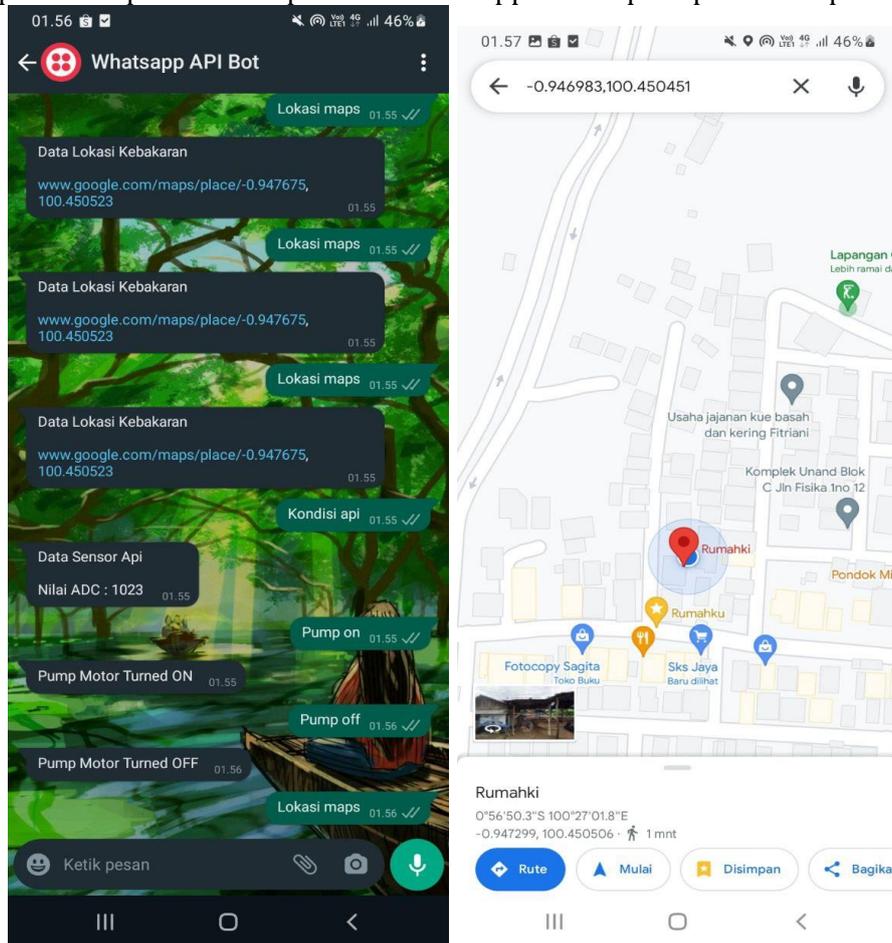
Perancangan mekanik pada alat ini menghasilkan ruangan ukuran 30 cm x 20 cm, hasil rancangan mekanik alat dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Hasil perancangan elektronik

Hasil Perancangan Software

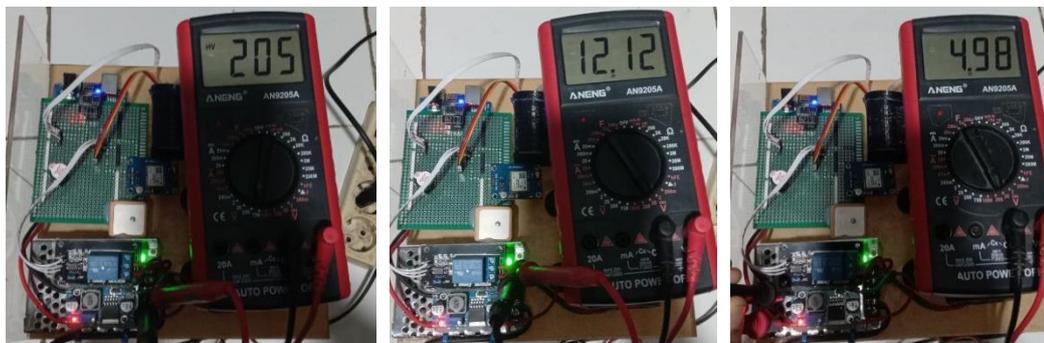
Perancangan software pada alat ini menggunakan jaringan internet dan terhubung dengan aplikasi bot whatsapp yang akan menampilkan kondisi alat serta data lokasi kebakaran yang bisa terhubung ke aplikasi Maps. Hasil tampilan bot whatsapp dan Maps dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Tampilan bot whatsapp dan aplikasi Maps

Pengujian Power Supply

Pengujian dan pengukuran pada *power supply* bertujuan untuk mengukur tegangan yang dikeluarkan oleh *power supply* serta untuk menjelaskan fungsinya dengan merubah tegangan AC (*Alternatif Current*) menjadi tegangan DC (*Direct Current*). Dimana tegangan yang didapatkan melalui pengukuran dengan alat ukur yakni sebesar 205 V_{AC} dan tegangan yang dihasilkan dari pengukuran tegangan DC adalah sebesar 12.12 V_{DC} dan diturunkan lagi pada stepdown modul menjadi 4.98 V_{DC}



Gambar 11. Hasil pengukuran tegangan power supply

Gambar 11 terlihat dan dapat dianalisa, hasil pengukuran yang didapatkan melalui alat ukur pada tegangan PLN yang masuk menuju power supply maka dapat dikatakan tegangan dalam rentangan nilai normal dan dalam keadaan baik untuk pemakaian dengan keluaran aktif *power supply* pada indikator led berwarna hijau serta dapat memberikan tegangan keluaran menuju komponen lainnya. Adapun tabel pengukuran sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pengukuran tegangan *power supply*

Titik pengukuran	Hasil pengukuran
Lilitan (L)	205 V _{AC}
Netral (N)	0 V _{AC}
V+	12.12 V _{DC}
V-	0 V _{DC}
OUT+	4.98 V _{DC}
OUT-	0 V _{DC}

Pengujian Sensor *Flame*

Pengujian dan pengukuran sensor flame bertujuan untuk mendapatkan hasil pengukuran dengan melihat tegangan yang berada serta digunakan serta didapatkan ketika membaca adanya api yang terdeteksi oleh sensor. Dimana tegangan yang didapatkan dari hasil pengukuran ialah sebesar 4.8 V_{DC}



Gambar 12. Hasil pengukuran tegangan sensor flame

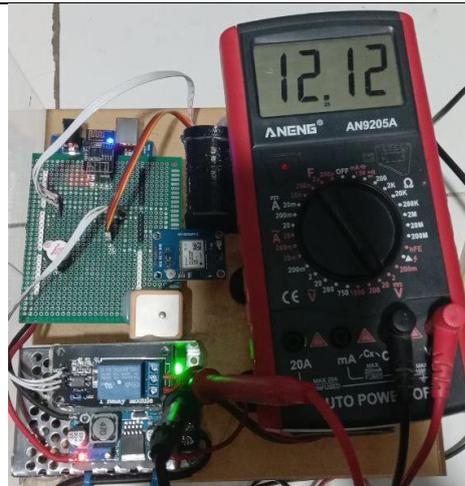
Gambar 12 diatas hasil pengujian didapatkan melalui alat ukur dan pengujian melalui pembacaan nilai api dengan besar api lilin. untuk lebih jelasnya pengukuran tegangan sensor flame dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil pengukuran tegangan sensor flame

Titik pengukuran	Hasil pengukuran
TP1	4.8 V _{DC}

Pengujian *Driver Relay*

Pengujian dan pengukuran pada *driver relay* bertujuan untuk mengukur tegangan yang dihasilkan oleh *driver relay* ketika membaca kondisi inputan untuk mengatur kondisi keluaran yakni *normally Close (NC)* maupun *Normally Open (NO)*. Tegangan ini didapatkan dengan menggunakan alat ukur dimana didapatkan tegangan keluaran sebesar 12.12 V_{DC}



Gambar 13. Hasil pengukuran tegangan keluaran *drive* relay

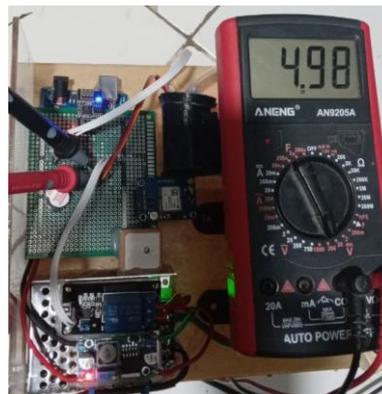
Gambar 13 terlihat dan dapat dianalisa, hasil pengukuran yang didapatkan melalui alat ukur pada tegangan *driver* relay yang mendapatkan kondisi dari mikrokontroller Arduino mega2560 maka dapat dikatakan tegangan dalam rentangan nilai normal dan dalam keadaan baik untuk pemakaian sedangkan hasil pengujian dapat dikatakan berjalan dengan baik untuk dapat mengaktifkan dua kondisi yakni *normally Close (NC)* dan *Normally open (No)* sebesar 12.12 V_{DC} yang dihasilkan dari power supply sebesar 220V_{AC}

Tabel 3. Hasil pengukuran tegangan *driver* relay

Titik pengukuran	Hasil pengukuran	Kondisi Relay
TP1	12.12 V _{DC}	<i>Normally Close (NC)</i>
	0 V _{DC}	<i>Normally Open (NO)</i>

Pengujian Motor Servo

Pengujian pada motor servo yang bertujuan untuk melihat dan mengukur tegangan pemakaian servo dalam keadaan stabil maupun tidak serta untuk mengetahui apakah servo dapat berjalan dalam kondisi stabil bergerak dari sudut 0 sampai dengan 180 derajat. Adapun hasil penampilan sebagai berikut.



Gambar 14. Hasil pengukuran tegangan motor servo

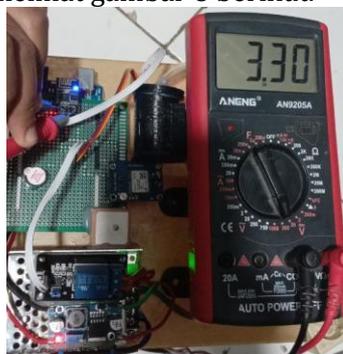
Sedangkan untuk hasil pengukuran tegangan pada motor servo dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil pengukuran tegangan motor Servo

Titik pengukuran	Hasil pengukuran	Kondisi Servo
TP1	4.98 V _{DC}	<i>Bergerak dari sudut 0-180 derajat</i>
	0 V _{DC}	<i>Tidak bergerak sama sekali</i>

Pengujian ESP8266

Pengujian pada ESP8266-01 bertujuan untuk melihat koneksi dan keberhasilan dalam komunikasi dari ESP8266-01 menerima data dari mikrokontroler arduino mega2560 dan mengirimkan semua data yang didapatkan dengan mengirimkannya menuju aplikasi bot whatsapp. Untuk pengujian yang dilakukan dengan menggunakan alat ukur multimeter mendapatkan tegangan sebesar 3.30 V_{DC} untuk lebih jelas dapat melihat gambar 8 berikut.



Gambar 15. Hasil pengukuran tegangan ESP8266-01

Gambar 15 diatas hasil pengujian didapatkan melalui alat ukur. Dimana tegangan sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil pengukuran tegangan ESP8266-01

Titik pengukuran	Hasil pengukuran	Kondisi ESP8266-01
TP1	3.30 V _{DC} 0 V _{DC}	Terhubung WiFi dan Bot telegram Tidak terhubung WiFi dan Bot telegram

Hasil dan kerja alat keseluruhan.

Ketika proses akan berjalan dengan adanya kondisi awalan yang didapatkan dari pembacaan sensor flame dan akan dilanjut dengan respon dari motor servo yang bergerak dan berhenti pada posisi adanya api untuk mengaktifkan Buzzer dan driver relay untuk menyalakan pompa air dimana kondisi relay ketika aktif adalah *normally Close (NC)* dan ketika pompa air mati atau tidak menyala maka driver relay dalam kondisi *normally Open (NO)*.

Tabel 5. Hasil pengujian sistem keseluruhan

Percobaan	Sensor Flame (Nilai ADC)	Motor Servo	Buzzer	Driver Relay	Pompa Air	Bot Whatsapp
1	1023	0 – 180 derajat	Aktif	<i>Normally Close (NC)</i>	Aktif	Lokasi Maps
2	1000	0 – 180 derajat	Aktif	<i>Normally Close (NC)</i>	Aktif	Lokasi Maps
3	800	0 – 180 derajat	Aktif	<i>Normally Close (NC)</i>	Aktif	Lokasi Maps
4	600	0 – 180 derajat	Aktif	<i>Normally Close (NC)</i>	Aktif	Lokasi Maps
5	500	0 derajat	Tidak aktif	<i>Normally Open</i>	Tidak Aktif	-
6	400	0 derajat	Tidak aktif	<i>Normally Open</i>	Tidak Aktif	-
7	300	0 derajat	Tidak aktif	<i>Normally Open</i>	Tidak Aktif	-
8	< 100	0 derajat	Tidak aktif	<i>Normally Open</i>	Tidak Aktif	-

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa perancangan alat rancang bangun sistem penanganan dini kebakaran pada ruangan menggunakan jaringan internet dapat disimpulkan bahwa Alat ini mampu melakukan komunikasi dari Arduino Mega2560 menuju ESP8266-01 dan mengirimkan kondisi lokasi maps dalam bentuk titik koordinat yang dikirimkan menuju aplikasi bot whatsapp. Lalu

flame sensor dapat membaca jarak api dalam kisaran jarak yakni 1 sampai dengan 20 cm. dimana nilai pembacaan dari data memiliki patokan nilai dari 0-1023. driver relay berfungsi untuk menyalakan maupun mematikan kondisi dari pompa relay dengan dua kondisi yakni *Normally Close (NC)* dalam kondisi menyalakan pompa dengan tegangan $12.12V_{DC}$ sedangkan kondisi kedua yakni *Normally Open (NO)* dalam kondisi mematikan pompa air. *Power Supply* yang berfungsi sebagai pensupply tegangan dengan merubah terlebih dahulu tegangan *Alternative Current (AC)* sebesar $205 V_{AC}$ menjadi *Direct Current (DC)* sebesar $12,12V_{DC}$ dan diturunkan kembali dengan menggunakan modul *stepdown* sebesar $4.98V_{DC}$.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fauziah, R. H. Prayitno, B. K. Yakti, and A. B. Kurniawan, "Prototipe Sistem Pemadam Api Menggunakan Raspberry Pi Dengan Notifikasi Whatsapp," *J. Ilm. Inform. Komput.*, vol. 27, no. 3, pp. 258–268, 2022, doi: 10.35760/ik.2022.v27i3.7761.
- [2] B. Laksana, "Rancang Bangun Alat Penanganan Dan Pengendalian Kebakaran Berbasis Arduino Nano Dengan Si stem IoT," *Tekno. Rekayasa Jar. Telekomun.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2021, doi: 10.51510/trekritel.v1i1.395.
- [3] S. -, A. Achmad, and S. Syarif, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Ruang Menggunakan Mikrokontroler Arduino Berbasisinternet of Things," *J. It*, vol. 10, no. 1, pp. 59–72, 2019, doi: 10.37639/jti.v10i1.85.
- [4] K. P. Gedung, "62 Sudimanto Perancangan Deteksi Kebakaran pada Gedung," pp. 62–66.
- [5] D. Samudera and A. Sugiharto, "Sistem Peringatan dan Penanganan Kebocoran Gas Flammable Dan Kebakaran Berbasis Internet of Things (Iot)," *J. TeknoSAINS Seri Tek. Elektro*, vol. 01, no. 01, pp. 1–13, 2018.
- [6] M. A. P. Putra and I. G. J. E. Putra, "Analisis Performansi Sensor Pada Alat Pemadam Kebakaran Berbasis Internet of Things," *J. Ilm. Ilmu Terap. Univ. Jambi|JITUJ|*, vol. 4, no. 2, pp. 123–131, 2020, doi: 10.22437/jiituj.v4i2.11601.
- [7] T. H. Siregar, S. P. Sutisna, G. E. Pramono, and M. M. Ibrahim, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Iot Menggunakan Arduino," *AME (Aplikasi Mek. dan Energi) J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, p. 59, 2021, doi: 10.32832/ame.v7i2.5063.
- [8] M. N. Fachry, H. S. Syah, and S. Sungkono, "Rancang Bangun Sistem Pemadam Kebakaran Berbasis Internet of Things," *E-Link J. Tek. Elektro dan Inform.*, vol. 16, no. 2, p. 65, 2021, doi: 10.30587/e-link.v16i2.2956.
- [9] W. Damara and H. Hastuti, "Sistem Penanggulangan Kebakaran pada Gedung Bertingkat berbasis Arduino Mega2560 dan Aplikasi Map," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 17–23, 2021, doi: 10.24036/jtein.v2i1.107.
- [10] I. G. A. Ari Kukuh Sentanu, I. G. A. K. Diafari Djuni, and N. Pramaita, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Hutan Berbasis Node Mcu Esp8266," *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 1, p. 286, 2021, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i01.p32.
- [11] A. M. Tatik Juwariyah, Sugeng Prayitno, "Perancangan Sistem Deteksi Dini Pencegah Kebakaran Rumah Berbasis IoT (Internet of Things) Tatik Juwariyah *, Sugeng Prayitno , Akalily Mardhiyya," *Seinasi-Kesi*, pp. 57–62, 2018.
- [12] J. M. S. Waworundeng, "Desain Sistem Deteksi Asap dan Api Berbasis Sensor, Mikrokontroler dan IoT," *CogITo Smart J.*, vol. 6, no. 1, p. 117, 2020, doi: 10.31154/cogito.v6i1.239.117-127.
- [13] E. P. Sitohang, D. J. Mamahit, and N. S. Tulung, "Rancang Bangun Catu Daya Dc Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 7, no. 2, pp. 135–142, 2018.
- [14] A. Deris, "Sistem Informasi Darurat Pada Mini Market Menggunakan Mikrokontroler Esp8266 Berbasis Internet of Things," *Komputasi J. Ilm. Ilmu Komput. dan Mat.*, vol. 16, no. 2, pp. 283–288, 2019, doi: 10.33751/komputasi.v16i2.1622.
- [15] U. J. Shobrina, R. Primananda, and R. Maulana, "Analisis Kinerja Pengiriman Data Modul Transceiver NRF24I01 , Xbee dan Wifi ESP8266 Pada Wireless Sensor Network," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 4, pp. 1510–1517, 2018.
- [16] D. Indra, E. I. Alwi, and M. Al Mubarak, "Prototipe Sistem Kontrol Pemadam Kebakaran Pada Rumah Berbasis Arduino Uno dan ESP8266," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–8, 2021, doi: 10.34010/komputika.v11i1.4801.
- [17] N. SALSABILLA, "Peranan Perangkat Keras (Hardware) Dalam Sis- Tem Informasi Manajemen," *Inf. Manaj.*, no. 0702212214, 2022.