

RANCANG BANGUN SISTEM PROTEKSI DAN *MAPPING* PEMADAMAN API PADA KEBAKARAN RUMAH

BRONSI HINFALA¹, NINA PARAMYTHA²

Universitas Bina Darma^{1,2}

Email: Bronsihinfala@gmail.com¹, nina_paramitha@binadarma.ac.id²

Abstrak: *Detecting fires early so that mitigation actions can be taken more quickly, saving the lives of residents and protecting property from damage due to fire, and providing an automatic response to fire detection without the need for human intervention. This tool operates by utilizing technology with an Arduino Uno microcontroller as the processor in the system, along with a temperature sensor, flame sensor, and MQ2 sensor, as well as a buzzer as an alarm to indicate the occurrence of a fire and a DC pump controlled by the microcontroller to extinguish the fire when the sensors detect smoke and flames. These sensors have specific criteria that must be met for the device to become active. The research was conducted by simulating the equipment to test the temperature sensor, flame sensor, smoke sensor, and water pump to meet the specified criteria. The results showed that the fire protection system and mapping for extinguishing fires in residential areas were in accordance with the plan.*

Keywords: *Arduino uno, Fire, Mapping, Microcontroller, Protection System*

Abstrak: Mendeteksi kebakaran sejak dini agar tindakan penanggulangan dapat diambil lebih cepat, menyelamatkan nyawa penghuni rumah dan melindungi harta benda dari kerusakan akibat kebakaran dan memberikan respons otomatis terhadap deteksi kebakaran tanpa perlu campur tangan manusia. Alat ini bekerja dengan memanfaatkan teknologi dengan menggunakan mikrokontroler arduino uno sebagai prosesor dalam sistem, lalu sensor suhu sensor Flame dan MQ2 serta Buzzer sebagai Alarm penanda indikasi terjadinya kebakaran serta pompa dc yang dikontrol menggunakan mikrokontroler untuk memadamkan api ketika asap dan api terdeteksi oleh sensor. Pada sensor-sensor ini memiliki kriteria keadaan tertentu agar alat ini dapat aktif. Penelitian dilakukan dengan melakukan simulasi pada alat untuk menguji sensor suhu, Flame sensor, Smoke sensor dan Pompa Air agar sesuai dengan kriteria keadaan yang telah ditentukan dan hasilnya alat sistem proteksi dan mapping pemadaman api pada kebakaran rumah sesuai dengan yang direncanakan.

Kata kunci: Arduino uno, Kebakaran, *Mapping*, Mikrokontroler, Sistem Proteksi

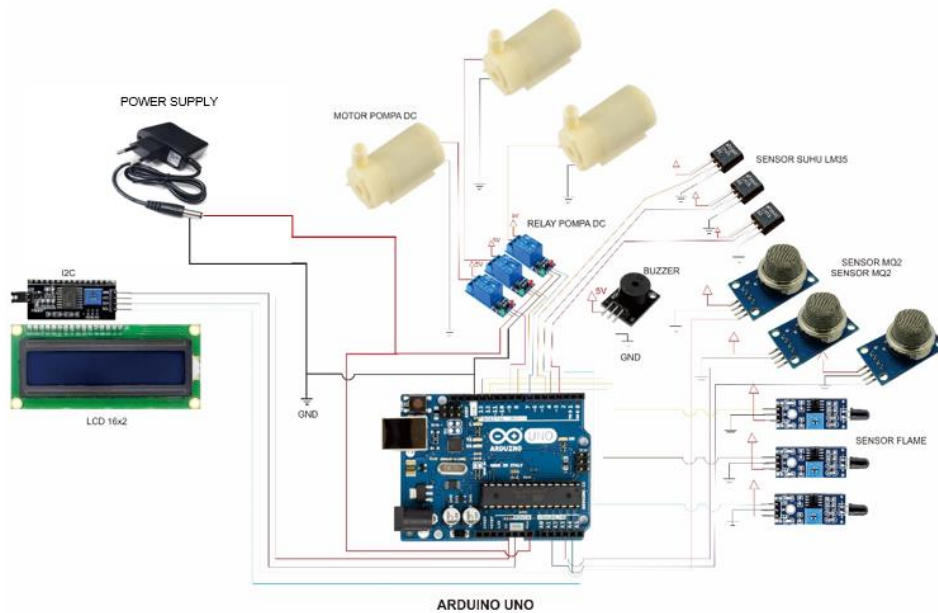
A. Pendahuluan

Kebakaran merupakan suatu peristiwa yang terjadi ketika api berkobar dan merambat secara cepat, dapat merusak atau menghancurkan benda-benda, bangunan, atau lahan. Kebakaran dapat terjadi akibat berbagai faktor, termasuk kecelakaan, kelalaian, atau tindakan kriminal. Api membutuhkan tiga elemen utama untuk berkobar, yaitu bahan bakar, oksigen, dan panas. Kebakaran dapat terjadi di berbagai tempat, seperti rumah, kantor, hutan, atau pabrik. Kebakaran dapat menimbulkan kerugian besar baik dari segi materi maupun kehidupan. Oleh karena itu, pencegahan kebakaran, pemadam kebakaran, dan evakuasi yang cepat merupakan langkah-langkah penting untuk mengurangi dampak negatif kebakaran. Kebakaran merupakan sesuatu bencana yang disebabkan oleh api atau pembakaran tidak terkawal, membahayakan nyawa manusia, bangunan atau ekologi. Kebakaran bisa sengaja atau tidak sengaja dan lazimnya akan menyebabkan cedera atau kematian kepada manusia [1] [2].

Kebakaran rumah dapat terjadi tanpa kita sadari begitu saja dan bisa terjadi secara tiba-tiba, yang disebabkan karena terjadinya kecelakaan seperti konsleting listrik, kebocoran gas LPG, percikan rokok/korek api. Banyak masyarakat yang cukup lambat merespon atau menyikapi hal tersebut dikarenakan kurangnya pengetahuan tentang kebakaran. Dalam hal tersebut terkadang masyarakat juga belum mengetahui nomer telfon pemadam atau juga masih banyak masyarakat memberikan informasi lokasi kebakaran yang kurang akurat [3].

B. Perakitan Alat

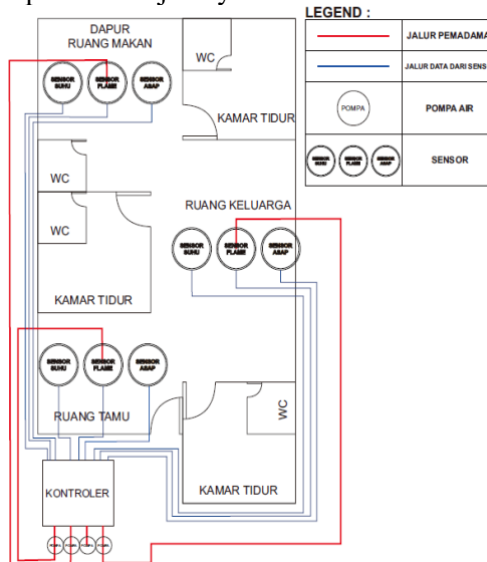
Dalam desain alat yang dibuat dapat digambarkan pada rangkaian sistem hardware dan desain tata letak sensor pada rumah. Adapun gambar rangkain hardware sistem proteksi kebakaran disajikan pada Gambar 1.



Sumber : Doc pribadi, 2024

Gambar 1 rangkaian hardware system

Sedangkan pada Gambar 2 merupakan desain tata letak sensor yang digunakan dan ditempatkan pada ruangan rumah untuk memproteksi terjadinya kebakaran.



Sumber : Doc pribadi, 2024

Gambar 2 Desain tata letak sensor

Pada penelitian ini dari beberapa komponen yang digunakan dalam penelitian ini kemudian diimplementasikan menjadi sebuah alat yang dijadikan sebagai objek penelitian. Pada hasil implementasi merupakan realisasi dari tahap perancangan yang telah dibuat. Perancangan alat pada penelitian ini terbagi menjadi perancangan perangkat keras dan perancangan program. Pada perangkat keras meliputi alat keseluruhan yang terdiri dari beberapa sensor dan komponen pendukung. Adapun tampilan perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini seperti pada Gambar 3 berikut.



Sumber : Doc pribadi, 2024
 Gambar 3 Implementasi perangkat keras

C. Hasil dan Pembahasan

Pengujian dan Pengukuran Alat

Setelah alat selesai, kemudian dioperasikan dan menghasilkan suatu hasil kerja yang telah sesuai dengan *output* yang di harapkan , maka langkah selanjutnya yang akan dilakukan adalah pengukuran pada alat. Pengukuran pada alat ini dilakukan dengan cara mengukur komponen seperti catu daya, *mikrokontroler*, *sensor-sensor* serta komponen-komponen lainnya yang digunakan pada alat

Pengambilan data yang dilakukan sebanyak 5 kali agar mendapatkan nilai yang akurat dari masing masing komponen yang digunakan, dari pengukuran tersebut diperlukan nilai rata-rata. Berikut rumus untuk menghitung rata-rata dari nilai pengukuran:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5}{n} = \frac{\sum X_i}{n}$$

dimana:

- \bar{X} : nilai rata-rata pengukuran
- $\sum X_i$: jumlah seluruh *sample*
- n : jumlah pengukuran

Tabel 1 Titik Pengukuran Alat

Hasil Pengukuran Masing-Masing Titik Pengukuran										
NO	Pengujian	Titik Pengukuran	Satuan	Banyaknya Pengukuran					X̄	Keterangan
				1	2	3	4	5		
1	Input PLN	TP 1	V _{AC}	220	220	220	220	220	220	Input PLN to adaptor
2	Input Arduino	TP2	V _{DC}	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72	Input proses dan sensor
3	Input pompa	TP3	V _{DC}	5,21	5,21	5,21	5,21	5,21	5,21	Input pompa
4	Flame Ruang Tamu	TP 4	V _{DC}	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	Mendeteksi
			V _{DC}	4,68	4,68	4,68	4,68	4,68	4,68	Tidak Mendeteksi
5	Flame Ruang Keluarga	TP 5	V _{DC}	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	Mendeteksi
			V _{DC}	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	Tidak Mendeteksi
6	Flame Ruang Dapur	TP 6	V _{DC}	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	Mendeteksi
			V _{DC}	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	Tidak Mendeteksi

7	Smoke Ruang Tamu	TP 7	V _{DC}	2,26	2,2 6	2,2 5	2,2 5	2,2 6	2,2 6	Mendeteksi
			V _{DC}	0,5	0,5 02	0,5	0,5 03	0,5	0,5	Tidak Mendeteksi
8	Smoke Ruang keluarga	TP 8	V _{DC}	2,24	2,2 4	2,2 4	2,2 4	2,4	2,2 7	Mendeteksi
			V _{DC}	0,73	0,7 3	0,7 3	0,7 3	0,7 3	0,7 3	Tidak Mendeteksi
9	Smoke Ruang Dapur	TP 9	V _{DC}	1,99	1,9 9	1,9 9	1,9 9	1,9 9	1,9 9	Mendeteksi
			V _{DC}	0,79	0,7 9	0,7 9	0,7 9	0,7 9	0,7 9	Tidak Mendeteksi
10	Suhu Ruang Tamu	TP 10	V _{DC}	5,18	5,1 8	5,1 8	5,1 8	5,1 8	5,1 8	<i>In Operation Range</i>
11	Suhu Ruang Keluarga	TP 11	V _{DC}	5,18	5,1 8	5,1 8	5,1 8	5,1 8	5,1 8	<i>In Operation Range</i>
12	Suhu Ruang Dapur	TP 12	V _{DC}	5,18	5,1 8	5,1 8	5,1 8	5,1 8	5,1 8	<i>In Operation Range</i>
13	Relay Ruang Tamu	TP 13	V _{DC}	5,21	5,2 1	5,2 1	5,2 1	5,2 1	5,2 1	<i>Input Relay In Operation Range</i>
14	Relay Ruang Keluarga	TP 14	V _{DC}	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	<i>Input Relay In Operation Range</i>
15	Relay Ruang Dapur	TP 15	V _{DC}	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	<i>Input Relay In Operation Range</i>
16	Motor DC 1	TP 16	V _{DC}	5,18	5,1 8	5,1 8	5,1 8	5,1 8	5,1 8	<i>Input Motor DC</i>
17	Motor DC 2	TP 17	V _{DC}	5,18	5,1 8	5,1 8	5,1 8	5,1 8	5,1 8	<i>Input Motor DC</i>
18	Motor DC 3	TP 18	V _{DC}	5,18	5,1 8	5,1 8	5,1 8	5,1 8	5,1 8	<i>Input Motor DC</i>
19	LCD	TP 19	V _{DC}	4,66	4,6 6	4,6 6	4,6 6	4,6 6	4,6 6	<i>Input LCD</i>

Perhitungan dilakukan dengan menentukan persentase perbedaan dan kesalahan alat ini dengan melakukan perbandingan antara hasil pengujian dengan spesifikasi alat yang digunakan, rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$\%Error = \left| \frac{Perhitungan - Pengukuran}{Perhitungan} \right| \times 100\%$$

Tabel 2 Persentase Kesalahan Alat

Titik Pengukuran	(\bar{X}) Rata-Rata Pengukuran	Datasheet (V)	% Kesalahan	Keterangan
TP1	220,020	220	0,009%	Baik
TP2	5,030	5	0,596%	Baik
TP3	5,210	5	4,031%	Baik
TP 4	1,468	0 to 3,3	-	<i>In Range</i> (Mendeteksi)
	4,680	3,3 to 5	-	<i>In Range</i> (Tidak Mendeteksi)
TP7	2,256	0 to 5	-	<i>In Range</i> (Mendeteksi)
	0,502	0 to 5	-	<i>In Range</i> (Tidak Mendeteksi)
TP10	5,180	3 to 5,5	-	<i>In Range</i>
TP14	5,210	3.75 to 6	-	<i>In Range</i>
TP17	5,180	5 to 12	-	<i>In Range</i>
TP19	4,68	3 to 5	-	<i>In Range</i>

Hasil Pengujian Tegangan Sumber

Hasil pengujian pada tegangan sumber untuk mengaktifkan prototipe pada Tabel 3.

Tabel 3. hasil pengujian tengan sumber

1	<i>Input PLN</i>	TP 1	V_{AC}	220	220	220	220	220	220	<i>Input PLN to adaptor</i>
2	<i>Input Arduino</i>	TP2	V_{DC}	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72	<i>Input proses dan sensor</i>
3	<i>Input pompa</i>	TP3	V_{DC}	5,21	5,21	5,21	5,21	5,21	5,21	<i>Input pompa</i>

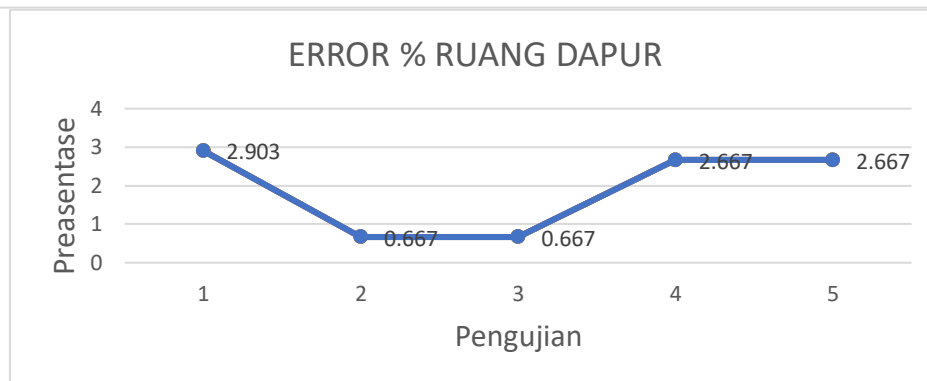
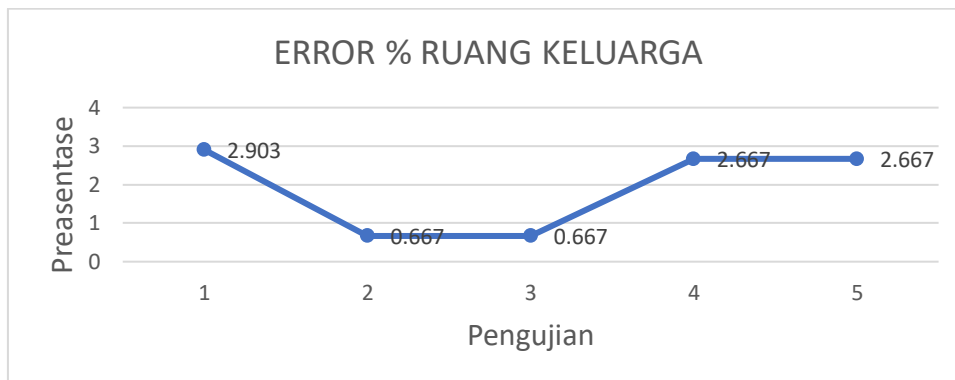
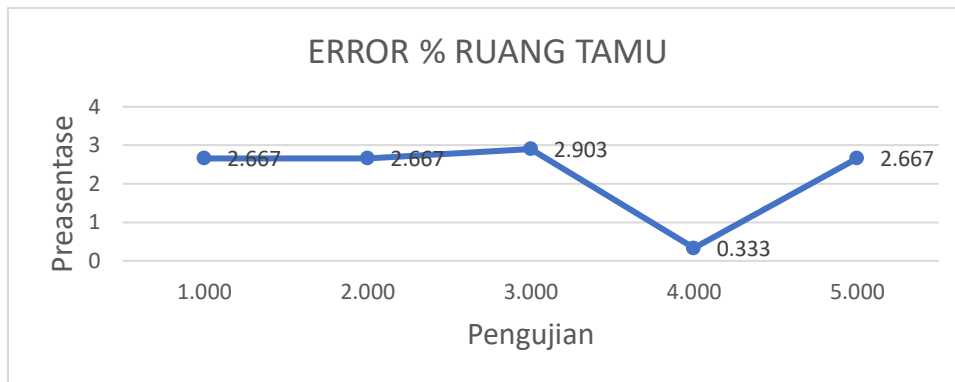
Hasil Pengujian Modul Sensor Suhu DS18B20

Pada hasil pengujian modul sensor DS18B20 dilakukan dengan pengamatan hasil pembacaan suhu pada sensor yang terbaca pada alat yang ditampilkan pada LCD dan dibandingkan dengan pembacaan suhu menggunakan termometer suhu. Adapun hasil pembacaan suhu disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Pengujian modul sensor DS18B20

Lokasi Sensor	Pengujian	Hasil Pembacaan Suhu		
		Sensor DS18B20	Thermo Gun	V_{DC}
Ruang Tamu	1	29.2°	30°	5,18
	2	29.2°	31°	5,18
	3	30.1°	31°	5,18
	4	30.1°	30°	5,18
	5	29.2°	30°	5,18
Ruang	1	30.1°	31°	5,18

Keluarga	2	30.2°	30°	5,18
	3	30.2°	30°	5,18
	4	29.2°	30°	5,18
	5	29.2°	31°	5,18
	1	30.1°	31°	5,18
Ruang Keluarga	2	30.4°	32°	5,18
	3	30.1°	31°	5,18
	4	30.1°	31°	5,18
	5	30.1°	31°	5,18
	1	30.1°	31°	5,18



Hasil Pengujian Modul Sensor Api *Flame*

Pada hasil pengujian modul sensor api *Flame* dilakukan dengan melakukan pengukuran tegangan pada sensor ketika sensor mendeteksi api dan saat sensor kondisi normal tanpa mendeteksi api. Adapun hasil pengujian pengukuran disajikan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5 hasil pengujian Modul sensor Api *Flame*

NO	Lokasi Sensor	Pengujian	Hasil Pembacaan Api						Logic	Keberhasilan
1	Flame Ruang Tamu	Mendeteksi	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1	Berhasil
		Tidak Mendeteksi	4,68	4,68	4,68	4,68	4,68	4,68	0	Berhasil
2	Flame Ruang Keluarga	Mendeteksi	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1	Berhasil
		Tidak Mendeteksi	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64	0	Berhasil
3	Flame Ruang Dapur	Mendeteksi	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1	Berhasil
		Tidak Mendeteksi	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	0	Berhasil

Hasil Pengujian Modul Sensor Asap MQ-2

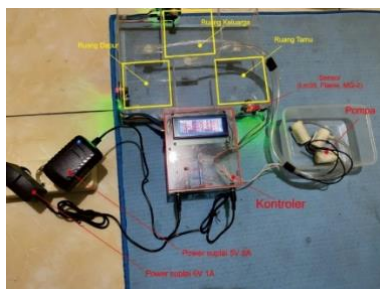
Pada hasil pengujian modul sensor asap MQ-2 dilakukan dengan melakukan pengukuran waktu pada sensor ketika sensor mendeteksi asap dan saat sensor kondisi normal tanpa mendeteksi asap. Adapun hasil pengujian pengukuran disajikan pada table 6 berikut.

Tabel 6 Respon Modul Sensor Asap MQ-2

Lokasi Sensor	Ukuran Ruangan (cm)	Hasil Pengukuran (s)					Kondisi	Keberhasilan
Flame Ruang Tamu	9x11,3	2,3	2,35	2,39	2,34	2,33	Mendeteksi	Berhasil
Flame Ruang Keluarga	9x11,4	2,32	2,36	2,34	2,29	2,35	Mendeteksi	Berhasil
Flame Ruang Dapur	9x11,5	2,35	2,33	2,37	2,34	2,32	Mendeteksi	Berhasil

Pengujian Prototipe Alat

Berdasarkan hasil perancangan hasil penelitian, dihasilkan sebuah prototipe alat Sistem Proteksi Dan Mapping Pemadaman Api Pada Kebakaran Rumah dengan spesifikasi dan tampilan seperti pada Gambar 4 berikut.



Sumber : Doc pribadi, 2024

Gambar 4 Pengujian Prototipe Alat

Pada tampilan Gambar 4 hasil deskripsi alat penelitian yang berbentuk prototipe alat dengan Sistem Proteksi dan *Mapping* Pemadaman Api pada kebakaran Rumah terdiri dari ruangan *Mapping* yaitu Ruang Tamu, Ruang Keluarga dan Ruang dapur. Pada setiap ruangan terdapat satu buah sensor DS18B20, *Flame* sensor, dan MQ2 untuk mendeteksi suhu, api dan asap. Kemudian pada sistem

pemadam digunakan pompa untuk memompa air ketika sensor mendeteksi kebakaran pada ruang yang sudah ter*Mapping*. Pada bagian kontroler terdapat LCD untuk menampilkan hasil pembacaan sensor pada setiap ruangan yang di *Mapping*. Untuk power suplai yaitu DC 5V dengan spesifikasi yang berbeda yaitu 5V 3A untuk mensuplai tegangan rangkaian relai untuk menghidupkan pompa air, sedangkan spesifikasi 5V 1A digunakan untuk mensuplai tegangan mikrokontroler pada ruang kontrol.

Simulasi Alat

Adapun langkah kerja penggunaan prototipe alat Sistem Proteksi dan *Mapping* Pemadaman Api pada kebakaran Rumah adalah sebagai berikut.

1. Pastikan power suplai telah terhubung pada sumber Listrik atau stop kontak AC 220V.



Sumber : Doc pribadi, 2024

Gambar 5 Sambungan Alat ke Sumber Listrik

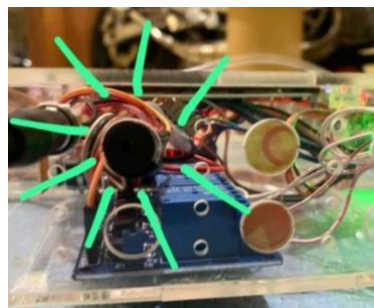
2. Modul sensor DS18B20, modul sensor MQ-2, modul sensor api *Flame* akan aktif setelah mendapat tegangan dan arus dari power suplai.



Sumber : Doc pribadi, 2024

Gambar 6 Modul sensor aktif pada prototipe alat

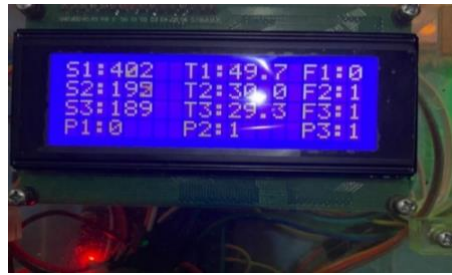
3. Apabila terdeteksi asap saja atau api saja maka *Buzzer* akan berbunyi, tetapi pompa air masih OFF dimana hal ini merupakan indikasi sebagai alarm dan syarat pemadaman kebakaran belum terpenuhi.



Sumber : Doc pribadi, 2024

Gambar 7 *Buzzer* Aktif

4. Apabila suhu meningkat hingga lebih dari 35°C dan terdeteksi adanya asap dan api dari sensor yang terpasang di salah satu ruangan, maka *Buzzer* ON dan pompa air yang menuju ruangan tersebut ON.



Sumber : Doc pribadi, 2024

Gambar 8 Tampilan pompa ON pad LCD

- Apabila suhu meningkat hingga lebih dari 35°C dan terdeteksi adanya asap dan api dari sensor yang terpasang lebih dari 1 ruangan, maka *Buzzer* ON dan semua pompa air yang menuju ruangan tersebut.



Sumber : Doc pribadi, 2024

Gambar 9 Tampilan pompa ON pad LCD

- Pompa air akan terus menyala hingga sensor api dan asap OFF. Apabila sudah tidak terdeteksi adanya asap dan api di ruangan tersebut, maka semua pompa akan OFF.

Hasil Pengujian *Mapping* Ruangan

Pada hasil pengujian *Mapping* ruangan, menjelaskan tentang kondisi alat bekerja pada saat mendeteksi kebakaran dengan mengetahui kinerja dari sensor-sensor dan indicator saat terjadi kebakaran, dengan melakukan *Mapping* disetiap ruangan maka akan memberikan kemudahan dalam mengindikasikan terjadinya atau mendeteksi adanya tanda-tanda kebakaran pada rumah. Adapun hasil data hasil pengujian disajikan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7 hasil pengujian *Mapping* ruangan

Ruangan	Sensor			Status Pompa	
	Suhu	<i>Flame</i>	MQ-2		
Tamu	>35 °C	OFF	OFF	OFF	OFF
	>35 °C	ON	OFF	ON	OFF
	>35 °C	OFF	ON	ON	ON
	>35 °C	ON	ON	ON	ON
Keluarga	>35 °C	OFF	OFF	OFF	OFF
	>35 °C	ON	OFF	ON	OFF
	>35 °C	OFF	ON	ON	ON
	>35 °C	ON	ON	ON	ON
Dapur	>35 °C	OFF	OFF	OFF	OFF
	>35 °C	ON	OFF	ON	OFF
	>35 °C	OFF	ON	ON	ON
	>35 °C	ON	ON	ON	ON

Berdasarkan hasil yang diperoleh dan diuraikan sebelumnya, dapat diketahui bahwa sistem proteksi dan *Mapping* pemadaman api berjalan sesuai dengan rencana. Hasil yang didapatkan berupa prototipe dan dokumentasi langkah kerja sistem. Prototipe dibuat untuk mensimulasikan tiga ruangan yang di *Mapping* dengan tiga sensor (sensor suhu, asap, dan api) dan pompa. Hasil pengujian yang dilakukan di antaranya adalah pengujian tegangan pada sumber seperti sumber listrik, power suplai, dan pengujian modul sensor yang terdiri dari sensor suhu DS18B20, sensor asap MQ-2, dan sensor api *Flame*.

D. Penutup

Menggunakan sensor suhu sensor *Flame* dan MQ2 serta Buzzer sebagai Alarm penanda indikasi terjadinya kebakaran serta pompa dc yang dikontrol menggunakan mikrokontroler untuk memadamkan api ketika asap dan api terdeteksi oleh sensor. Dengan adanya alat ini dapat meminimalisir terjadinya kebakaran dalam rumah dengan mendeteksi lebih dini terjadinya kebakaran. Sistem mapping pada alat ini sangatlah penting dikarenakan sebagai pemetaan dan mengidentifikasi suatu area yang terbakar.

Daftar Pustaka

- [1] R. A. Kowara and T. Martiana, "Analisis Sistem Proteksi Kebakaran sebagai Upaya Pencegahan dan Penanggulangan Kebakaran (Studi di PT. PJB UP Brantas Malang)," *J. Manaj. Kesehat. Yayasan Dr Soetomo*, vol. 3, no. 1, pp. 70–85, 2017.
- [2] K. I. Ismara, "K3 Kebakaran," *Univ. Negeri Yogyakarta.*, pp. 29–31, 2019.
- [3] S. S. Hidayatullah, "Pengertian Buzzer Elektronika beserta Fungsi dan Prinsip Kerjanya," Belajar Online. Accessed: Jan. 22, 2024. [Online]. Available: <https://www.belajaronline.net/2020/10/pengertian-buzzer-elektronika-fungsi-prinsip-kerja.html>