

Sistem Alarm Kebakaran Berbasis Arduino Menggunakan Flame Detector Dan Sensor MQ-2

Dian Indriani¹, Muhammad Subhan², Eka Rahmawati³

¹Pendidikan Fisika, STKIP Bima

Jl. Tendean Kel. Mande Kota Bima-NTB

Email: dian0205bima@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian perancangan sebuah alat sistem alarm kebakaran dengan berbasis arduino menggunakan *flame detector* dan sensor *MQ-2*. Alat ini memberikan peringatan melalui *buzzer* ketika sensor mendeteksi api dan gas atau kebakaran yang berada di sekitarnya. Sumber objek berupa lilin yang akan dideteksi sensor *flame detector* dan sumber objek gas *portable* yang akan dideteksi sensor *MQ-2*. Metode yang digunakan ialah metode eksperimen dimana dilakukan pengambilan data pada *flame detector* sebanyak 7 kali dan sensor *MQ-2* sebanyak 5 kali. Sistem alarm kebakaran ini telah dilakukan validasi kelayakan alat oleh pakar media, tujuannya yaitu untuk mengukur kelayakan pada alat yang telah dirancang dengan membagikan angket kepada validator. Berdasarkan hasil validasi alat didapatkan hasil rata-rata 3,57 dimana skor tersebut memenuhi kriteria kelayakan dengan standar kelayakan $3,26 < x < 4,00$. Hasil pengujian didapatkan bahwa sensor *flame detector* dapat mendeteksi keberadaan api pada jarak 5 cm - 40 cm, dimana pada jarak 5 cm dengan rata-rata waktu 0,57143, jarak 10 cm 1,57143, jarak 20 cm 8, jarak 30 13 dan jarak 40 cm 9. Sensor *MQ-2* dapat mendeteksi kadar PPM yang melampaui 1,20 PPM pada jarak 5 cm – 20 cm, dimana pada jarak 5 cm dengan rata-rata waktu 3,8, jarak 10 cm 7,6, jarak 20 cm 11,4. Berdasarkan data dapat disimpulkan semakin jauh jarak yang ditempuh sensor dengan objek maka semakin lama pula waktu sensor mendeteksi objek tersebut.

Kata kunci: Deteksi Kebakaran, Arduino Uno, Flame Detector dan Sensor MQ-2

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.

Dari rekapitulasi data kebakaran yang terjadi di kabupaten Bima pada tahun 2014-2019 mencapai 172 kasus yang mengakibatkan 403 rumah yang mengalami kebakaran. Dari data yang didapatkan angka kebakaran yang terjadi pada tahun 2014 mencapai 75 rumah yang mengalami kebakaran, kebakaran yang terjadi menghancurkan 54 rumah, merusak 21 rumah sedangkan angka kematian 1 orang pada tahun 2014, pada tahun 2015 jumlah rumah yang kebakaran menurun dari tahun 2014 yaitu 70 rumah mengalami kerusakan, tahun 2016 kebakaran yang terjadi mencapai 75 rumah yang rusak, tahun 2017 35 rumah yang rusak dan

masih banyak yang belum diketahui, tahun 2018 54 rumah yang mengalami kerusakan dan pada tahun 2019 kebakaran yang terjadi lebih meningkat dari tahun-tahun sebelumnya, yaitu mencapai 94 rumah yang mengalami kerusakan saat kebakaran juga merusak beberapa lahan pertanian dan pagar SMP 3 Palibelo. Sehingga dari data yang diperoleh dari BNPB kabupaten Bima dapat disimpulkan bahwa jumlah kebakaran yang terjadi di kabupaten Bima tidak menentu setiap tahunnya dan sangat meningkat di tahun 2019.

Pada saat kebakaran terjadi, upaya pemadam biasanya dilakukan secara gotong royong oleh warga setempat dengan peralatan seadanya, sebelum satuan pemadam kebakaran tiba di lokasi kejadian. Permasalahan yang seiring terjadi selama ini adalah keterlambatan satuan pemadam kebakaran sampai dilokasi kebakaran yang disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya (Yendri, 2017) :

- a. Terlambatnya informasi diterima oleh petugas
- b. Padatnya lalu lintas menuju lokasi kejadian
- c. Kurangnya kesiapan petugas

Sistem alarm kebakaran merupakan sistem yang didesain dan dibangun untuk mendeteksi adanya gejala kebakaran, untuk kemudian memberi peringatan dalam sistem evakuasi dan ditindak lanjuti secara otomatis atau manual dengan sistem instalasi pemadam kebakaran. Melihat kondisi ini, maka dibutuhkan suatu system yang berintegrasi dimana sistem-sistem ini dapat melakukan pendekteksian lebih awal yaitu dengan sistem alarm kebakaran berbasis *arduino* menggunakan *modul flame detector* (sensor pendeteksi api) dan *modul sensor MQ-2* (sensor pendeteksi gas).

Flame detector memiliki kelebihan yaitu sebuah sistem sensor cerdas yang mampu mendeteksi posisi nyala api dengan ketelitian tinggi (hingga nyala api sekecil cahaya lilin) menggunakan gabungan sensor mata api dan motor servo. Sistem ini terdiri dari sebuah sensor *photodiode* yang didesain untuk mendeteksi mata api dan sebuah modul berbasis mikrokontroler yang digunakan untuk mengatur kerja motor servo, mengambil sampling data sensor, dan mengatur antarmuka dengan sistem lain. *Flame detector* salah satu deteksi kebakaran yang paling sensitif diantara *detector* lainnya yang sudah dikenal sebelumnya, *detector* ini sangat sensitif terhadap radiasi sinar ultra violet yang dihasilkan oleh nyalanya api.

Sedangkan sensor gas asap *MQ-2* ini mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan *output* membaca sebagai tegangan *analog*. Sensor gas asap *MQ-2* dapat langsung diatur sensitifitasnya dengan memutar potensiometer.

Modul sensor MQ-2

Sensor gas asap *MQ-2* ini mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta

asap dan *output* membaca sebagai tegangan *analog*. Sensor gas asap MQ-2 dapat langsung diatur sensitifitasnya dengan memutar potensiometer. Sensor ini biasa digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun di industri. Gas yang dideteksi diantaranya :LPG, *i-butane*, *propane*, *methane*, *alcohol*, *hydrogen*, *smoke*. Spesifikasi sensor (Zaillani, 2017):

Modul sensor api (*flame detector*)

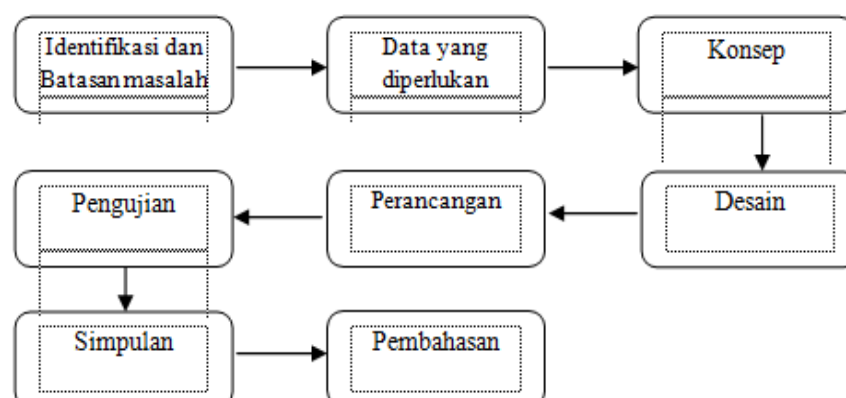
Flame detector merupakan sebuah sistem sensor cerdas yang mampu mendeteksi posisi nyala api dengan ketelitian tinggi (hingga nyala api sekecil cahaya lilin) menggunakan gabungan sensor mata api dan motor servo. Sistem ini terdiri dari sebuah sensor *photodiode* yang didesain untuk mendeteksi mata api dan sebuah modul berbasis mikrokontroler yang digunakan untuk mengatur kerja motor servo, mengambil sampling data sensor, dan mengatur antarmuka dengan sistem lain.

Modul Arduino UNO

Arduino UNO adalah *Arduino* board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. *Arduino* memiliki 14 pin digital (6 pin dapat di gunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator Kristal, koneksi USB, konektor sumber tegangan, header ICSP dan tombol reset. *Arduino UNO* memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui *USB* atau memberikan tegangan *DC* dari baterai atau adaptor *AC* ke *DC* sudah dapat membuat *Arduino* bekerja (Kali, 2016).

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode eksperimen mengambil data dari *datasheet* komponen, serta referensi level jarak sensor *flame detector* dan sensor MQ-2. Tahapan penelitian yang digunakan untuk merancang alat ini yaitu sebagai berikut:



Grafik 3.1 Alur Penelitian

1. Perancangan alat kebakaran

Pada bagian ini berisikan tentang perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari keseluruhan rangkaian. Pada rancangan *software* yaitu pemograman *hadward* yang udah dirapikan melalui perancangan *software* arduino 1.6.8 pada komputer kemudian akan dikirimkan melalui *port* ke USB arduino. Maka arduino yang telah memiliki program inilah yang akan mengontrol segala kerja rangkaian-rangkaian lainnya.

Pada rancangan *hardware* dirangkai sensor *flame detector* merupakan sebuah sistem sensor yang mampu mendeteksi posisi nyala api dengan ketelitian tinggi (hingga nyala api sekecil cahaya lilin), sensor MQ-2 ini mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan *output* membaca sebagai tegangan *analog*, LCD untuk menampilkan keadaan yang diperintahkan oleh sensor, buzzer dan LED penanda adanya api dan gas yang terdeteksi yang melebihi batas yang ditentukan.

Rancangan alat alarm kebakaran arduino diinput sensor *flame detector* sebagai pendeteksi api dan sensor MQ-2 sebagai pendeteksi gas melalui pin. Pada *flame detector* pin VCC disambungkan ke pin sumber tegangan papan arduino 5 volt, GND ke pin GND arduino di pin output ke pin A1 arduino. Sensor MQ-2 pin VCC disambungkan ke pin sumber tegangan papan arduino 5 volt, GND ke pin GND arduino di pin output ke pin A0 arduino. LCD pin VCC disambungkan ke pin sumber tegangan papan arduino 5 volt, GND ke pin GND arduino di pin output ke pin SDA ke A3 dan SCL ke A4 arduino. Buzzer kaki – buzzer ke – GND. kaki + ke pin 9. LED kaki – LED ke – GND, kaki - ke pin 9. Relay pin VCC disambungkan ke pin sumber tegangan papan arduino 5 volt, GND ke pin GND arduino karena hanya 1 yang digunakan pin IN maka relay ke pin 8. Motor servo pin VCC disambungkan ke pin sumber tegangan papan arduino 5 volt, GND ke pin GND arduino dan untuk pin out nya di pin 3.



Gambar 1 prototipe alarm kebakaran

2. Langkah-langkah penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian sebagai berikut :

- a. Menyiapkan alat alarm kebakaran

- b. Menyiapkan beberapa lilin sebagai objek sumber api dan menyiapkan gas portable sebagai objek sumber gas.
- c. Mengukur jarak sensor dengan objek sumber api dan sumber gas dengan jarak 5 cm. Mengamati bunyi buzzer ON atau OFF ketika sensor searah dengan objek api atau gas.
- d. Mengulang kembali langkah b sampai d dengan melakukan variasi jarak antara sensor dengan gas, 10 cm, 20 cm, 30 cm dan 40 cm.

3. Pengambilan data

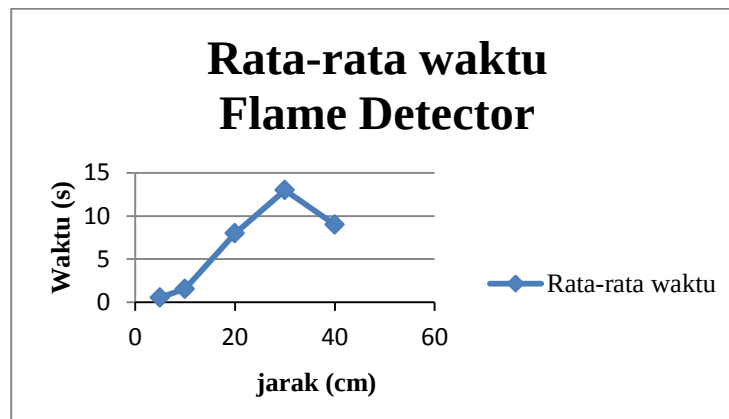
Sensor yang digunakan dalam alarm sistem kebakaran ini adalah *flame detector* dan sensor MQ-2. Sensor *flame detector* adalah sensor yang mampu mendeteksi api walau hanya menggunakan lilin sedangkan sensor MQ-2 adalah sensor yang mampu mendeteksi gas. Untuk menampilkan informasi adanya api dan gas digunakan LCD berukuran 16x2 dan buzzer merupakan penanda bahwa sensor mendeteksi adanya api atau gas yang melebihi ambang batas yang ditentukan. Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode eksperimen yaitu dengan cara mengambil data berulang kali sampai mendapatkan hasil yang diinginkan. Peneliti mengambil data *flame detector* sebanyak 7 kali dan sensor MQ-2 sebanyak 5 kali dengan jarak yang berbeda. Ketika kedua sensor mendeteksi maka alat akan membaca data sensor, jika nilai data pada sensor *flame detector* yang terdeteksi ≥ 4.00 dan sensor MQ-2 $\geq 1,20$, sistem akan menuliskan informasi ke LCD “adanya kebakaran” dan mengaktifkan LCD dan buzzer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan tabel hasil perhitungan sensor *flame detector* dan sensor MQ-2

Tabel 1 Hasil Perhitungan *Flame Detektor* Dengan Jarak Yang Berbeda per 60 detik

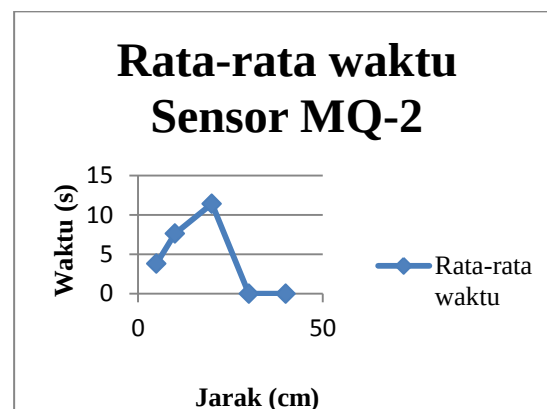
NO	Jarak (cm)	Sumber	Waktu (s)							Rata-rata	Kecepatan (cm/s)	Deviasi	Kriteria	Indikator
1	5	Lilin	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,57143	8,7499	0,18898	Deteksi api, indikator buzzer dan LED merah berfungsi	7 Buzzer ON, 7 LED ON
2	10		3	2	2	1	1	1	1	1,57143	6,3636	0,7868		7 Buzzer ON, 7 LED ON
3	20		9	35	5	2	2	2	1	8	2,5	12,2202		7 Buzzer ON, 7 LED ON
4	30		38	35	10	2	2	2	2	13	2,3076	16,3401		2 Buzzer OFF, 2 LED OFF
5	40		-	-	30	2	2	5	6	9	4,4444	11,8743		5 Buzzer ON, 5 LED ON



Grafik 1 Nilai Rata-Rata Waktu Pada Sensor *Flame Detector*

Tabel 2 Hasil Perhitungan Sensor MQ-2 Berbeda Jarak Yang Berbeda per 60 detik

NO	Jarak (cm)	Sumber	Waktu (s)				Rata-rata	deviasi	Kecepatan (cm/s)	PPM					Rata-rata	Deviasi	Kriteria Pengujian	Indikator
1	5	gas portable	2	5	6	3	3,8	1,64317	1,3157	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0	Deteksi gas, indikator buzzer dan LED merah berfungsi	5 Buzzer ON, 5 LED ON
2	10		6	12	8	6	7,6	2,60768	1,3157	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0		5 Buzzer ON, 5 LED ON
3	20		10	21	9	8	11,4	5,41295	1,7543	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0		5 Buzzer ON, 5 LED ON
4	30		-	-	-	-	-	-	0	1,11	1,1	1,12	1,1	1,1	1,106	0,00894		5 Buzzer OFF, 5 LED OFF
5	40		-	-	-	-	-	-	0	0,95	1	1	1	1	0,992	0,02387		5 Buzzer OFF, 5 LED OFF



Grafik 4.3 Nilai Rata-Rata Waktu Pada Sensor MQ-2

Dari tabel 4.2 dan tabel 4.3 didapatkan nilai waktu respon untuk *flame detektor* dan *sensor MQ-2*. Pada *flame detektor* pengujian alat dan pengambilan data dilakukan pengulangan sebanyak 7 kali pada percobaan jarak 5 cm didapatkan waktu respon selama 1 s, 0,5 s, 0,5 s, 0,5s, 0,5 s, 0,5 s, 0,5 s dengan indikator buzzer dan LED menyala sebanyak 7 kali, pada percobaan jarak 10 cm didapatkan waktu respon selama 3 s, 2 s, 2 s, 1 s, 1 s, 1 s, 1 s dengan indikator buzzer dan LED menyala sebanyak 7 kali, pada percobaan 20 cm didapatkan waktu respon selama 9 s, 35 s, 5 s, 2 s, 2 s, 2 s, 1 s dengan indikator buzzer dan LED menyala

sebanyak 7 kali, pada percobaan 30 cm didapatkan waktu respon 38 s, 35 s, 10 s, 2 s, 2 s, 2 s, 2 s dengan indikator buzzer dan LED menyala sebanyak 7 kali dan yang terakhir pada jarak 40 cm waktu respon pada sensor percobaan pertama dan kedua sensor tidak mampu mendeteksi keberadaan api jadi sensor hanya mendeteksi api pada percobaan ke 3 sampai percobaan ke 5 dengan waktu respon sensor selama 30 s, 2 s, 2 s, 5 s, 6 s hingga indikator buzzer dan LED menyala sebanyak hanya sebanyak 5 kali.

Dari pengujian ini ditetapkan batas pada sensor MQ-2 yaitu 1,20 ppm dikatakan gas akan terdeteksi apabila nilai ppm yang diterima sensor lebih dari nilai ppm yang ditentukan. Jadi dari percobaan pengulangan sebanyak 5 kali diatas didapatkan data waktu respon dan nilai ppm pada jarak 5 cm 2 s, 5 s, 6 s, 3 s, 3 s dan nilai ppm keseluruhan sebanyak 1,2 dan indikator berfungsi sehingga buzzer dan LED menyala, pada jarak 10 cm didapatkan nilai respon dan ppm selama 6 s, 12 s, 8 s, 6 s, 6 s dan nilai ppm keseluruhan sebanyak 1,2 dan indikator berfungsi sehingga buzzer dan LED menyala, pada jarak 20 cm didapatkan nilai respon dan ppm selama 10 s, 21 s, 9 s, 8 s, 8 s dan nilai ppm keseluruhan sebanyak 1,2 dan indikator berfungsi sehingga buzzer dan LED menyala, pada jarak 30 cm dilakukan percobaan dengan waktu lebih dari 60 s sensor hanya mampu mendeteksi asap sebanyak 1,1 ppm, 1,1 ppm, 1,2 ppm, 1,2 ppm, 1,3 ppm sehingga indikator tidak berfungsi buzzer dan LED tidak menyala, pada jarak 40 cm dilakukan percobaan dengan waktu lebih dari 60 s sensor hanya mampu mendeteksi asap sebanyak 0,95 ppm, sehingga indikator tidak berfungsi buzzer dan LED tidak menyala

KESIMPULAN

Hasil perancangan alarm menunjukkan bahwa sistem kerja rangkaian alarm kebakaran yang didasarkan objek terhadap api dan gas yang memiliki sistem input yang terhubung pada arduino, sistem yang digunakan yakni sensor *flame detector* dan sensor MQ-2. Berdasarkan hasil penelitian *flame detector* mampu mendeteksi objek berupa api hingga jarak 40 cm, sensor MQ-2 mampu mendeteksi gas hingga PPM > 1,20 pada jarak 20 cm dan mendeteksi gas <1,20 pada jarak 40 cm. Apabila sensor mendeteksi adanya api dan gas melebihi batas yang ditentukan maka buzzer akan berbunyi dan LED akan berbunyi lalu LCD akan menampilkan tulisan “ada kebakaran”. Semakin jauh jarak yang ditentukan terhadap sensor maka semakin lama pula waktu sensor untuk merespon dan semakin jauh jarak yang maka semakin berkurang kadar gas yang direspon oleh sensor MQ-2.

DAFTAR PUSTAKA

- Kali, M.M., dkk. 2016. *Sistem Alarm Kebakaran Menggunakan Sensor Infra Red dan Sensor Suhu Berbasis Arduino Uno*. Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya. 2016, Vol 1 No 1. Hal 25-31.
- Saptaji. 2016. *Menangani Sensor Api (Flame Sensor) Dengan Arduino*. Online (<https://septaji.com/2016/08/11/menangani-sensor-api-flame-detektor-dengan-arduino>). Diakses 26 Juni 2020.
- Yendri, D., dkk. 2017. *Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Rumah Penduduk Pada Daerah Perkotaan Berbasis Mikrokontroler*. Online (jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek). Diakses 27 Juni 2020.
- Zaillani, M.J. 2017. *Deteksi Dini Kebakaran Menggunakan Arduino*. Online (<https://docpla/66913479-Deteksi-dini-kebakaran-menggunakan-arduino-laporan-proyek-akhir-disusunoleh-m-jaka-zaillani.html>). Diakses 27 Juni 2020