|Vol 24|No. 2 | Desember 2023|
TEODOLITA : Media Komunikasi Ilmiah Dibidang Teknik

e-ISSN : 2722-6204
p-ISSN : 1411-1586
Hal : 36 - 47

PERANCANGAN DAN ANALISIS PROTOTYPE SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN DALAM MENDETEKSI AREA TITIK API BERBASIS MIKROKONTROLER

Mohammad Hafidz Fadlurohman[1], Irmayatul Hikmah[2*]Indah Permatasari[3]
[1,3]Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro, Institut Teknologi Telkom Purwokerto
[2]Teknik Biomedis, Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro, Institut Teknologi Telkom Purwokerto
Email*: irmayatul@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak

Seiring dengan perkembangan dan kemajuan teknologi elektronika, serta sering terjadinya permasalahan dalam bencana kebakaran. Permasalahan tersebut berawal dari tingkat keamanan yang tidak memenuhi standar dalam menangani kebakaran. Berbagai masalah yang dapat memicu timbulnya api sehingga menyebabkan bahaya kebakaran pada suatu bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui area titik api pada saat terjadinya kebakaran. Metode peneitian menggunakan sensor api KY-026, Arduino Mega 2560, LCD I2C 16x2, dan buzzer. Terdapat 2 tahap pengujian yang akan dilakukan, yaitu pengujian akurasi jarak pendeteksian pada sensor api KY-026 dan pengujian pembacaan sensor api KY-026 dalam mendeteksi area titik api. Pengujian dilakukan dengan ketentuan 9 area yang berbeda dan 25 titik pengujian. Hasil pengujian dari akurasi jarak pendeteksian didapatkan nilai rata-rata 55% akurasi pendeteksian, untuk peletakkan sensor di setiap sudut papan prototype, sedangkan sensor yang tidak diletakkan pada sudur papan prototype mendapat efektifitas akurasi pendeteksian sebesar 100%, sedangkan untuk hasil data pembacaan sensor dalam medeteksi area titik api area deteksi A, B, C dan D adalah kondisi dimana 3 sensor yang dicakup mendeteksi api secara bersamaan atau 1 sensor saja yang mendeteksi api terletak pada sudut papan prototype, area deteksi AB, BC, CD, dan AD kondisi dimana 1 sensor yang berada di tengah area A, B, C, dan D mendeteksi api, area deteksi E adalah kondisi dimana 8 sensor mendeteksi api secara bersamaan.

Kata kunci: *Kebakaran, pendeteksian, sistem keamanan kebakaran, dan sensor api KY-026.*

Abstract

Along with the development and advances in electronic technology, as well as the frequent occurrence of problems in fire disasters. The problem starts from the level of security that does not meet the standards in handling fires. Various problems can trigger a fire, causing a fire hazard in a building. This study aims to determine the hotspot area at the time of the fire. The research method uses a fire sensor KY-026, Arduino Mega 2560, LCD I2C 16x2, and a buzzer. There are 2 stages of testing that will be carried out, namely testing the accuracy of the detection distance on the KY-026 fire sensor and testing the reading of the KY-026 fire sensor in detecting hotspot areas. Testing is carried out with the provisions of 9 different areas and 25 test points. The test results from the accuracy of the detection distance obtained an average value of 55% detection accuracy, for placing sensors in every corner of the prototype board, while sensors that are not placed at the corners of the prototype board get an effectiveness of detection accuracy of 100%,

e-ISSN : 2722-6204
p-ISSN : 1411-1586
Hal : 36 - 47

while for sensor reading data results in detecting hotspot area detection area A, B, C and D is a condition where 3 sensors are included to detect fire simultaneously or 1 sensor only detects fire located at the corner of the prototype board, detection area AB, BC, CD and AD condition where 1 sensor which is in the middle of areas A, B, C, and D detects fire, detection area E is a condition where 8 sensors detect fire simultaneously.

Keywords: *Fire, KY-026 flame sensor, fire safety system, detection.*

1. PENDAHULUAN

Kebakaran adalah bencana yang tidak mengenal waktu dan tempat. Jika tidak ditangani dengan cepat, api dapat membesar dan sulit dipadamkan. Banyak faktor penyebab kebakaran, termasuk hubungan pendek listrik atau api yang menyulut bahan mudah terbakar. Kebakaran mengancam keselamatan manusia dan lingkungan, dan risikonya meningkat dengan perkembangan pembangunan. Deteksi dini dan respons cepat penting untuk mencegah korban dan kerugian yang besar akibat kebakaran. [1].

Mengutip dari KOMPAS.com sepanjang tahun 2022 ada 642 peristiwa kebakaran di ibu kota, Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi DKI Jakarta memperkirakan kerugian akibat kebakaran mencapai Rp 130,6 miliar [2]. Dari kasus kebakaran tersebut, diharapkan dengan adanya perkembangan dan kemajuan teknologi elektronika dapat membantu dalam pengembangan sistem keamanan kebakaran yang dapat mendeteksi titik api sebelum kebakaran semakin meluas, sehingga dengan adanya sistem tersebut diharapkan menjadi suatu bentuk upaya untuk menangani bencana kebakaran secara dini [3].

Terdapat penelitian yang membahas sistem pengamanan dan peringatan dini kebakaran rumah berbasis Internet of Things (IoT), pada penelitian ini, alat pendeteksi kebakaran menerapkan teknologi IoT, dengan memanfaatkan sensor MQ-2 untuk mendeteksi asap, serta sensor api KY-026 yang akan mendeteksi cahaya inframerah pada pancaran api, ketika kedua sensor aktif mendeteksi api dan asap, maka alat akan menyalakan buzzer dan menyalakan pompa sehingga pompa akan melakukan penyiraman untuk memadamkan api [4]. Adapun penelitian lainnya yang telah dilakukan yang berjudul perancangan sistem pendeteksi kebakaran berbasis mikrokontroller dan aplikasi map dengan menggunakan IoT, dimana sistem tersebut bekerja dengan mengandalkan sensor KY-026 sebagai sensor utama dalam mendeteksi keberadaan api yang memicu kebakaran dan juga mengandalkan modul GPS NEO-6 sebagai bentuk informasi dimana letak terjadinya kebakaran, informasi tersebut akan menampilkan map dari tempat atau daerah terjadinya kebakaran [5].

Penelitian sebelumnya mengenai sistem deteksi api telah membuka peluang untuk mengembangkan sistem yang lebih efektif dalam mendeteksi kebakaran. Penulis merancang prototype yang menggunakan sensor api KY-026 untuk mendeteksi titik api dalam sebuah area atau ruangan. Pendeteksian menggunakan nilai analog output dari sensor KY-026. Alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan ini termasuk Arduino Mega 2560, 8 sensor api KY-026, buzzer, LCD 16x2, dan laptop sebagai perangkat yang menjalankan software Arduino IDE untuk memprogram mikrokontroler. LCD akan menampilkan lokasi titik api, sementara buzzer memberikan peringatan suara ketika ada titik api terdeteksi.

2. STUDI PUSTAKA / LANDASAN TEORI

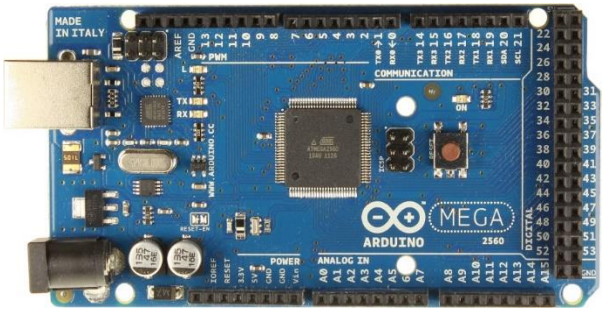
2.1 Sistem keamanan kebakaran

Sistem keamanan kebakaran pada bangunan gedung dan lingkungan adalah rangkaian peralatan dan sarana yang bertujuan melindungi bangunan dari bahaya kebakaran. Sistem ini mencakup perlindungan aktif, seperti deteksi dan pemadaman otomatis, serta perlindungan pasif melalui pengaturan bahan dan komponen struktur bangunan. Perlindungan aktif termasuk sistem pendeteksian dan pemadam kebakaran berbasis air seperti sprinkler, hidran, dan fire extinguisher. Sementara itu, perlindungan pasif melibatkan penggunaan material tahan api pada permukaan tembok dan bagian lain di dalam bangunan [12] [13].

e-ISSN : 2722-6204
p-ISSN : 1411-1586
Hal : 36 - 47

2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah chip mikrokomputer dalam bentuk Integrated Circuit (IC) yang beroperasi berdasarkan program yang diprogramkan di dalamnya. Mikrokontroler digunakan untuk membaca data dari sumber eksternal atau mengendalikan perangkat-perangkat eksternal. Mikrokontroler memiliki port masukan dan port keluaran yang memungkinkan interaksi dengan perangkat eksternal. Port masukan menerima informasi dalam format digital atau analog dengan fitur ADC. Port keluaran mengirimkan data untuk mengendalikan perangkat seperti LED, motor, relay, dan tampilan seperti seven-segment display atau LCD. Mikrokontroler sangat fleksibel dan dapat diaplikasikan dalam berbagai proyek elektronik dan sistem kontrol.



Gambar 1. Arduino mega 2560

Contohnya adalah Arduino Mega 2560, yang merupakan papan mikrokontroler versi tertinggi dari Arduino dengan banyak pin input/output dan kapasitas memori besar, serta bersifat open source dengan Arduino IDE [14] [15].

2.3 Sensor api KY-026

Sensor api KY-026 adalah perangkat deteksi dengan teknologi infra merah untuk mengidentifikasi keberadaan api. Mampu mendeteksi sumber cahaya api dalam jarak 1 meter. Sensor ini sensitif terhadap api dan radiasi, serta bisa mendeteksi cahaya biasa dengan panjang gelombang 760mm hingga 1100mm. Handal dalam mengidentifikasi api atau cahaya dalam berbagai situasi [17].

Gambar 2. Sensor api KY-026

Sensor ini menggunakan IC komparator LM393 untuk membandingkan nilai tegangan. Modulnya dilengkapi dengan potensiometer untuk mengatur sensitivitas deteksi api dalam mode keluaran digital. Ketika ada api terdeteksi, keluaran digitalnya berubah menjadi nilai rendah (LOW), dan LED pada modul akan menyala sebagai indikasi deteksi api.

2.4 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah tampilan matriks yang menampilkan tulisan berupa huruf atau angka sesuai program yang mengontrolnya. Arduino berperan penting dalam mengolah kode ASCII untuk membentuk karakter huruf atau angka yang ditampilkan di LCD. Sebagai media informasi, LCD memberitahu pengguna bahwa alat berhasil beroperasi sesuai program yang dibuat berhasil beroperasi sesuai dengan program yang telah dibuat [5].

e-ISSN : 2722-6204
p-ISSN : 1411-1586
Hal : 36 - 47

Gambar 3. LCD 16x2

2.5 Buzzer

Buzzer elektronik adalah komponen yang menghasilkan suara melalui getaran gelombang bunyi. Buzzer digunakan sebagai alarm karena cara penggunaannya yang sederhana ; cukup diberikan tegangan input, dan buzzer akan mengeluarkan suara [21].

Gambar 4. Buzzer

Buzzer bekerja berdasarkan prinsip kumparan pada diafragma. Ketika dialiri listrik, kumparan menjadi elektromagnetik dan membuat diafragma bergerak, menyebabkan udara bergetar dan menghasilkan gelombang suara [21].

2.6 Arduino IDE

Arduino IDE adalah perangkat lunak untuk mengembangkan dan memprogram board Arduino. Dalam IDE ini, "sketch" merujuk pada program yang ditulis dalam bahasa C/C++ dengan tambahan library wiring. Fungsi utamanya adalah sebagai alat pemrograman untuk board Arduino, memungkinkan pengguna membuat, mengedit, dan meng-upload program ke board tersebut. Dengan Arduino IDE, pengguna dapat membuat proyek elektronik interaktif, seperti sistem monitoring, robotika, atau perangkat IoT. IDE ini menawarkan fitur seperti penyorotan sintaks, auto-complete, dan debug, yang mempermudah penulisan kode program. User-friendly dan dapat digunakan oleh pemula maupun ahli. Pengembangan program juga dapat diuji melalui simulasi sebelum di-upload ke board fisik, mengurangi kesalahan dan mempercepat proses pengembangan [22].

3. METODE

Untuk menciptakan sistem yang dapat beroperasi dengan baik dan memumpuni, maka dibutuhkan alat dan bahan yang mampu menunjang kebutuhan tersebut. Pada tabel 1 menunjukan alat dan bahan secara keseluruhan dari segi hardware dan software yang akan digunakan pada penelitian ini.

e-ISSN : 2722-6204
p-ISSN : 1411-1586
Hal : 36 - 47

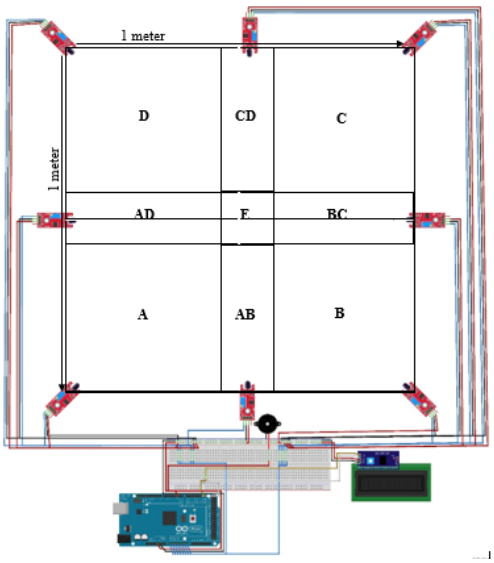
Tabel 1. Alat dan Bahan.

No	Nama	Jumlah
1	Laptop	1
2	Arduino Mega 2560	1
3	Sensor api KY-026	8
4	*Buzzer*	1
5	LCD 16x2	1
6	Arduino IDE	1

Tabel 1 menunjukan alat dan bahan yang akan digunakan dalam perancangan prototype sistem keamanan kebakaran, dimana laptop yang tertera digunakan sebagai device yang menunjang untuk menjalankan software Arduino IDE dalam memprogram mikrokontroler Arduino Mega 2560, kemudian terdapat sensor api KY-026 yang akan digunakan sebagai komponen penerima informasi yang akan mendeteksi adanya nyala api, selanjutnya terdapat komponen yang akan menampilkan hasil informasi dari sensor api KY-026, yaitu buzzer dan LCD. LCD akan menampilkan informasi lokasi dari titik api berada, sedangkan buzzer akan memberikan peringatan berupa suara bahwa terdeteksi titik api.

3.1 Perancangan Hardware

Pada gambar 5 terdapat rangkaian prototype sistem keamanan kebakaran dengan Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler, sensor api KY-026 untuk mendeteksi nyala api, buzzer sebagai indikator bunyi, dan LCD 16x2 sebagai tampilan informasi. Prototype memiliki luas 1x1 meter dengan 9 area pembacaan berbeda. Delapan sensor api KY-026 digunakan untuk mendeteksi nyala api, yang diinisialisasi dengan mikrokontroler. Saat ada titik api, sensor akan mengindra nyala api tersebut dan menampilkan nilai "flamevalue" yang menggambarkan besarnya nyala api. Mikrokontroler akan memproses informasi ini dan menentukan lokasi titik api dengan membandingkan setiap sensor aktif berdasarkan nilai "flamevalue". Buzzer memberikan suara sebagai indikasi deteksi api, dan LCD 16x2 menampilkan informasi lokasi titik api berdasarkan pengolahan data oleh mikrokontroler.

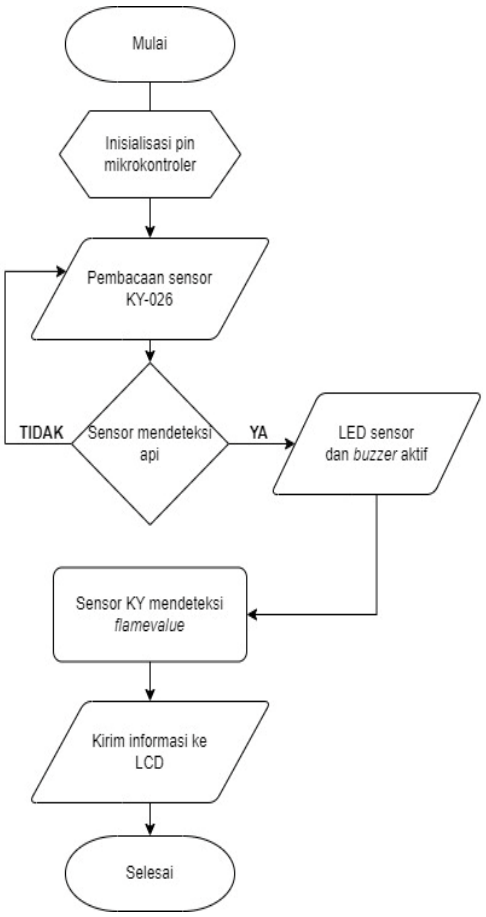


Gambar 5. Rangkaian *hardware* pada prototype

e-ISSN : 2722-6204
p-ISSN : 1411-1586
Hal : 36 - 47

3.2 Perancangan software

Gambar 6 menunjukan flowchart dari perancangan software, pada blok diagram pertama menjelaskan inisilisasi pin pada mikrokontroler dengan menggunakan source code pada software Arduino IDE, setelah inisialisai tersebut sensor akan aktif dan bekerja untuk melakukan pembacaan kondisi nyala api sesuai dengan fungsi dan perintahnya. Ketika sensor mendeteksi adanya nyala api maka buzzer dan LCD akan aktif . Dengan munculnya api maka sensor api akan membaca nilai flamevalue dari api tersebut, kemudian flamevalue yang diperoleh akan di olah untuk menentukan area pendeteksian area titik api, nilai analog atau flamevalue menjadi hal penting dalam penentuan titik/area api. Kemudian hasil pengolahan nilai flamevalue atau pembacaan sensor tersebut akan ditampilkan menjadi sebuah informasi ke layar LCD, dan juga buzzer akan memberikan informasi berupa suara peringatan, Informasi yang ditampilkan pada layar LCD berupa text dimana area deteksi api terdeteksi.

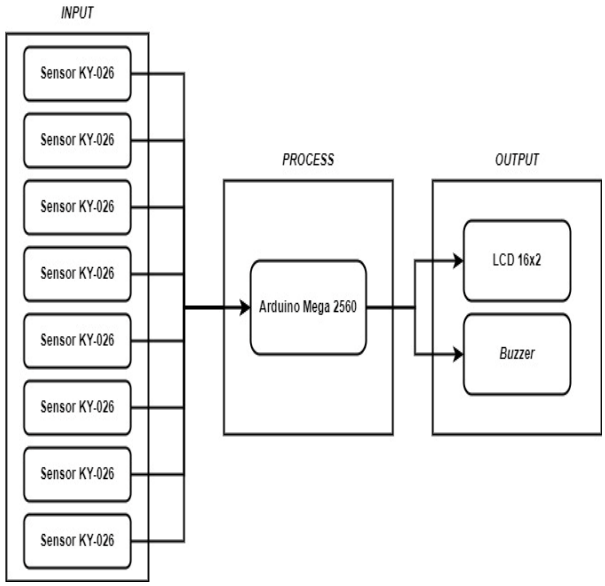


Gambar 6. Flowchart perancangan software

3.3 Perancangan Sistem

Gambar 7 merupakan diagram perancangan sistem yang bertujuan menjelaskan bagaimana alur dari perancangan sistem yang dibuat. Pada peracangan sistem ini memiliki tiga tahapan, yaitu input, process, dan output. Diagram sistem dibuat dengan input menggunakan 8 sensor api KY-026 yang menerima nilai analog melalui pin AO (Analog Output). Sensor-sensor ini akan terhubung dengan Arduino Mega 2560 yang berfungsi sebagai otak sistem. Arduino Mega 2560 akan memproses dan memberikan perintah pada komponen-komponen input dan output. Output sistem ini menggunakan buzzer dan LCD I2C 16x2 untuk menampilkan informasi saat sensor api KY-026 aktif.

e-ISSN : 2722-6204
p-ISSN : 1411-1586
Hal : 36 - 47



Gambar 7. Perancangan sistem

3.4 Pengujian Sistem

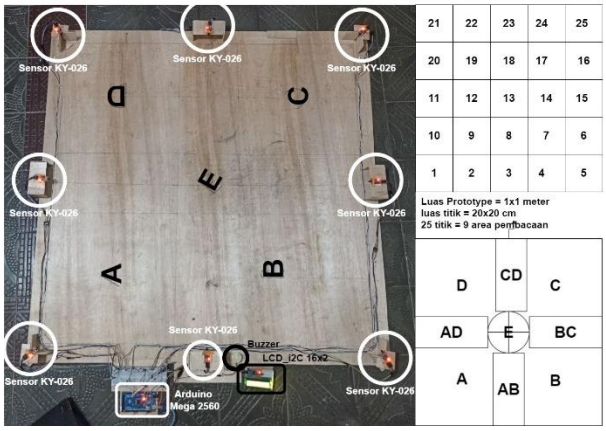
Pengujian sistem ini akan melibatkan pengujian terhadap sensor api KY-026 dengan dua aspek berikut:

1. Pengujian jarak deteksi sensor api KY-026 akan dilakukan sebanyak 10 kali dengan variasi jarak 10 cm hingga 100 cm sesuai dengan spesifikasi sensor. Pengujian ini menggunakan nyala api pada lilin untuk mengevaluasi apakah 8 sensor yang digunakan berfungsi dengan baik.
2. Pengujian pembacaan sensor api KY-026 terhadap deteksi area api akan dilakukan pada 25 titik berbeda dengan masing-masing titik memiliki area yang berbeda sesuai dengan 9 area yang telah ditentukan. Pengujian ini akan mengevaluasi apakah 8 sensor yang ditempatkan pada 9 area yang berbeda dapat efektif mendeteksi area api. Data yang diambil berupa nilai "flamevalue" dari masing-masing sensor. Pengujian ini juga menggunakan nyala api pada lilin.

Dengan pengujian ini, diharapkan dapat memastikan kinerja dan fungsi sensor api KY-026 dalam mendeteksi api pada berbagai jarak dan area yang berbeda sesuai dengan kebutuhan sistem keamanan kebakaran yang dirancang.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Perangkat



Gambar 8. Hasil perancangan sistem

e-ISSN : 2722-6204
p-ISSN : 1411-1586
Hal : 36 - 47

Hasil perancangan prototype sistem keamanan kebakaran dalam mendeteksi area titik api berbasis mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 8. Gambar 8 merupakan hasil perancangan prototype yang terdiri dari 11 komponen: 8 sensor api KY-026 sebagai pengindra nyala api, Arduino Mega 2560 sebagai pengontrol, dan 2 komponen output, yaitu LCD I2C 16x2 dan buzzer. Sensor api KY-026 diletakkan pada 8 tempat berbeda di atas papan berukuran 1x1 meter dengan 9 area pembacaan (A, A&B, B, B&C, C, C&D, D, A&D, E). Arduino Mega 2560 bertugas mengontrol komponen input dan output, mengolah data dari sensor, dan memberikan informasi pada LCD dan buzzer. LCD akan menampilkan informasi tentang area lokasi titik api berdasarkan hasil pembacaan sensor api KY-026, sementara buzzer akan berbunyi sebagai peringatan jika terdeteksi api pada salah satu dari 9 area yang ditentukan.

4.2 Hasil Pengujian Sistem

1. Pengujian jarak deteksi sensor api KY-026

Pada tahap pengujian jarak deteksi sensor api KY-026, dilakukan 10 kali uji coba dengan variasi jarak 10-100 cm. Spesifikasi kemampuan jarak pendeteksian sensor ini adalah 1 meter. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian jarak akurasi sensor

No	Jarak	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
1	10 cm	√	√	√	√	√	√	√	√
2	20 cm	√	√	√	√	√	√	√	√
3	30 cm	√	√	√	√	√	√	√	√
4	40 cm	√	√	√	√	√	√	√	√
5	50 cm	√	√	√	√	√	√	√	√
6	60 cm	x	√	x	√	√	√	x	√
7	70 cm	x	√	x	√	√	√	x	√
8	80 cm	x	√	x	√	x	√	x	√
9	90 cm	x	√	x	√	x	√	x	√
10	100 cm	x	√	x	√	x	√	x	√
Akurasi		50%	100%	50%	100%	70%	100%	50%	100%

Berdasarkan tabel 2 hasil dari pengujian jarak deteksi sensor api KY-026 sebanyak 8 sensor yang digunakan. Sensor yang ditelakkan pada sudut-sudut papan prototype memiliki akurasi pendeteksian jarak kurang dari 100%.

$$Nilai\ rata-rata\ akurasi = \frac{Total\ presentase\ sensor}{total\ jumlah\ sensor} \quad (1)$$

$$Nilai\ rata-rata\ akurasi = \frac{50\%+50\%+50\%+70\%}{4\ sensor} = 55\%$$

Jarak akurasi 100% adalah sensor dapat mendeteksi api dari jarak 0-100 cm. sensor 1, 3, dan 7 hanya mampu mendeteksi jarak hingga 50 cm, dimana 3 sensor tersebut mempunya akurasi sebesar 50%, untuk sensor 5 mempunyai jarak deteksi hingga 70 cm dimana akurasi sensor 5 mempunyai nilai sebesar 70%, rata-rata akurasi dari 4 sensor yang diletakkan pada sudut-sudut prototype, berdasarkan total presentase 4 sensor dibagi jumlah sensor adalah 55%.

$$Nilai\ rata-rata\ akurasi = \frac{Total\ presentase\ sensor}{total\ jumlah\ sensor} \quad (2)$$

$$Nilai\ rata-rata\ akurasi = \frac{100\%+100\%+100\%+100\%}{4\ sensor} = 100\%$$

e-ISSN : 2722-6204
p-ISSN : 1411-1586
Hal : 36 - 47

Untuk sensor-sensor yang tidak diletakkan pada sudut-sudut papan prototype, yaitu sensor 2, 4, 6, dan 8 semua sensor dapat mendeteksi jarak dari 0-100 cm, dimana dari hasil data yang diperoleh dapat dikatakan bahwa sensor tersebut mampu mendeteksi api dengan jarak yang sesuai dengan spesifikasi sensor api KY-026, dari percobaan 4 sensor tersebut dihitung rata-rata akurasi berdasarkan perhitungan rata-rata adalah sebesar 100%, dihitung dari total presentase sensor dibagi dengan total jumlah sensor.

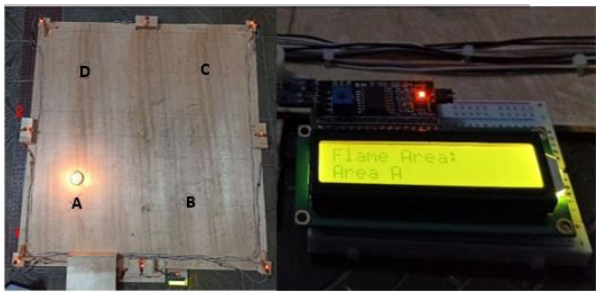
2. Pengujian pembacaan sensor api KY-026 terhadap deteksi titik area api

Penentuan area titik api dapat di tentukan berdasarkan dari nilai *flamevalue* yang di peroleh dari masing-masing sensor.

Tabel 3. Hasil pembacaan area deteksi A

Titik pengujian	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Area deteksi
1	25	906	980	930	946	902	902	638	A
2	57	331	846	899	621	591	861	458	A
9	314	863	967	792	364	936	749	197	A
10	392	794	885	971	910	840	838	793	A

Tabel 3 menampilkan hasil data pembacaan sensor api KY-026 terhadap area deteksi titik api pada area deteksi A. Saat 3 sensor mendeteksi api secara bersamaan, sistem mengidentifikasi area titik api A. Titik pengujian 9 menunjukkan kondisi area deteksi A karena sensor 1 dan 8 mendeteksi api secara bersamaan dengan nilai *flamevalue* kurang dari 500. Sensor 5 juga mendeteksi api dengan nilai *flamevalue* kurang dari 500, dan area deteksi C teridentifikasi karena sensor 5 berhadapan langsung dengan sensor 1. Kondisi lainnya juga menunjukkan bahwa area deteksi yang ditampilkan adalah area A karena sensor yang mencakup area A mendeteksi api dan menghasilkan nilai *flamevalue* lebih kecil dibandingkan dengan sensor yang berhadap-hadapan langsung. Titik 1, 2, dan 10 diakui sebagai area deteksi api A berdasarkan hasil sensor yang sama.



Gambar 9. Hasil pembacaan area A

Gambar 9 merupakan kondisi prototype pada saat munculnya api pada titik pengujian 9. Nomor 1 dan 2 menunjukkan 2 sensor cakupan area A yang mendeteksi api secara bersamaan dengan ditandai 2 LED pada sensor KY-026 menyala, dari pengujian tersebut maka tampilan LCD akan memberikan keterangan area yang terdeteksi api.

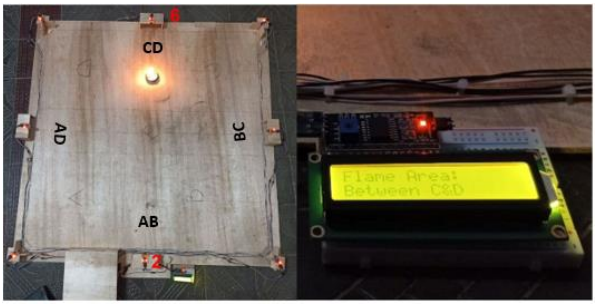
Tabel 4. Hasil pembacaan area deteksi CD

Titik pengujian	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Area deteksi
23	946	147	725	906	726	107	836	734	CD

Tabel 4 menunjukkan hasil deteksi area CD, di mana sistem mendeteksi api pada area tersebut ketika hanya 1 sensor yang mendeteksi adanya api. Dari tabel, sensor lain selain yang berhadapan langsung dengan sensor 6 memiliki nilai *flamevalue* lebih dari 500, menandakan tidak ada deteksi api. Sensor 6 diletakkan di tengah area antara C dan D, dan pada titik pengujian 23, nilai *flamevalue* yang diperoleh kurang dari 500, menandakan munculnya api dari sensor 6. Sensor 6 berhadapan langsung dengan

e-ISSN : 2722-6204
p-ISSN : 1411-1586
Hal : 36 - 47

sensor 2 pada area AB, di mana sensor 2 juga mendeteksi api, namun dengan nilai *flamevalue* yang lebih besar dibandingkan dengan sensor 6. Dengan begitu, api yang terdeteksi lebih dekat dengan sensor 6 pada area CD.



Gambar 10. Hasil pembacaan are CD

Gambar 10 menampilkan kondisi pengujian pada titik 23 yang dicakup oleh area CD dan sensor 6, dimana letak api lebih dekat dengan sensor 6 dibandingkan dengan sensor yang berhadapan dengan sensor 6 yaitu sensor 2, dengan kondisi tersebut menandakan bahwa api lebih dekar dengan area CD, dari hasil tersebut LCD akan menampilkan informasi bahwa api berada pada area CD yang terletak diantara area deteksi C dan D.

Tabel 5. Hasil pembacaan area deteksi E

Titik pengujian	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Area deteksi
13	149	189	140	138	122	108	213	106	E

Tabel 5 menunjukkan hasil data pembacaan sensor pada area deteksi E. Sistem mendeteksi area E ketika 8 sensor api mendeteksi api secara bersamaan. Nilai flamevalue yang diperoleh dari sensor menghasilkan nilai kurang dari 500. Kondisi ini terjadi karena area E berada tepat di tengah-tengah papan prototype (titik 13), sehingga seluruh sensor yang digunakan dapat mendeteksi api secara bersamaan. Sistem tidak perlu membandingkan nilai *flamevalue* pada sensor yang saling berhadapan karena cakupan dari area E mencakup 8 sensor api. Oleh karena itu, sistem akan mendeteksi keberadaan api pada area deteksi E. Tabel 6 merupakan hasil data dari keseluruhan pembacaan area deteksi api.

e-ISSN : 2722-6204
p-ISSN : 1411-1586
Hal : 36 - 47

Tabel 6. Hasil pembacaan keseluruhan area deteksi.

Titik pengujian	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	Area deteksi
1	25	906	484	448	946	902	902	638	A
2	57	331	846	899	621	591	861	458	A
3	950	84	965	901	974	901	920	945	AB
4	835	166	299	379	400	702	392	441	B
5	873	755	74	214	292	869	388	404	B
6	765	791	84	151	215	887	294	260	B
7	796	779	198	281	821	895	912	135	B
8	789	201	913	950	902	532	807	954	AB
9	314	863	967	792	364	936	749	197	A
10	392	794	885	971	910	840	838	793	A
11	866	939	967	138	658	960	779	70	AD
12	767	893	930	912	861	827	470	314	D
13	149	189	140	138	122	108	213	106	E
14	447	816	77	315	393	845	783	423	B
15	810	918	644	109	711	954	912	143	BC
16	652	944	925	92	296	915	935	386	C
17	141	898	618	408	102	836	923	458	C
18	954	353	765	944	679	45	806	826	D
19	908	703	700	672	715	681	33	76	D
20	934	902	931	899	870	704	87	362	D
21	1006	1008	929	996	985	952	27	918	D
22	963	693	493	865	873	283	463	272	D
23	946	147	725	906	726	107	836	734	CD
24	733	797	915	856	162	202	904	738	C
25	566	915	981	818	16	884	907	737	C

5. KESIMPULAN

Penempatan sensor api mempengaruhi efektivitas jarak pendeteksian, dengan efektivitas akurasi 55% pada sudut-sudut dan 100% pada lokasi lain. Deteksi area titik api didasarkan pada nilai analog atau flamevalue serta jarak terdekat dari sensor yang mendeteksi. Sistem keamanan kebakaran berhasil menentukan 9 area dengan efektif menggunakan nilai flamevalue pada masing-masing sensor. Area A, B, C, dan D diidentifikasi berdasarkan sensor-sensor yang mencakupnya, dengan kondisi 3 sensor atau lebih mendeteksi api secara bersamaan. Area AB, BC, CD, dan D diidentifikasi berdasarkan 1 sensor yang mendeteksi api. Area E dideteksi ketika 8 sensor api mendeteksi api dengan nilai flamevalue kurang dari 500.

6. DAFTAR PUSTAKA

Y. S. Kristama and I. R. Widiasari, "Alat Pendeteksi Kebakaran Dini Berbasis Internet Of Things (IoT)," *Jurnal Media Informatika Budidarma* , vol. 6, no. 3, pp. 1599-1606, 2022.

Kompas.com, "Sepanjang 2022 Ada 642 Peristiwa Kebakaran, BPBD DKI Perkirakan Kerugian Total Capai Rp 130,6 Miliar," KOMPAS.com, 01 Januari 2023. [Online]. Available: https://megapolitan.kompas.com/read/2023/01/01/07250071/sepanjang-2022-ada-642-peristiwa-kebakaran-bpbd-dki-perkirakan-kerugian. [Accessed 20 Maret 2023].

e-ISSN : 2722-6204
p-ISSN : 1411-1586
Hal : 36 - 47

U. Lestari, A. Hamzzah and W. , "Purwarupa Sistem Pendeteksi Kebakaran Dalam Ruangan," *Jurnal Sistem Komputer Musirawas,* vol. VI, no. 2, p. 156, 2021.

W. T. Sardi, N. MIftachurohman, sarimuddin and Nasruddin, "Sistem Pengamanan Dan Peringatan Dini Kebakaran Rumah Berbasis Internet of Things (Singa Keriting)," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Sains,* vol. 2, no. 2, pp. 329-223, 2023.

M. Hafiz and O. Candra, "Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroller dan Aplikasi Map dengan Menggunakan IoT," *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional,* vol. 7, no. 1, p. 58, 2021.

S. W. Brama, "Sistem Proteksi Kebakaran Aktif dan Pasif," SAB, 19 Juni 2021. [Online]. Available: https://swb.co.id. [Accessed 28 Juli 2023].

R. S. Rizki, I. D. Sara and M. Gapy, "Sistem Deteksi Kebakaran Pada Gedung Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)," *Jurnal Online Teknik Elektro,* vol. 2, no. 3, pp. 99-104, 2017.

H. A. Dharmawan, Mikrokontroler Konsep Dasar dan Praktis, Malang: UB Media, 2017.

Teknik Elektro, "Arduino Mega adalah," teknikelektro.com, 21 Agustus 2021. [Online]. Available: https://www.teknikelektro.com/2021/08/arduino-mega-adalah.html. [Accessed 07 April 2023].

M. Akbar and A. L. Affandy, "Impelementasi Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Teknologi Internet of Things," *Jurnal Fokus Elektro,* vol. 8, no. 1, pp. 283-288, 2023.

S. S. Hidayatullah, "Pengertian Buzzer Elektronika Beserta Fungsi dan Prinsip Kerjanya," BelajarOnline, [Online]. Available: https://www.belajaronline.net/2020/10/pengertian-buzzer-elektronika-fungsi-prinsip-kerja.html. [Accessed 31 Juli 2023].

E. Afifah, "Mengenal Perangkat Lunak Arduino IDE," KMTek, 08 Oktober 2021. [Online]. Available: https://www.kmtech.id/post/mengenal-perangkat-lunak-arduino-ide. [Accessed 03 08 2023].