

ANALISA PERFORMA SISTEM PENDETEKSI DINI KEBAKARAN BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN FLAME SENSOR 5 KANAL DAN SIMBOL DARURAT

Jakaria Yahya, Nining Rahaningsih, Raditiya Danar

Teknik Informatika, STMIK IKMI Cirebon

Jalan Perjuangan No. 10 B Majasem Kec. Kesambi Kota Cirebon Telp. 0231-490480

riajakaria177@gmail.com

ABSTRAK

Kebakaran adalah bencana yang bisa terjadi di lingkungan masyarakat bisa membuat kerugian besar jika tidak di tangani sejak dini bahkan bisa merenggut nyawa manusia, banyak faktor yang bisa menimbulkan potensi kebakaran seperti *korsleting* arus listrik, lupa mematikan kompor dan lainnya. Terkait dengan masalah tersebut untuk pencegahan potensi kebakaran solusi salah satunya menggunakan sistem pendeteksi dini kebakaran. Cara kerja alat ini yaitu menggunakan flame sensor 5 kanal yang mana lebih unggul dari *versi* sebelumnya akan menangkap sinyal kobaran api yang terdeteksi lalu mengubah menjadi sinyal *electronic* mengirimkannya ke *microcontroller* Arduino Uno dan akan diteruskan oleh *relay* untuk mengaktifkan *buzzer* dan lampu LED sebagai simbol darurat ketika terdeteksi potensi kebakaran, selain itu sistem juga dibekali dengan modul *charger* XH-M604 yaitu sebuah rangkaian pengisian *battery* 12-volt untuk *power suplay* tegangan sistem sementara, karena terkait dengan pemadaman arus listrik yang bisa sewaktu waktu terjadi dengan *battery* 12-volt dan modul *charger* XH-M604 sistem masih bisa beroperasi ketika saat pemadaman arus listrik oleh (PLN) karena bencana kebakaran bisa saja terjadi saat tidak ada arus listrik. Metode penelitian menggunakan *prototype* serta pengujian *black box testing* untuk mengetahui performa sistem. Hasil dari implementasi tersebut adalah sistem pendeteksi dini kebakaran serta mengetahui performa sistem sehubungan dengan manfaat keefektifan kerja sistem untuk membantu manusia dalam mencegah bencana kebakaran.

Kata kunci: Pendeteksi Kebakaran, Arduino uno, Modul Smart Charger, Flame Sensor 5 Chanel

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi akan terus beriringan dengan kemajuan ilmu pengetahuan, teknologi juga tidak akan bisa dipisahkan dengan manusia selama peradaban manusia masih ada. Pendidikan sangatlah penting bagi kemajuan sumber daya manusia untuk bekal keilmuan manusia hidup di dunia. Adanya teknologi untuk kebutuhan hidup manusia bisa terbantu dari segala bidang diantaranya seperti menjaga keamanan jiwa manusia dalam bencana kebakaran dengan sistem pendeteksi dini kebakaran bisa menjadi solusi untuk mengatasi masalah tersebut.

Menghadapi masalah kebakaran melibatkan kompleksitas, sebab sumbernya bervariasi, mulai dari arus pendek listrik hingga kelalaian seperti lupa mematikan kompor. Kejadian serius, seperti ledakan tabung gas, dan tindakan kurang hati-hati, seperti membakar sampah atau menyalakan obat nyamuk, semakin meningkatkan risiko. Oleh karena itu, pendekatan yang terarah dalam penanganan dan penekanan pada langkah-langkah pencegahan menjadi sangat penting untuk menanggulangi ancaman bencana kebakaran [1]. Menurut (BPBD) Jawa Barat dari tahun 2019 sampai tahun 2023 jumlah kejadian kebakaran di Jawa Barat Kota/Kabupaten adalah 602 kali kejadian, kota/kabupaten Cirebon terjadi kebakaran dengan jumlah 10 kejadian [2]. Melihat dari data relevan tersebut sudah banyak kejadian kebakaran di Jawa Barat, tentunya hal ini harus ditangani karena bisa merenggut nyawa manusia.

Dengan menyimak beberapa jurnal yang berkaitan terhadap pendeteksi kebakaran hal ini akan melihat kesempatan lebih lanjut untuk di *eksplorasi*.

Tujuan dari hasil *prototype* adalah untuk mengetahui performa sistem menggunakan *versi* sensor pembaca yang berbeda menggunakan Flame Sensor 5 Kanal untuk meningkatkan jarak pembacaan sinyal kobaran api. Menganalisa performa sistem saat beroperasi dengan tahap prosedur perhitungan untuk mengetahui kualitas sistem, menambah pengetahuan, penataan desain yang menarik, dan mengetahui hasil kemanfaatan sistem. Pengembangan perangkat komponen untuk sumber tegangan cadangan sementara yaitu menggunakan *battery* 12-volt dengan sistem pengisian menggunakan modul *charger* XH-M604 atau *charger* modul *controller* tujuan dari penambahan perangkat tersebut adalah, sistem masih bisa memberikan informasi peringatan ketika terdeteksinya potensi kebakaran pada saat pemadaman arus listrik oleh (PLN).

Ketika sistem pendeteksi dini kebakaran semakin baik kualitasnya tentunya sangat berguna untuk masyarakat. Mengingat kebakaran adalah musibah yang tidak dapat di perkirakan jika sudah terjadi maka kerugian besar yang harus di tanggung terhadap material yang sudah terbakar dalam jumlah besar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Metode Literatur Review

Metode *literature review* yang diterapkan dalam penelitian ini dilakukan dengan *mereview* artikel-artikel terkait Analisis Performa Alat Pendeteksi Dini Kebakaran Berbasis Arduino Menggunakan Flame Sensor 5 Kanal Dan Simbol Darurat. Proses *literature review* melibatkan empat tahapan, yakni (1) merumuskan permasalahan, (2) mencari *literature* terkait, (3) mengevaluasi data yang ditemukan, dan (4) menganalisis serta *menginterpretasi* informasi yang telah dikumpulkan [3]. Langkah awal dalam formulasi permasalahan adalah memilih topik, dan pada penelitian ini, topik yang dipilih adalah Robotika Dan Sistem Kendali Otomatis. Setelah itu, dilakukan pencarian literatur yang *relevan* dengan topik penelitian, khususnya mengenai sistem pendeteksi api untuk mencegah bencana kebakaran.

Pencarian dilakukan menggunakan tools *publish or perish* dan melibatkan database akademik seperti *Google Scholar*, *Shinta*, dan *Scopus*, dengan kata kunci sistem pendeteksi dini kebakaran berbasis *microcontroller* dan sistem pendeteksi dini kebakaran menggunakan metode *prototype*. Hasil pencarian menghasilkan 250 artikel jurnal. Langkah berikutnya adalah *evaluasi* data, yang mencakup penyaringan, pemilihan, dan pemilihan artikel jurnal yang benar-benar relevan dengan topik penelitian. *Evaluasi* juga mempertimbangkan keterbaruan, dengan membatasi pemilihan artikel hingga 5 tahun terakhir (mulai dari tahun 2019 hingga 2023), serta kesesuaian judul paper, *Sinta index*, atau hal lain yang dianggap memiliki reputasi. Dari hasil *evaluasi* data, dipilih minimal 7 artikel jurnal untuk *direview*. Setelah keempat tahap tersebut dilakukan, proses selanjutnya adalah pelaksanaan *literature review*. Teknik yang diterapkan dalam *literature review* melibatkan pencarian kesamaan, ketidaksamaan, pandangan kritis, perbandingan, dan penyimpulan [3].

2.2. Hasil Literature Review

Hasil *literature review* yang telah dilakukan pada jurnal-jurnal penelitian terkait Robotika Dan Sistem Kendali Otomatis sebagai berikut. Paper (Petrus Sokibi, Riza Abdi Nugraha) membahas mengenai implementasi sistem deteksi kebocoran gas di dapur rumah tangga sebagai langkah *preventif* terhadap potensi kebakaran. Sistem ini menggunakan sensor gas MQ-2 dan sensor api untuk mengidentifikasi faktor-faktor pemicu kebakaran. Saat potensi bahaya terdeteksi, sistem memberikan notifikasi kepada pengguna melalui pesan singkat atau SMS menggunakan modul SIM800L.

Metode penelitian yang diterapkan adalah *prototype*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pendeteksi dini kebakaran dengan menggabungkan sensor gas dan sensor api, serta menambahkan fitur notifikasi *online*. Tujuannya adalah mengurangi risiko kebakaran dan meminimalisir korban melalui penerapan sistem

deteksi otomatis yang handal [4]. Paper (Daru dan Whisnumurti Adhiwibowo) membahas mengenai mengeksplorasi solusi terhadap masalah kebocoran gas di dapur rumah tangga yang berpotensi menimbulkan bencana kebakaran. Implementasi komponen utama melibatkan penggunaan *Microcontroller* Node MCU ESP8266, sensor gas MQ2, dan sensor api BB02 (Flame Sensor). Aplikasi ini dikendalikan melalui *platform* *Blynk*, yang menampilkan kadar gas di ruangan dan mengirim pesan kepada pengguna. Selain itu, alat ini dilengkapi dengan pompa air sebagai *output* untuk penanganan dini kebakaran. Pengujian dilakukan secara *real-time* menggunakan nilai analog digital *converter* dan dilakukan simulasi dengan menggunakan korek api atau lilin untuk menciptakan kobaran api.

Pengujian dilakukan pada jarak yang berbeda untuk memastikan keakuratan dan *responsivitas* sistem [5]. Paper (Ferry Ferdiansyah dan Rudi Suhradi Rahmat) membahas pengaturan suhu di lingkungan industri dan keamanan terkait kebakaran, penelitian ini mengeksplorasi solusi sederhana dan *efektif*. Alat pendeteksi suhu dan kebakaran menjadi kunci dalam menjaga kondisi ruangan selama proses industri, di mana *fluktuasi* suhu dan potensi risiko kebakaran perlu diawasi. Metode penelitian yang diterapkan adalah studi literatur, dan hasil pengujian menunjukkan bahwa *prototipe* ini berfungsi secara *otomatis* sesuai harapan. Dengan pendekatan yang lebih sederhana, penelitian ini memberikan solusi terjangkau dan efisien untuk mengatasi tantangan pengkondisian suhu di lingkungan industri dengan fokus pada deteksi kebakaran [6]. Paper (Inggi dan Pangala) membahas mengenai kebocoran gas LPG merupakan tantangan karena sulit dideteksi, sementara dampaknya dapat menyebabkan kebakaran. Oleh karena itu, langkah *preventif* seperti sistem pendeteksi dini kebakaran sangat penting. Penelitian ini menggunakan model pengembangan *Research and Development*, yang merujuk pada proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan produk baru atau meningkatkan produk yang sudah ada.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat pendeteksi kebocoran gas yang dikembangkan mampu memberikan informasi atau peringatan dini terhadap kebocoran gas LPG, memungkinkan dilakukannya tindakan pencegahan dengan segera [7]. Paper (Yuda Irawan, Rometdo Muzawi dan Agus Alamsyah) membahas mengenai kebakaran hutan di Riau yang mana merupakan bencana alam yang sering terjadi setiap musim panas karena keadaan tanah merupakan tanah gambut sehingga bisa berpotensi mengalami bencana kebakaran. Metode penelitian *photon* dan pengembangan mengaitkan dengan teknologi IoT karena bisa memberikan letak wilayah yang terdeteksi. Hasil penelitian menghasilkan sistem kebakaran yang baik bekerja secara 24 jam penuh yang bertujuan mengontrol kondisi wilayah hutan sehingga bisa mencegah bencana kebakaran dan notifikasi GPS [8]. Berdasarkan hasil *literature review* di atas maka dapat

disimpulkan mengenai sistem pendeteksi kebakaran yang bertujuan untuk mencegah kebakaran. Dengan komponen dan alat yang hampir sama menggunakan *microcontroller* dan sensor serta ada yang mengembangkan dengan teknologi *internet of things* (IoT) dengan menggunakan *smartphone* sebagai penghubung pemberitahuan ketika terdeteksi potensi kebakaran dari jarak jauh jika pengguna sedang berada jauh dari sistem itu di tempatkan. Akan tetapi peneliti sebelumnya masih menggunakan perangkat-perangkat sensor dasar seperti flame sensor dengan satu kanal tentunya ada keterbatasan pembacaan sinyal objek, dan sumber tegangan yang harus di persiapkan jika ada pemadaman listrik maka sistem itu tidak bisa beroperasi.

2.3. Landasan Teori

2.3.1. Arduino IDE

Arduino IDE, singkatan dari *Integrated Development Environment*, merupakan perangkat lunak yang dirancang khusus untuk memprogram dan mengembangkan kode untuk perangkat Arduino. Dengan Arduino IDE, pengguna dapat membuat, mengedit, dan mengunggah program ke papan Arduino dengan mudah. Ini berfungsi sebagai lingkungan terpadu yang menyediakan alat dan fitur untuk memudahkan pengembangan proyek menggunakan Arduino. Perlu diingat bahwa Arduino IDE dapat diakses dan diunduh secara gratis melalui situs resmi Arduino IDE [9].

2.3.2. Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronika yang mengubah sinyal listrik menjadi suara dengan prinsip kerja mirip *loudspeaker*. Terdiri dari kumparan pada diafragma, arus menghasilkan elektromagnet yang membuat diafragma bergerak, menciptakan getaran udara dan menghasilkan suara. Buzzer umumnya digunakan sebagai indikator penyelesaian proses atau kesalahan pada perangkat (alarm) [7].

2.3.3. Microcontroller

Mikrokontroler adalah chip mikrokomputer dalam bentuk *Integrated Circuit* (IC), digunakan pada sistem kecil yang tidak memerlukan perhitungan kompleks seperti PC. Umumnya terdapat pada perangkat seperti *microwave*, CD player, dan robot. Komponen utama meliputi CPU, RAM, ROM, dan port I/O. Mikrokontroler juga dapat dilengkapi dengan fitur tambahan seperti pencacahan, komunikasi serial, dan ADC, tergantung pada modelnya [4].

2.3.4. Prototipe

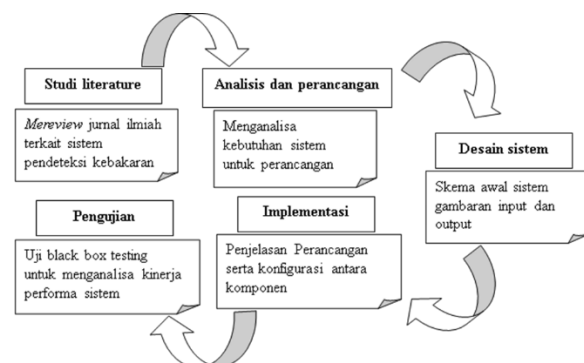
Metode prototipe adalah pendekatan yang melibatkan langkah-langkah berulang dari pengumpulan kebutuhan hingga implementasi sistem. Tujuannya adalah untuk mendapatkan gambaran awal dan mengidentifikasi komponen yang diperlukan.

Dalam perancangan, prototipe digunakan untuk pengujian tahap awal, dan pengujian dilakukan secara berkesinambungan hingga sistem mencapai hasil yang diharapkan [10].

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian untuk perancangan analisa performa sistem pendeteksi dini kebakaran berbasis Arduino uno menggunakan flame sensor 5 kanal dan simbol darurat yaitu menggunakan metode *prototype*. Metode *prototype* digunakan untuk panduan langkah-langkah dalam mengembangkan sistem secara berulang.

Tujuannya adalah untuk memahami kebutuhan, merancang, dan menguji secara berulang hingga sistem mencapai kinerja yang diinginkan. Dengan tahapan *prototype* dapat mengidentifikasi komponen yang diperlukan dan mendapatkan gambaran awal tentang alat yang sedang dikembangkan. Pengujian berkesinambungan memungkinkan evaluasi bertahap hingga mencapai hasil yang diharapkan, dan *prototype* memberikan *fleksibilitas* untuk penyesuaian dan perbaikan selama proses. Dengan cara ini, metode *prototype* membantu memastikan pengembangan sistem yang efisien dan sesuai dengan kebutuhan pengguna [10].



Gambar 1. Tahapan metode penelitian
Sumber gambar : [10]

3.1. Studi literature

Hasil dari studi literatur adalah pemahaman mendalam tentang kebutuhan untuk mewujudkan sistem dengan cara mereview jurnal ilmiah dan artikel terkait topik pendeteksi dini kebakaran sebagai informasi dalam kebutuhan perancangan sistem.

3.2. Analisis dan perancangan

Tahapan analisis dan perancangan yaitu menganalisis kebutuhan sistem. Dalam perancangan ini memerlukan komponen-komponen utama berupa perangkat keras dan perangkat lunak diantaranya sebagai berikut.

Tabel 1. Daftar perangkat keras

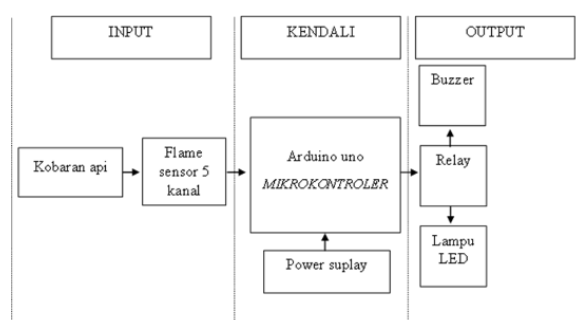
No	Alat Dan Bahan	Spesifikasi Dan Fungsi
1	Adaptor charger	Adaptor charger dengan fungsi sebagai penyuplai pengisian untuk battery yang memiliki kapasitas 15V 3A
2	Modul XHM604	Sebagai modul controller pengisian
3	Battery 12 volt	Berkapasitas 12V 5.3Ah 20 HR fungsi dari battery ini adalah sebagai penyimpan tegangan sementara
4	Sekring	Untuk pengaman korsleting.
5	Saklar	Saklar rocker switch dengan kapasitas 10A MAX. berfungsi sebagai pemutus dan penghubung tegangan.
6	Kipas	Berkapasitas 12V berukuran 4x4 berfungsi sebagai pembuang suhu panas yang berada di ruang komponen.
7	Step down 1	Step down LM2596 DC-DC sebagai penurun tegangan dari battery 12V menjadi 9,80V untuk tegangan Arduino uno.
8	Arduino uno	Fungsi utama microcontroller adalah mengontrol sistem atau perangkat sensor dan relay berdasarkan instruksi yang telah diprogram ke dalamnya.
9	Step down 2	Step down LM2596 DC-DC sebagai penurun tegangan dari battery 12V menjadi 5V untuk tegangan sensor dan relay.
10	Flame sensor 5 kanal	Adalah sebuah perangkat elektronik yang di rancang khusus untuk mendeteksi keberadaan api atau nyala api. Dengan spesifikasi 3-9V DC, range 700nm – 1100nm, 180 derajat, -25 sampai 120 derajat dan memiliki 5 kanal atau saluran.
11	Relay 1 kanal	Sebagai saklar otomatis pemutus dan penghubung tegangan tinggi untuk lampu LED dan buzzer
12	Buzzer	Berkapasitas 12V berfungsi sebagai pemberi peringatan berupa suara
13	Lampu LED	Berkapasitas 12V berfungsi sebagai pemberi peringatan berupa cahaya
14	Box akrilik	Untuk wadah komponen sistem sehingga terlihat tertata dan menarik.

Tabel 2. Daftar perangkat lunak

No	Alat Dan Bahan	Spesifikasi Dan Fungsi
1	Arduino IDE	Arduino ide_2.0.3_windows_64bit

3.3. Desain sistem

Desain sistem merupakan persiapan awal menggambarkan visual atau fungsionalitas dari sistem yang akan dioperasikan langkah-langkah tersebut akan dipahami melalui gambar sebagai berikut.

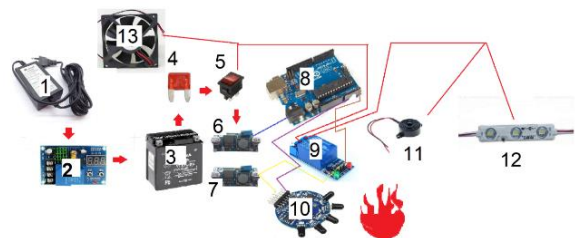


Gambar 2. Desain sistem

Dari gambar tersebut dapat dijelaskan tahapan sederhana dari fungsi kerja sistem adalah, dimulai dari *input* yaitu kobaran api yang terindikasi lalu di proses oleh sistem menghasilkan *output* informasi notifikasi berupa simbol darurat yang mana untuk memberikan tandan bahaya kepada manusia bahwa di ruangan ada potensi yang bisa memicu bencana kebakaran.

3.4. Implementasi

Implementasi adalah konfigurasi dari komponen-komponen perangkat keras dan perangkat lunak serta penerapan pengembangan yang telah di evaluasi terhubung menjadi satu rangkaian sistem pendeteksi dini kebakaran.



Gambar 4. Setiap komponen terhubung

- 1) Adaptor adalah komponen sebagai suplay arus pengisian untuk battery 12v.
- 2) Modul XH-M604 yaitu modul pengontrol proses berjalannya pengisian agar battery tidak *over charger* bisa secara *otomatis proteksi cut-off* ketika battery sudah penuh dan akan mengisi kembali secara *otomatis* saat battery kondisi *low* yang sebelumnya sudah di *seting* untuk cara *seting* nya ada di fitur yang tersedia dari modul tersebut.
- 3) Battery 12v sebagai penyimpan tegangan sementara.
- 4) Sekring adalah pengaman jika terjadi *korsleting* arus pendek di bagian komponen utama dan juga berguna untuk melindungi battery dari *korsleting* rangkaian.

- 5) Saklar *rocker switch* adalah komponen pemutus dan penghubung tegangan.
- 6) *Step down* adalah penurun tegangan arus *DC to DC* yang mana alur tegangan sebelumnya berasal dari *battery* yang berkapasitas 12V yang di turunkan menjadi 9.80V untuk Arduino uno.
- 7) *Step down* dari tegangan *battery* 12V di turunkan menjadi 5V untuk tegangan VCC sensor dan *relay*.
- 8) Arduino uno sebagai *microcontroller* untuk memproses data *input* dan *output*.
- 9) *Relay* adalah saklar *otomatis* untuk mengaktifkan simbol darurat seperti *buzzer* dan lampu LED.
- 10) Flame sensor 5 kanal sensor pembaca kobaran api.
- 11) *Buzzer* simbol darurat berupa suara alarm.
- 12) Lampu LED simbol darurat berupa cahaya.
- 13) Pelepas suhu panas pada ruangan komponen agar komponen modul tetap optimal saat sistem beroperasi.



Gambar 2. Kode pemrograman
Sumber gambar: [11]

Fungsi cara kerja utama sistem pendeteksi dini kebakaran adalah berawal dari flame sensor 5 kanal sebagai input ketika ada kobaran api yang terdeteksi oleh flame sensor 5 kanal akan menerima sinyal kobaran api lalu mengubahnya menjadi sinyal *elektronik* yang akan di kirim ke *microcontroller* Arduino uno lalu memerintahkan relay untuk aktif menghidupkan *output* yaitu *buzzer* dan lampu LED sebagai informasi simbol darurat ketika ada potensi bencana kebakaran. Dengan sebelumnya proses kerja pengolahan data *elektronis* telah di atur oleh kode pemrograman yang di masukan ke *microcontroller* Arduino uno menggunakan bahasa program C++ seperti gambar di atas yang di susun dari aplikasi Arduino IDE. Hasil pengembangan sistem tersebut adalah sumber cadangan tegangan sementara yang terdiri dari urutan gambar implementasi nomor 1 sampai nomor 3, bertujuan sistem masih bisa beroperasi ketika ada pemadaman arus listrik dari PLN, serta pemisahan tegangan VCC untuk sensor,

relay dan Arduino uno menggunakan *step down* seperti di tunjukan pada gambar implementasi nomor 6 dan nomor 7 bertujuan untuk tidak membebani *microcontroller* sehingga proses kerja Arduino uno bisa optimal dalam memproses data.

3.5. Pengujian

Pengujian black box testing adalah pengujian aspek fundamental sistem tanpa memperhatikan struktur logika internal perangkat lunak. Langkah ini digunakan untuk mengetahui apakah rancangan perangkat keras berfungsi dengan benar.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Prototipe

Hasil dari serangkaian tahapan prototipe adalah menghasilkan sistem pendeteksi dini kebakaran berbasis Arduino uno menggunakan flame sensor 5 kanal dan simbol darurat yang telah di susun pada box akrilik.



Gambar 5. Sistem yang telah di susun pada box akrilik

Setelah melalui proses *konfigurasi* komponen-komponen sistem yang sudah terhubung lalu di susun pada box akrilik agar aman dan mudah dioperasikan.

4.2. Hasil Pengujian

Pengujian black box testing dilakukan pada sistem pendeteksi dini kebakaran untuk mengetahui performa dan keefektifan kerja sistem. Uji sudut derajat yang bisa dijangkau oleh sistem, uji sumber cadangan tegangan sementara dan sistem pengisian *cut-off otomatis*.

- 1) Uji sudut derajat kobaran api yang bisa dijangkau oleh sistem

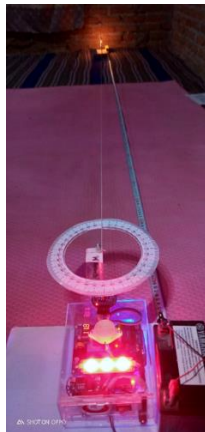
Pengujian sudut derajat sangatlah penting karena kehandalan dari sistem ini adalah bisa mendeteksi kobaran api dari beberapa sudut yang berbeda mengingat munculnya kobaran api tidak dapat di pastikan di segala sudut. Dengan *skenario* pengujian menggunakan alat ukur busur derajat yang di terapkan di atas sensor pembaca dengan sebelumnya sudah di tentukan letak top titik tengah dari sensor mengikuti top yang

berada di busur derajat dan seutas benang putih untuk meluruskan letak kobaran api yang

berjarak 300 CM dengan flame sensor 5 kanal yang sudah di konfigurasi sebelumnya.

Tabel 3. Uji sudut derajat kobaran api yang bisa dijangkau oleh sistem

No	Skenario Pengujian	Komponen	Hasil Yang Diharapkan	Hasil
1	Menyalakan api dari jarak 300 CM dengan besar sudut 0 derajat	Buzzer	Memberikan suara simbol darurat	Berhasil
		Lampu LED	Memberikan cahaya simbol darurat	Berhasil
2	Menyalakan api dari jarak 300 CM dengan besar sudut 90 derajat	Buzzer	Memberikan suara simbol darurat	Berhasil
		Lampu LED	Memberikan cahaya simbol darurat	Berhasil
3	Menyalakan api dari jarak 300 CM dengan besar sudut 180 derajat	Buzzer	Memberikan suara simbol darurat	Berhasil
		Lampu LED	Memberikan cahaya simbol darurat	Berhasil
4	Menyalakan api dari jarak 300 CM dengan besar sudut 270 derajat	Buzzer	Memberikan suara simbol darurat	Berhasil
		Lampu LED	Memberikan cahaya simbol darurat	Berhasil
5	Menyalakan api dari jarak 300 CM dengan besar sudut 360 derajat	Buzzer	Memberikan suara simbol darurat	Berhasil
		Lampu LED	Memberikan cahaya simbol darurat	Berhasil



Gambar 6. Uji jarak sudut derajat yang bisa dijangkau oleh sistem

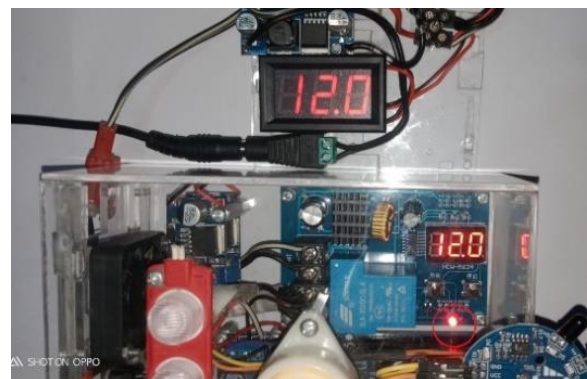
Sistem bisa beroperasi dengan baik dari sudut 0 derajat sampai sudut 360 derajat dengan rentang jarak 300 CM terlihat pada simbol darurat yang *aktif* memberikan *notifikasi* ketika terdeteksi kobaran api dari berbagai sudut.

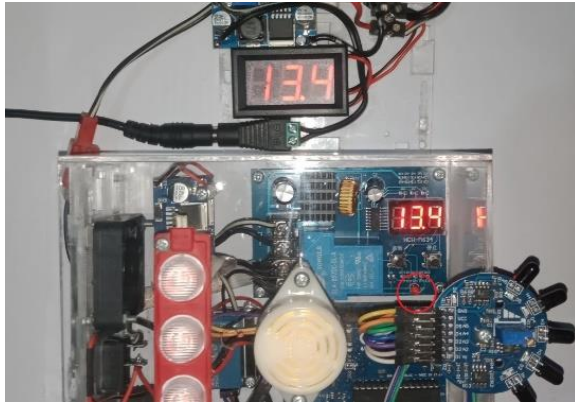
2) Uji sumber cadangan tegangan sementara dan sistem pengisian *cut-off otomatis*

Pengujian melibatkan uji pada fitur pengembangan yang telah dilakukan antara lain adalah menguji sumber cadangan tegangan sementara pada saat tidak ada arus listrik dari PLN dan menguji pengisian *cut-off otomatis* pada modul XHM604.

Tabel 4. uji sumber cadangan tegangan sementara dan sistem pengisian *cut-off otomatis*

No	Skenario pengujian	Keterangan sistem	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Melepas konektor jack adaptor sebagai sumber tegangan	Aktif	Sistem masih aktif sementara ketika konektor adaptor di lepas	Berhasil
2	Menaikkan dan menurunkan kapasitas battery menggunakan <i>power suplay adjustable</i>	Aktif	Saat kapasitas battery mencapai 13.4V aliran pengisian akan terputus otomatis dan mengisi kembali pada kapasitas battery 12V	Berhasil





Gambar 7. Uji sumber cadangan tegangan sementara dan sistem pengisian *cut-off otomatis*

Pada saat tidak ada tegangan sumber arus utama atau (konektor jack adaptor di lepas) sistem masih dapat beroperasi dengan mengandalkan sumber tegangan cadangan sementara dari *battery*. Dan proses pengisian yang di awasi oleh modul XHM604 berjalan dengan baik di tunjukan pada tabel di atas aliran pengisian berjalan pada saat kapasitas *battery* mencapai 12V dan memutus pengisian pada saat *battery* mencapai kapasitas penuh yaitu 13.4V proses tersebut dapat di lihat pada lampu LED di modul XHM604 sebagai indikator keterangan.

Serangkaian uji yang di lakukan mengenai analisa performa sistem pendeteksi dini kebakaran berhasil dengan sesuai yang diharapkan. Yang mana hasil tersebut melebihi dari spesifikasi flame sensor 5 kanal hal ini perlu di cermati untuk memastikan bahwa tidak ada risiko tambahan atau dampak negatif yang mungkin terjadi. Flam sensor 5 kanal memiliki *spesifikasi* tegangan kerja 3,3-9V, rentang *spektrum* 700nm – 1100nm, sudut yang bisa di deteksi adalah 180 derajat dan jarak yang bisa di deteksi adalah 150 CM dengan prinsip kerja flame sensor 5 kanal menurut [12] sensor api flame 5 kanal merupakan perangkat sensor api yang menggunakan 5 receiver Infrared (IR) untuk mengidentifikasi keberadaan titik api modul sensor ini dilengkapi dengan 5 indikator LED (Light Emitting Diode) sebagai penanda deteksi, sensor ini berfungsi mendeteksi api dan *mengkonversi* informasinya menjadi besaran analog menggunakan 5 channel Infrared flame sensor. Berdasarkan *spesifikasi* dari sensor tersebut adalah demikian dan terkait hasil yang melebihi *spesifikasi* sensor itu sendiri maka hal ini dikarenakan melakukan pengaturan *sensitivitas adjustable* yang terdapat pada fitur flame sensor 5 kanal, fitur itu berfungsi sebagai pengaturan *sensitivitas* dengan memutar searah jarum jam maka lebih besar dan jika memutar berlawanan arah jarum jam *sensitivitas* akan lebih kecil, yang dilakukan pada proses pengujian adalah memutar sebesar mungkin *sensitivitas* maka hasil yang di diharapkan adalah melebihi kapasitas *spesifikasi* nya dengan catatan pembacaan objek lebih *sensitif* bisa berpotensi mempengaruhi kekeliruan dalam menangkap sinyal

objek seperti cahaya lampu rumah dan cahaya matahari pada siang hari karena salah satu prinsip kerja flame sensor 5 kanal adalah menangkap sinyal infrared atau suhu panas dari pantulan objek. Serta kemungkinan dalam mencapai hasil yang melebihi *spesifikasi* tersebut adalah penyusunan atau *konfigurasi* antara komponen terhubung dengan baik, seperti pembagian arus VCC dari kebutuhan tegangan beban setiap modul itu di pisahkan contohnya Arduino uno tidak di bebani oleh tegangan beban VCC atau daya dari sensor dan *aktuator* sehingga *microcontroller* dapat bekerja secara *optimal* dalam memproses data.

Beberapa pengembangan sistem yang telah diterapkan adalah menggunakan sensor objek flame sensor 5 kanal yang mana lebih unggul dari versi sebelumnya karena bisa menjangkau lebih luas area pendeteksiannya. Pengembangan sumber cadangan tegangan sementara yang berasal dari *battery* 12V bersamaan dengan rangkaiannya meliputi modul XHM604, modul XHM604 yaitu modul pengawas pada saat pengisian berlangsung bisa *proteksi cut-off* secara *otomatis* yang dimaksud adalah ketika *battery* sudah mencapai kapasitas penuh sistem pengisian akan terputus secara *otomatis* dan kembali berlangsung proses pengisian ketika *battery* sudah mencapai kapasitas rendah, dengan sebelumnya melakukan *pengaturan proteksi cut-off* sesuai yang telah di tentukan melalui fitur yang tersedia di modul XHM604, tujuan dari *sistem cut-off otomatis* ini adalah agar memperpanjang umur *battery* tidak terjadi *over charger* karena proses pengisian yang baik sehingga aman bila sumber tegangan utama (konektor jack adaptor) di hubungan selama 24 jam, dengan sumber cadangan tegangan sementara (*battery* 12V) berikut perangkat rangkaiannya hal ini bisa mengatasi saat tidak ada pasokan arus listrik dari PLN maksudnya adalah sistem masih bisa beroperasi sementara ketika ada pemadaman arus listrik mengingat potensi kebakaran bisa terjadi kapan saja.

Pengembangan selanjutnya yaitu perancangan implementasi atau *konfigurasi* setiap komponen terhubung dengan baik seperti pemisahan VCC tegangan daya sensor dan aktuator tidak terhubung dari daya yang di sediakan oleh Arduino uno sehingga proses kerja *microcontroller* tidak terganggu dan dapat bekerja secara *optimal*. Dari analisa tersebut mengungkap beberapa hal yang berpotensi membantu performa sistem beroperasi dengan baik dalam memberikan informasi pendeteksi dini kebakaran untuk mencegah bencana kebakaran.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat di simpulkan bahwa. Dari tahapan metode prototype dan langkah implementasi adalah perakitan setiap komponen-komponen di hubungkan dari mulai daya sumber utama tegangan, sumber cadangan tegangan sementara, pembagian tegangan daya, serta *konfigurasi* antara perangkat keras dan perangkat

lunak terhubung menjadi satu rangkaian yang di susun pada box akrilik. Maka dari tahapan tersebut menghasilkan sistem pendeteksi dini kebakaran berbasis Arduino uno menggunakan flame sensor 5 kanal dan simbol darurat. Pengembangan yang sudah diterapkan yaitu sensor pembaca objek memakai flame sensor 5 kanal sehingga menghasilkan pembacaan objek lebih luas dan sumber cadangan tegangan sementara berikut dengan rangkaiannya bisa mengatasi masalah ketika tidak ada pasokan arus listrik atau ketika terjadi pemadaman arus listrik dari PLN sistem masih bisa beroperasi sementara mengandalkan sumber tegangan *battery* 12V. Serangkaian uji analisa performa sistem pendeteksi dini kebakaran menggunakan pengujian *black box testing*, dengan hasil sesuai yang diharapkan sistem bisa mendeteksi kobaran api dengan jarak sudut yang lebih luas, dari keefektifan kerja sistem tersebut bertujuan untuk meminimalisir jatuhnya korban karena dapat memberikan peringatan indikasi kebakaran dengan baik.

Saran yang dapat di berikan berdasarkan hasil penelitian yang telah dicapai adalah sebagai berikut. Untuk fitur selanjutnya di kembangkan dengan menghubungkan teknologi IoT bertujuan untuk bisa memberikan notifikasi secara *online*. Mengembangkan dengan adanya pemadaman kobaran api sederhana untuk upaya pencegahan awal. Kegunaan selanjutnya bukan hanya mendeteksi kobaran api tapi juga bisa mendeteksi hal lainnya yang bisa berpotensi menimbulkan bencana kebakaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. K. Raharja and R. Ramadhon, "Purwarupa Alat Pendeteksi Kebakaran Jarak Jauh Menggunakan Platform Thinger.io," *J. Elektro Luceat*, vol. 7, no. 2, pp. 188–206, 2021.
- [2] "od_17603_jml_kejadian_bencana_kebakaran_bangunan_kabupatenkota (1)."
- [3] T. Yuniati and M. F. Sidiq, "Literature Review : Legalisasi Dokumen Elektronik Menggunakan Tanda," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 4, no. 6, pp. 1058–1069, 2020, [Online]. Available: <https://doaj.org/article/159b35f326d7453eb754b389eb4214c7%0Ahttps://repository.ittelkom-pwt.ac.id/5976/%0Ahttps://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/1980051>
- [4] P. Sokibi *et al.*, "Perancangan Prototype Sistem Peringatan," vol. 10, no. 1, pp. 11–22, 2020.
- [5] A. F. Daru and Whisnumurti Adhiwibowo, "Penerapan Sensor Mq2 Untuk Deteksi Kebocoran Gas Dan Sensor Bb02 Untuk Deteksi Api Dengan Pengendali Aplikasi Blynk," *J. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 12, no. 1, pp. 37–43, 2021, doi: 10.51903/jtikp.v12i1.229.
- [6] F. Ferdiansyah, R. Suhradi Rahmat, J. Education Park, J. Ki Hajar Dewantara, and N. Cikarang, "Alat Pendeteksi Kebakaran dan Pemadam Api Otomatis Menggunakan Kontrol Arduino," *J. Mech. Eng. Mechatronics*, vol. 7, no. 2, pp. 77–89, 2022.
- [7] R. Inggi and J. Pangala, "Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino," *Simkom*, vol. 6, no. 1, pp. 12–22, 2021, doi: 10.51717/simkom.v6i1.51.
- [8] Y. Irawan, R. Muzawi, and A. Alamsyah, "SISTEM REAL TIME MONITORING PENDETEKSI KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN DI PROVINSI RIAU REAL TIME MONITORING SYSTEM FOR FOREST AND LAND FIRE DETECTION IN RIAU PROVINCE Universitas Hang Tuah Pekanbaru , STMIK Amik Riau PENDAHULUAN Kebakaran hutan dan lahan benca," *J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 5, no. 2, 2022.
- [9] M. Amin and R. Ananda, "Sistem Kendali Jarak Jauh Robot Pemadam Api Dengan Menggunakan Sensor Flam Dan Sensor Mq Berbasis Motor Pompa," *J. Sci. Soc. Res.*, vol. 4, no. 2, p. 136, 2021, doi: 10.54314/jssr.v4i2.546.
- [10] A. Nadila *et al.*, "Prototype Pendeteksi Api Dan Potensi Kebocoran Gas Menggunakan Wemos D1 Mini Berbasis Esp8266 Melalui Notifikasi Telegram Dan Whatsapp," vol. 3, no. 2, pp. 1–9, 2022.
- [11] nofigi, "Membuat Alat Pendeteksi Api Menggunakan Arduino uno dan Flame Sensor (sensor api)," <https://nofgipiston.wordpress.com>, 2017. <https://nofgipiston.wordpress.com/2017/03/08/membuat-alat-pendeteksi-api-menggunakan-arduino-dan-flame-sensor-sensor-api/> (accessed Jan. 08, 2024).
- [12] M. A. Wijaya, R. N. Ikhsan, and E. Sugianto, "Analisis Perbandingan Kinerja Antara Sensor Api Flame 5 Channel Dengan Sensor Asap MQ2," *Bull. Inf. ...*, vol. 3, no. 4, pp. 231–238, 2022, [Online]. Available: <https://journal.fkpt.org/index.php/BIT/article/view/364%0Ahttps://journal.fkpt.org/index.php/BIT/article/download/364/243>