



Perancangan *Smart Fire Detection* Berbasis IoT Menggunakan Kamera Thermal dan MQ-2

(*Design of IoT-Based Smart Fire Detection Using Thermal Camera and MQ-2*)

Muhammad Zaqy Istisyah¹, Cahya Heru Setiawan², Firmansyah³.

^{1,2,3} Prodi Teknik Elektronika Pertahanan, Akademi Angkatan Udara

E-mail: zistisyah@gmail.com, cayheru.aau2000@gmail.com, firmansyah@aau.ac.id

Abstract — *Fire is a disaster that we cannot predict when it occurs, where we cannot control fire and cause losses. Things that have the potential to cause fires in laboratory space station are electrical short circuits and sparks that can strike flammable things. Conventional fire suppression using fire extinguishers can only be done when there are personnel who see the fire. Therefore, in this study, a tool was made that Design of IoT-Based Smart Fire Detection Using Thermal Camera and MQ-2. This tool has been tested hardware and software. The circuit was tested using the ESP32 microcontroller circuit program, thermal camera, MQ-2 smoke sensor and flame sensor. Flame sensors are used to detect hotspots. The fire sensor will be combined with a gas sensor to be able to detect fire and gas / smoke. This fire sensor can help the AMG8833 thermal camera sensor to ensure if the object detected is fire. The test was carried out under three test conditions, namely detecting fire light, sunlight, mobile flash light. The test aims to distinguish firelight, sun, and mobile phone flash. From the results of the tests that have been carried out, it is obtained that each sensor on the tool can work properly. This is indicated by the sensor series of flame output "active low" output signals produced by the sensor when the detected conditions are met or in the active state. The MQ-2 output value that appears when detecting normal conditions with a blue graph while when detecting smoke the orange graph is above the blue graph. The sensor AMG8833 shows when it is normal.*

Keywords — Fire detector, Flame Sensor, MQ-2, Thermal Camera AMG8833, ESP32.

Abstrak — *Kebakaran adalah musibah yang tidak dapat kita prediksi kapan terjadinya, dimana api tidak dapat kita kendalikan dan menimbulkan kerugian. Hal yang berpotensi terjadinya kebakaran di laboratorium stasiun luar angkasa adalah konsleting listrik dan percikan api yang dapat menyambar hal-hal yang mudah terbakar. Penanggulangan kebakaran secara konvensional menggunakan alat pemadam api hanya dapat dilakukan ketika terdapat personel yang melihat kebakaran tersebut. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dibuat alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi dini kebakaran menggunakan kamera Thermal dan sensor asap. Alat ini telah dilakukan pengujian hardware dan software. Rangkaian yang diuji menggunakan program rangkaian mikrokontroler ESP32, kamera thermal, sensor asap MQ-2 dan sensor flame. Sensor flame digunakan untuk mendeteksi titik api. Sensor api nantinya di kombinasi dengan sensor gas untuk dapat mendeteksi api dan gas/asap. Sensor api ini dapat membantu sensor thermal camera AMG8833 untuk memastikan jika objek yang dideteksi adalah api. Pengujian dilakukan pada tiga kondisi uji yaitu mendeteksi cahaya api, cahaya matahari, cahaya lampu flash handphone. Pengujian bertujuan untuk membedakan cahaya api, matahari, dan lampu flash handphone. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa setiap sensor pada alat dapat bekerja dengan baik. Hal ini ditunjukkan oleh rangkaian sensor flame output "active low" sinyal output yang dihasilkan sensor saat kondisi yang terdeteksi terpenuhi atau dalam keadaan aktif. Nilai output MQ-2 yang muncul saat mendeteksi kondisi normal dengan grafik warna biru sedangkan saat mendeteksi asap grafik berwarna orange berada diatas grafik warna biru. Sensor AMG8833 menunjukan saat dalam keadaan normal.*

Kata Kunci — Kebakaran, Alat Pendeteksi, Kamera Thermal AMG8833, ESP32.

*Muhammad zaqy istisyah
E-mail: zistisyah@gmail.com

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era yang semakin moderen mempengaruhi pesatnya perkembangan teknologi di bidang pertahanan, khususnya dalam hal penguasaan ruang angkasa. Fenomena ini merupakan sebuah momentum yang di sambut baik oleh pimpinan TNI Angkatan Udara dengan gagasannya untuk membangun satuan ruang angkasa dengan wadah stasiun ruang angkasa. Stasiun ruang angkasa adalah salah satu wahana ruang angkasa yang berguna untuk menunjang misi ruang angkasa dan penelitian luar angkasa. Untuk mendukung program penelitian ruang angkasa tentunya didukung dengan sarana dan fasilitas yang sangat lengkap. Termasuk kebutuhan pokok, penelitian dan instalasi kelistrikan pada ruangan laboratorium secara tidak langsung memiliki potensi terjadinya kebakaran. Potensi-potensi tersebut jika tidak di laksanakan pengawasan, pengecekan dan pemeliharaan secara terjadwal dan tertib tentunya akan memperbesar peluang terjadinya bencana kebakaran. Kebakaran adalah musibah yang tidak dapat kita prediksi kapan terjadinya, dimana api tidak dapat kita kendalikan dan menimbulkan kerugian. Kebakaran dibagi menjadi beberapa klasifikasi diantara lain kebakaran yang disebabkan oleh benda mudah terbakar (kertas, kayu, triplek dan lain-lain), kebakaran akibat konsleting listrik dan kebakaran yang di sebabkan cairan (minyak tanah, cairan kimia dan lain-lain).

Dari beberapa klasifikasi kebakaran yang sudah di bahas di atas, hal yang berpotensi terjadinya kebakaran di stasiun luar angkasa adalah dari konsleting listrik dan percikan api yang dapat menyambar hal-hal yang mudah terbakar. Hal tersebut juga dapat di sebabkan oleh kesalahan manusia itu sendiri. Penanggulangan kebakaran secara konvensional menggunakan alat pemadam api hanya dapat dilakukan ketika terdapat personel yang melihat potensi kebakaran tersebut secara langsung. Hal tersebut tentunya sangat beresiko dan cenderung terlambat ketika ruang laboratorium dalam keadaan kosong dan pada saat tidak terdapat personil yang melihat kebakaran tersebut mengingat padatnya kegiatan personil stasiun luar angkasa dan terbatasnya kemampuan pengawasan secara terus menerus.

Kondisi yang ada saat ini minimnya alat pendeteksi kebakaran di stasiun luar angkasa. Dari hal yang di bahas di atas, maka penulis memiliki solusi berupa alat *smart fire Detector* berbasis IoT menggunakan kamera thermal dan sensor MQ-2.

II. LANDASAN TEORI

A. *Smart fire detector*

Penelitian ini akan membahas dasar teori perancang alat *smart fire detector* berbasis IoT menggunakan kamera thermal dan sensor MQ-2. Pembuatan perancangan ini menggunakan 2 perangkat yaitu perangkat keras atau hardware dan perangkat lunak atau software. Pengajuan naskah tugas akhir ini juga merupakan pengembangan dari penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian sebelumnya yang dilaksanakan oleh Bagas Mandung Widoaninggi dalam penelitian berjudul “Rancang Bangun alat pemadam kebakaran otomatis dengan menggunakan sensor api ir flame sensor asap MQ-2 dan sensor DHT22 monitoring via aplikasi android smartphone berbasis Arduino uno R3 guna pencegahan kebakaran di Akademi Angkatan Udara” [1]. Pokok penelitian ini adalah merancang sebuah perangkat yang dapat mendeteksi dini kebakaran, pada rancangan tersebut output yang ditampilkan hasil citra visual dari panas api.

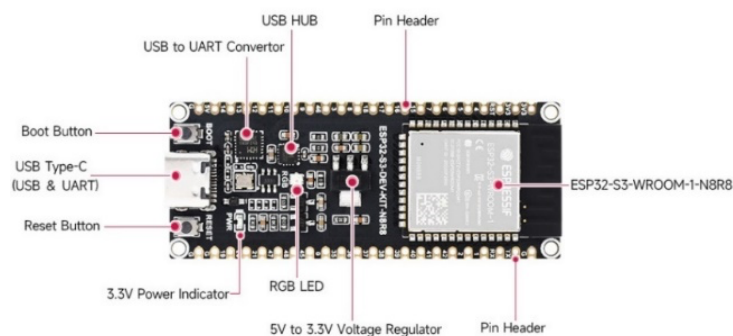
Kebakaran merupakan sebuah peristiwa nyala api baik kecil, sedang maupun besar di tempat yang tidak kita perkirakan. Kebakaran menyebabkan kerugian baik korban jiwa maupun harta benda. Kebakaran pada umumnya susah untuk dikendalikan dan dapat bertambah besar dengan waktu yang singkat. Peristiwa memiliki beberapa klasifikasi berdasarkan pada jenis benda atau

bahan yang terbakar. Tujuan dari klasifikasi kebakaran ini adalah untuk memudahkan dalam pemilihan media pemadaman yang akan digunakan pada saat proses pemadaman.

B. Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler merupakan sebuah alat yang berperan paling penting dalam proses kerja dari suatu alat karena mikrokontroler menjadi otak dari sebuah alat. Cara kerja dari alat yang akan dibuat adalah semua data yang diterima oleh sensor dan respon yang diberikan akan diatur oleh mikrokontroler. Mikrokontroler memiliki peran yang sama seperti CPU pada komputer. Dimana jika komputer tersebut tidak memiliki CPU, maka komputer tersebut tidak akan menyala. Di dalam CPU sebenarnya terdapat mikrokontroler. Sehingga jika tidak ada mikrokontroler, maka CPU tidak akan bisa berjalan sesuai dengan kinerja yang diharapkan dan komputer pun tidak akan menyala. Oleh karena itu, mikrokontroler memiliki peran yang penting dalam suatu alat elektronika. Mikrokontroler merupakan suatu sistem mikroprosesor yang di dalamnya terdapat CPU, ROM, I/O, RAM, Clock dan peralatan internal lainnya yang terhubung dan terorganisasi satu sama lain dengan baik dan dikemas dalam satu chip yang siap untuk digunakan, sehingga hanya perlu untuk memprogramkan isi ROM sesuai penggunaannya [2]. Memori program dalam mikrokontroler bersifat nonvolatile, artinya data akan tetap tersimpan walaupun tidak diberi catu daya. Pertama kali dibuat, bahasa yang digunakan mikrokontroler adalah bahasa khusus yaitu assembly. Namun, seiring dengan perkembangan jaman banyak bahasa yang bisa digunakan mikrokontroler seperti bahasa pemrograman C++ dan Python.

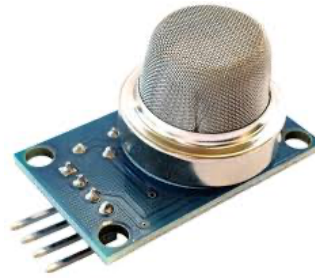
ESP32 adalah salah satu mikrokontroler yang dikenal dengan Espressif System. ESP32 ini merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler ini compatible dengan Arduino IDE didalamnya sudah tersedia modul WiFi dan di tambah dengan BLE (Bluetooth Low Energy) di dalam chipnya sangat mendukung dan menjadi pilihan bagus untuk membuat sistem Internet of Things [3].



Gambar 2.1 ESP32

C. Sensor MQ-2.

Sensor MQ-2 merupakan sensor yang sering digunakan untuk mendeteksi tingkat konsentrasi gas yang mudah terbakar yang ada di udara serta asap dan output membaca sebagai tegangan analog [4]. Sensitifitas dari sensor MQ-2 dapat diatur dengan memutar trimpotnya. Sensor ini dapat mendeteksi beberapa gas seperti LPG, i-butane, propane, methane, alcohol, dan hidrogen. Sensor MQ-2 ini akan sangat cocok apabila digunakan untuk alat-alat emergency sebagai pendeteksi gas. Sensor MQ-2 tersusun dari senyawa SnO₂, dengan sifat conductivity rendah pada udara yang bersih, atau sifat penghantar yang tidak baik. Jika di sekitar sensor gas tingkat konsentrasi gas asap semakin tinggi maka sifat conductivity semakin naik.



Gambar 2.2 MQ-2.

D. AMG8833.

Menurut Almira (2020). AMG8833 adalah kamera termal perangkat pencitraan digital yang berisi beberapa sensor yang mendeteksi radiasi sinar infra merah datang dalam bentuk termofil yang tersusun berjajar membentuk permukaan datar persegi panjang. Jumlah sensor yang digunakan akan mempengaruhi resolusi yang dihasilkan, semakin banyak sensor yang kita gunakan maka kualitas gambar yang didapat akan semakin baik semakin baik dan sebaliknya.

Fungsi kamera infra merah adalah untuk merekam gambar yang sulit ditangkap dengan kamera konvensional. Kamera ini dapat digunakan untuk berbagai fungsi, seperti pemetaan panas, keamanan, dan penglihatan malam saat cahaya redup atau tidak ada cahaya sama sekali. Contoh paling umum penggunaan kamera inframerah adalah pengawasan video. Kamera pengintai dapat merekam gambar bahkan dalam kondisi gelap dan tanpa cahaya. Manfaat kamera inframerah selain pengawasan video, kamera termal adalah contoh lain penggunaan kamera inframerah.

E. WhatsApp.

WhatsApp adalah aplikasi pesan instan lintas platform untuk ponsel pintar yang memungkinkan penggunaanya mengirim dan menerima pesan seperti SMS tanpa menggunakan pulsa, namun hanya memerlukan koneksi Internet.

F. Arduino IDE.

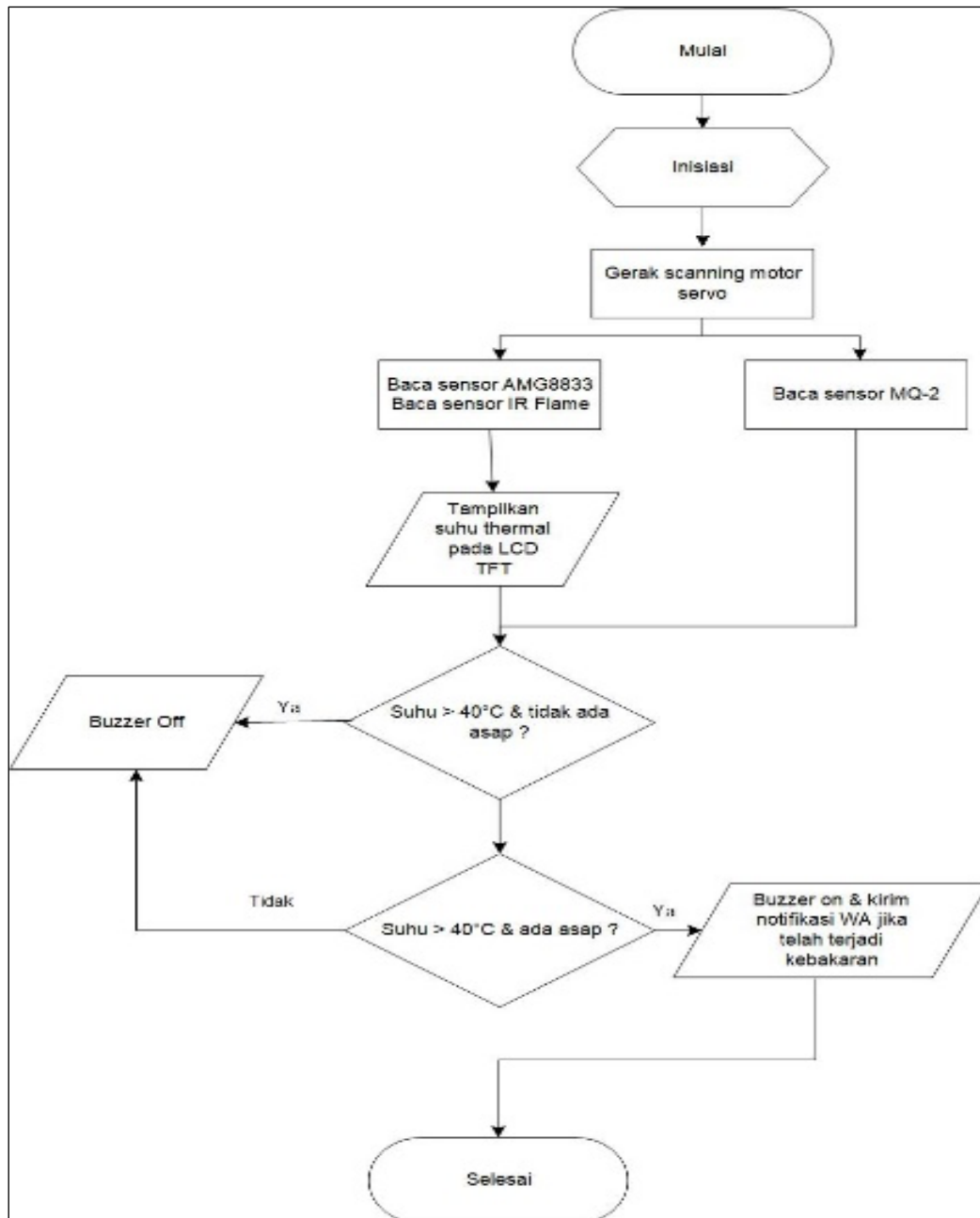
Arduino IDE adalah sebuah aplikasi atau software untuk memprogram Arduino. IDE adalah Integrated Development Environment atau bisa dikatakan dapat dengan mudah diintegrasikan dilingkungan untuk melakukan pengembangan Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman yang serupa dengan bahasa C [5]. Bahasa pemrograman Arduino (Sketch) sudah dilakukan pengkajian sehingga dengan mudah untuk melakukan pemrograman dari Bahasa asalnya.

III. METODE/MODEL YANG DIUSULKAN

Perancangan jurnal ini pada umumnya akan membahas tentang langkah-langkah penulis dalam melaksanakan perancangan alat Latihan menembak menggunakan laser terkode. Perencanaan dalam penelitian ini tersaji dalam diagram alir (flowchart) penelitian, perencanaan penelitian, diagram blok kerja sistem serta diagram alir kerja sistem. Diagram tersebut

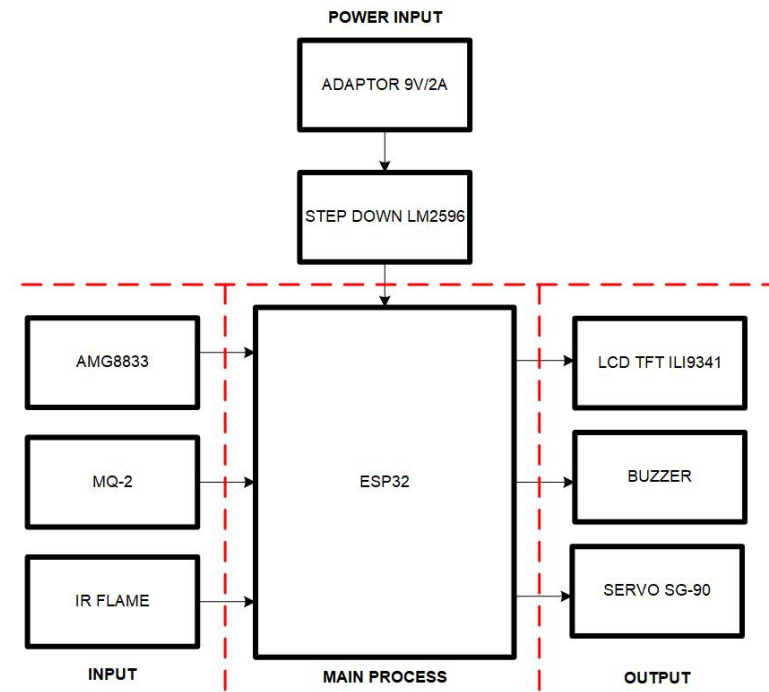
memperlihatkan tahap-tahap proses penelitian yang harus dilakukan satu per satu sampai tahap penyusunan laporan serta perancangan alat yang akan dibuat.

Diagram alir (*flowchart*) digunakan untuk menjelaskan proses penyusunan tugas akhir melalui media gambar sehingga dapat dipahami berdasarkan langkah-langkah dari suatu proses ke proses lainnya. Diagram alir sering digunakan sebagai dasar analisis awal untuk menganalisis suatu permasalahan sehingga dapat meningkatkan proses yang saling berhubungan.



Gambar 1. Flowchart Sistem Alat.

Diagram blok alat merupakan cerminan visual tentang komponen-komponen utama yang digunakan dalam penelitian ini.



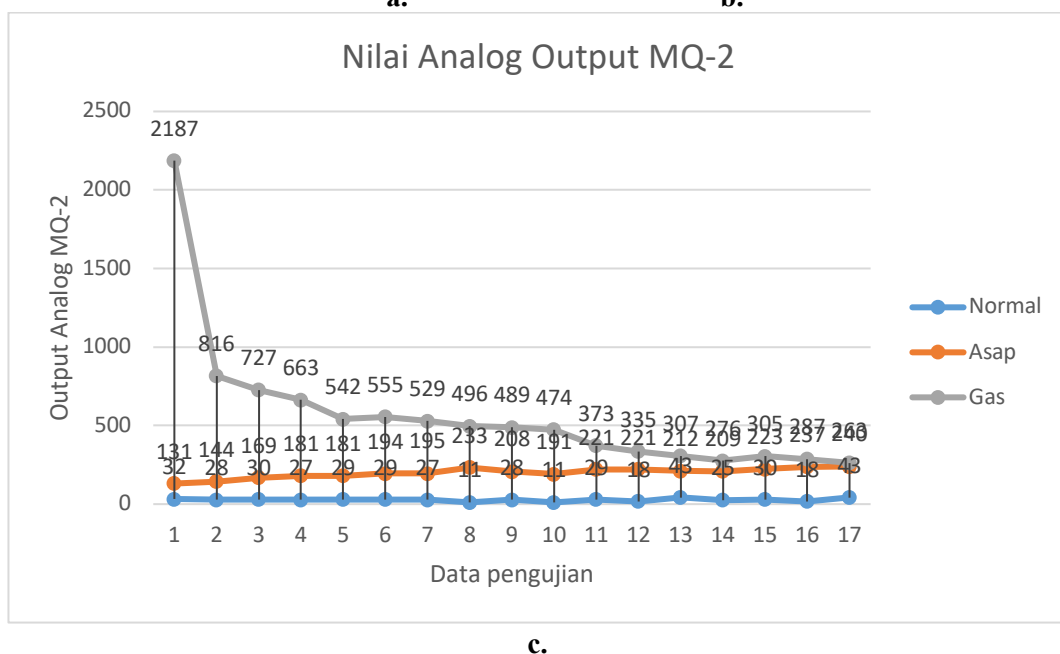
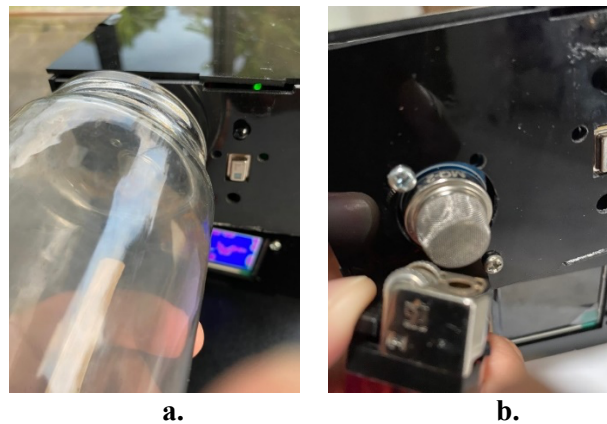
Gambar 2. Diagram Blok Alat.

Diagram blok alat yang dari gambar tersebut terlihat secara keseluruhan inti bagian dari alat pada penelitian yang akan dibuat. Diagram blok alat terbagi menjadi beberapa blok diantaranya *blok power input*, *blok input*, *main power* dan *blok output*.

IV. HASIL/IMPLEMENTASI MODEL DAN PEMBAHASAN

Membahas tentang pengujian hardware dan software serta analisis dari alat alat penelitian yang telah di buat beserta dengan uji coba alat untuk mengetahui batasan kinerja alat yang telah di buat. Pengujian software meliputi pengujian pada ESP32 yang telah di rangkai dengan sensor lalu dimasukan *source code* dan dapat dilihat outputnya yang keluar pada serial monitor agar setiap alat dapat bekerja dengan baik. Peroses pengujian dan analisis setelah dilakukanya proses perancangan dan realisasi dari setiap rangkaian pada alat penelitian. Rangkaian yang akan diuji dengan menggunakan program adalah rangkaian mikrokontroler ESP32, kamera *thermal*, sensor asap MQ-2 dan sensor *flame*. Metode yang digunakan pada pengujian perangkat lunak yang menguji fungsionalitas aplikasi ke dalam struktur atau cara kerja internalnya.

Pengujian sensor MQ-2 terhadap gas dan asap di sertakan dengan sensitivitas nilai sensor.



Gambar 3. a. MQ-2 terhadap Asap, **b.** MQ-2 terhadap Gas, **c.** Nilai analog Output MQ-2.

Pengujian Kamera *Thermal* AMG8833 mendeteksi panas terhadap api.

Table 1. Pengujian Sensor AMG8833

No	Proses pengujian	Hasil pengujian
1		COM12 API : 0

No	Proses pengujian	Hasil pengujian
2		COM12 API : 1
3		COM12 API : 0

Berikut pengujian alat terhadap api dan gas berasal dari korek api.

Table 2. Jarak uji coba.

Titik Api	Berhasil	Gagal
5 cm kiri	V	
5 cm kanan	V	
5 cm tengah	V	
10 cm kiri	V	
10 cm kanan	V	
10 cm tengah	V	
15 cm kiri	V	
15 cm kanan	V	
15 cm tengah	V	
20 cm kiri	V	
20 cm kanan	V	
20 cm tengah	V	
25 cm kiri	V	
25 cm kanan	V	
25 cm tengah	V	
30 cm kiri	V	
30 cm kanan	V	
30 cm tengah	V	
35 cm kiri		V
35 cm kanan		V
35 cm tengah		V
40 cm kiri		V
40 cm kanan		V
40 cm tengah		V
45 cm kiri		V
45 cm kanan		V
45 cm tengah		V
50 cm kiri		V
50 cm kanan		V

V. KESIMPULAN

Secara keseluruhan mulai dari perancangan, realisasi, dan pengujian sistem serta analisis pada alat smart fire detector menggunakan kamera thermal dan sensor asap maka dapat ditarik kesimpulan alat smart fire detector menggunakan kamera thermal dan sensor asap komponen yang digunakan dapat bekerja bagaimana mestinya sensor flame untuk mengetahui posisi api, sensor MQ-2 untuk mendeteksi gas atau asap, AMG8833 untuk mendeteksi citra visual dari thermal api, buzzer untuk memberikan peringatan suara terdeteksinya asap dan gas dan lcd TFT dapat menampilkan secara normal thermal dari api. Lalu mengirim notifikasi terdeteksinya api dan gas melalui whatsapp. Akurasi dari sensor dalam pendeteksian api mulai pada jarak 20 cm kiri dan kanan memiliki keakuratan 100 %, seterusnya pada jarak 25 cm kiri dan kanan sampai jarak 50 cm kiri dan kanan menurun sebanyak 10% setiap 5 cm. Dengan parameter uji coba api dan gas dari korek api. Sudut yang dapat dideteksi oleh alat pendeteksi kebakaran ini pada range 180 derajat mulai dari sudut 0 derajat dari arah kiri sampai 180 derajat ke arah kanan alat menggunakan bantuan servo SG-90. Scanning kearah tengah, kiri dan kanan.

Mengacu pada perancangan sistem yang telah direalisasikan, diharapkan agar dapat menjadi dasar penelitian selanjutnya dan mengingat banyaknya keterbatasan yang dihadapi. Maka kami mengusulkan beberapa saran pengembangan kedepannya. Pada penelitian ini menggunakan kamera thermal yang sangat sensitif terhadap guncangan dan harganya yang cukup mahal jadi membuat kurang efisien apabila akan digunakan lebih dari satu alat. Penggunaan banyak sensor dan komponen menjadi penggunaan alat dari satu mikrokontroler over hit dan harus dibuat sistem mekanik dan pengolahan sensor secara terpisah. Harapannya penelitian ini kedepannya dapat dikembangkan secara efisien. Demikian hasil perancangan penelitian yang telah dilakukan, semoga dapat bermanfaat bagi masa depan TNI Angkatan Udara pada umumnya dan Akademi Angkatan Udara pada khususnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan atas terbitnya naskah ini pada Seminar Nasional Sains Teknologi dan Inovasi Indonesia 2024 sebagai bentuk kebanggaan terhadap almamater Akademi Angkatan Udara.

REFERENSI

- [1] Bagas Mandung W. (2022). Rancang Bangun alat pemadam kebakaran otomatis dengan menggunakan sensor api ir flame sensor asap MQ-2 dan sensor DHT22 monitoring via aplikasi android smartphone berbasis Arduino uno R3 guna pencegahan kebakaran di Akademi Angkatan Udara. Tugas Akhir, 50
- [2] KmTech. (2021). Pengertian dan kegunaan Arduino IDE. KMTek. Sumber: www.kmtech.id/post/mengenal-perangkat-lunak-arduino-ide.
- [3] Pulungan, R. O., Suharto, T. I., & Sukma, M. M. (2023, November). Rancang bangun monitoring keberadaan api berbasis NODEMCU ESP32 notifikasi Telegram di laboratorium navigasi Politeknik Penerbangan Surabaya. In Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan) (Vol. 7, No. 1).
- [4] Noorfirdaus, J. R., & Sakti, D. V. S. Y. (2020, June). Sistem Pendeteksi Kebakaran Dini Menggunakan Sensor Mq-2 Dan Flame Sensor Berbasis Web. In Konf. Nas. Ilmu Komput (pp. 404-409).
- [5] Christian, J., & Komar, N. (2013). Prototipe sistem pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor gas MQ2, board Arduino duemilanove, buzzer, dan Arduino GSM shield pada PT. Alfa retailindo (carrefour pasar minggu). Jurnal TICom, 2(1), 92830.

-
- [6] Pemerintah Kota Banda Aceh.(2020). Pengertian kebakaran secara umum. Jurnal harian.
 - [7] ARIF, A. S. (2021). Rancang bangun alat pendeteksi kebakaran dini dengan sensor api 5 channel dan sensor Mq-2 berbasis Mikrokontroler (Doctoral dissertation, Universitas Diponegoro).
 - [8] Sari, S. P., Candra, O., & Asmi, J. (2020). Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan SMS. JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia, 1(2), 251-254.
 - [9] Gegayu Candra Palevi, Anis Qustoniyah, Dedi Usman Effendy. (2018). Prototipe sistem pemadam kebakaran otomatis berbasis mikrokontroler AVR ATMEGA16 menggunakan sensor api dan sensor asap.
 - [10] Rekomend.id. (2023). Pengertian LCD dan prinsip kerja LCD. Sumber: www.rekomend.id/pengertian-lcd-liquid-crystal-display-dan-prinsip-kerja-lcd.
 - [11] Alief Rakhman. (2023). Pengetahuan motor servo. Motor servo: pengertian, fungsi, jenis dan cara kerjanya (rakhman.net).