

Sistem Monitoring Alarm Otomatis Pendeteksi Kebakaran di Kecamatan Balaraja Berbasis Internet Of Things

Iiamsyah^{*1}, Abert Tandilintin², Lingga Buana Putra³, Jawahir⁴, Abdul Hamid Arribathi⁵

^{1,2,3,4}Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Raharja, Tangerang, Indonesia

⁵Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Raharja, Tangerang, Indonesia

Email: ^{*1}iiamsyah@raharja.info, ²abert.tandilintin@raharja.info, ³lingga.buana@raharja.info, ⁴jawahir@raharja.info, ⁵abdulhamid@raharja.info

Abstrak

Kantor Kecamatan Balaraja, sebagai Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) di Kabupaten Tangerang, menghadapi tantangan dalam pencegahan bencana kebakaran. Kebakaran dapat menimbulkan kerugian jiwa, ekonomi, dan materiil yang signifikan. Saat ini, kecamatan tersebut belum memiliki sistem pencegahan yang efektif, hanya bergantung pada tindakan penanganan setelah kebakaran terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring dan alarm otomatis pendeteksi kebakaran berbasis Internet of Things (IoT) di Kecamatan Balaraja. Sistem ini diharapkan dapat mendeteksi kebakaran secara dini dan memberikan alarm cepat untuk mengurangi kerugian. Penelitian ini membatasi wilayah penelitian hanya pada Kecamatan Balaraja dengan menggunakan wawancara dan studi literatur sebagai metode pengumpulan data. Metode perancangan melibatkan pembuatan flowchart dan diagram blok, sedangkan metode analisis menggunakan PIECES. Pengujian sistem dilakukan dengan metode blackbox testing. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi IoT untuk mitigasi bencana di Indonesia, serta meningkatkan keamanan pegawai dan masyarakat sekitar.

Kata kunci— Internet of Things (IoT), alarm otomatis kebakaran, PIECES

Abstract

The Balaraja Sub-District Office, as a Regional Apparatus Work Unit in Tangerang Regency, faces challenges in preventing fire disasters. Fires can cause significant loss of life, economic, and material losses. Currently, the sub-district lacks an effective prevention system, relying solely on post-fire handling measures. This research aims to design and implement a monitoring system and automatic fire detection alarm based on the Internet of Things (IoT) in the Balaraja Sub-District. This system is expected to detect fires early and provide rapid alarms to reduce losses. The research confines its scope to the Balaraja Sub-District, utilizing interviews and literature studies as data collection methods. The design method involves creating flowcharts and block diagrams, while the analysis method employs the PIECES framework. System testing is conducted using blackbox testing methods. The findings of this

research are expected to contribute to the development of IoT technology for disaster mitigation in Indonesia, as well as enhancing the safety of employees and the surrounding community.

Keywords— *Internet of Things (IoT), automatic fire alarm, PIECES*

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam ranah pencegahan dan pengelolaan bencana. Dalam beberapa tahun terakhir, Internet of Things (IoT) telah muncul sebagai teknologi yang menjanjikan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem pencegahan bencana. Salah satu area kritis di mana IoT dapat memberikan dampak yang besar adalah dalam pencegahan dan deteksi dini bencana kebakaran. Kebakaran dapat menimbulkan risiko besar terhadap kehidupan, properti, dan lingkungan, yang membutuhkan langkah-langkah preventif yang kuat dan sistem deteksi dini. Kantor Kecamatan Balaraja, yang terletak di Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten, menghadapi tantangan dalam mengimplementasikan sistem pencegahan kebakaran yang efektif dan deteksi dini. Saat ini, kecamatan tersebut mengandalkan terutama pada langkah-langkah reaktif, menanggapi kejadian kebakaran hanya setelah mereka terjadi. Pendekatan reaktif ini, meskipun penting untuk pemadaman kebakaran, kurang memiliki elemen proaktif yang diperlukan untuk mencegah atau meminimalkan dampak bencana kebakaran.

Kebakaran merupakan salah satu bencana yang dapat menimbulkan kerugian besar, baik dalam hal korban jiwa maupun kerugian materiil. Di Kecamatan Balaraja, Kabupaten Tangerang, kebakaran menjadi ancaman serius mengingat kompleksitas perkotaan dan kepadatan populasi di wilayah tersebut. Saat ini, kurangnya sistem pencegahan dan deteksi dini kebakaran di kantor kecamatan dan sekitarnya telah meningkatkan risiko terjadinya kebakaran yang merugikan. Meskipun terdapat layanan pemadam kebakaran, tindakan penanganan hanya dapat dilakukan setelah kebakaran terjadi, mengakibatkan kerugian yang tidak dapat dihindari secara optimal. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi sistem monitoring kebakaran yang komprehensif dan deteksi otomatis berbasis Internet of Things (IoT) di Kecamatan Balaraja. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, sistem yang diusulkan bertujuan untuk mendeteksi kebakaran secara dini dan memberikan alarm tepat waktu, memungkinkan respon cepat untuk meminimalkan kerugian yang mungkin terjadi. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk berkontribusi pada kemajuan teknologi IoT untuk tujuan mitigasi bencana di Indonesia sambil meningkatkan keselamatan dan keamanan pegawai dan masyarakat di Kecamatan Balaraja. Masalah utama adalah bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring dan alarm otomatis pendeteksi kebakaran berbasis Internet of Things (IoT) di Kecamatan Balaraja untuk meningkatkan efektivitas pencegahan dan deteksi dini kebakaran. Selain itu, bagaimana memastikan bahwa sistem yang dirancang dapat memberikan respons cepat dan efisien dalam situasi darurat kebakaran, serta bagaimana meminimalkan kerugian yang ditimbulkan oleh kebakaran, baik dalam hal korban jiwa maupun kerugian materiil.

Dengan adanya sistem monitoring dan alarm otomatis pendeteksi kebakaran berbasis Internet of Things (IoT), diharapkan dapat memberikan kemampuan mendeteksi kebakaran secara dini dan memberikan peringatan cepat kepada pihak yang berwenang. Teknologi ini memungkinkan penggunaan sensor-sensor yang terhubung secara langsung ke jaringan internet untuk memantau kondisi suhu, kelembaban udara, dan adanya asap atau api yang tidak normal. Dengan demikian, implementasi sistem ini di Kecamatan Balaraja diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dalam pencegahan dan penanggulangan kebakaran. Sistem yang responsif dan proaktif akan memungkinkan tindakan cepat dan tepat dalam situasi darurat, sehingga dapat mengurangi kerugian jiwa dan materiil yang diakibatkan oleh kebakaran. Selain

itu, penggunaan teknologi IoT dalam pencegahan kebakaran juga diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi untuk mitigasi bencana di Indonesia secara keseluruhan. Dengan memanfaatkan potensi teknologi terkini, diharapkan mampu meminimalkan dampak negatif dari bencana kebakaran dan meningkatkan keamanan serta kesejahteraan masyarakat di Kecamatan Balaraja.

Imamuddin& Zulwisli (2019) melakukan penelitian mengenai Sistem Alarm Dan Monitoring Kebakaran Rumah Berbasis Nodemcu Dengan Komunikasi Android. Dalam penelitian ini membahas mengenai sistem kebakaran sebelumnya yang rata-rata memiliki 30 menit untuk penanganan kebakaran, sehingga membuat kerugian material menjadi lebih besar. Oleh karena itu perlu dibuat sistem alarm kebakaran otomatis yang terhubung dengan web server dan android juga memiliki pompa air otomatis yang menyala saat suhu ruangan lebih besar dari 42°C. penelitian mengenai deteksi kebakaran juga dilakukan oleh Mulyadi (2021) dengan membuat sistem peringatan dini kebakaran berbasis IoT. Dalam penelitian ini membahas mengenai banyaknya penduduk yang mengalami kerugian yang besar karena kelalaian listrik didalam rumah tetap menyala ketika kebakaran terjadi, oleh karena itu perlu dibuat rancangan sistem peringatan dini kebakaran menggunakan Sensor MQ2, Sensor LM35 dan modul wifi ESP8266 berbasis mikrokontroler Arduino yang terhubung dengan jaringan internet sehingga kebakaran dapat diatasi dengan cepat dan maksimal. Penelitian lainnya dilakukan oleh Indra & Al Mubarak (2022) dengan membuat prototipe sistem kontrol pemadam kebakaran pada rumah berbasis arduino uno dan ESP8266. Dalam penelitian ini membahas mengenai sering kali petugas kebakaran yang sudah datang tetap mengalami kesulitan untuk memadamkan api. Hal itu dikarenakan faktor keterlambatan dan sulitnya pemadam kebakaran untuk masuk ke lokasi kejadian. Dengan kejadian itu tentu saja akan berdampak besar bagi korban ketika terjadi kebakaran. Oleh karena itu perlu dibuat sebuah prototype sistem pemadam kebakaran pada rumah berbasis Arduino uno dan Esp8266 menggunakan sensor api, sensor MQ7, dan modul DHT22. Sistem ini dibuat agar dapat memberikan peringatan melalui email serta bunyi buzzer kepada yang bersangkutan secara real time dan juga dapat melakukan penanganan dini kebakaran berupa penyemprotan air untuk memperlambat api membesar, sehingga kerugian dapat diminimalisir.

2. METODE PENELITIAN

A. Tahap Pendekatan

Pendekatan metodologi ini meliputi serangkaian langkah sistematis, termasuk desain konseptual, pengembangan prototipe, implementasi, pengujian, analisis, dan penyempurnaan. Setiap tahap tersebut penting untuk memastikan efektivitas, keandalan, dan kemanfaatan sistem monitoring dan alarm otomatis pendeteksi kebakaran yang diusulkan. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat mengatasi masalah dan kebutuhan spesifik Kecamatan Balaraja sambil memanfaatkan potensi teknologi IoT untuk meningkatkan kemampuan pencegahan kebakaran dan tanggap darurat. Dibawah ini merupakan gambar dari tahapan penelitian yang digunakan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Dari gambar diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Studi Pendahuluan
 - Tinjauan literatur tentang sistem pencegahan dan deteksi kebakaran berbasis IoT.
 - Analisis kondisi kebakaran dan sistem pencegahan yang ada di Kecamatan Balaraja.
2. Analisa Kebutuhan

Pada tahap ini bertujuan untuk memahami secara menyeluruh kebutuhan yang harus dipenuhi oleh sistem monitoring dan alarm otomatis pendeteksi kebakaran berbasis Internet of Things (IoT) di Kecamatan Balaraja
3. Perancangan Sistem
 - Perancangan konsep sistem monitoring dan alarm otomatis pendeteksi kebakaran berbasis IoT.
 - Identifikasi sensor-sensor yang diperlukan dan pemilihan perangkat keras yang sesuai.
 - Pembuatan flowchart dan diagram blok sistem.
4. Pengembangan Prototipe:
 - Pembuatan prototipe sistem berdasarkan perancangan yang telah disusun.
 - Pengujian awal terhadap prototipe untuk memastikan fungsionalitas dan kinerja sistem.
5. Implementasi
 - Implementasi sistem di lingkungan Kecamatan Balaraja.
6. Pengujian
 - Pengujian sistem dengan black box testing secara menyeluruh untuk menguji alat deteksi kebakaran.
 - Evaluasi kinerja sistem berdasarkan hasil pengujian.
7. Dokumentasi
 - Penulisan laporan akhir berisi hasil penelitian dan rekomendasi.
 - Publikasi artikel ilmiah atau presentasi hasil penelitian dalam forum ilmiah terkait.

Analisis menggunakan metode PIECES melibatkan beberapa tahapan penting yang membantu dalam memahami kebutuhan dan karakteristik sistem secara komprehensif. Berikut adalah penjelasan singkat tentang setiap tahapan dalam analisis PIECES:

a) *Performance* (Kinerja):

Tahap ini berfokus pada menentukan kinerja yang diinginkan dari sistem, termasuk kecepatan, akurasi, keandalan, dan respons sistem terhadap berbagai situasi.

b) *Information* (Informasi):

Analisis informasi mencakup identifikasi jenis data yang diperlukan oleh sistem dan bagaimana data tersebut dikumpulkan, diproses, dan digunakan untuk mencapai tujuan sistem.

- c) *Economy* (Ekonomi):
Aspek ekonomi melibatkan evaluasi biaya yang terkait dengan pengembangan, implementasi, dan pemeliharaan sistem, serta memastikan bahwa manfaat sistem sebanding dengan biayanya.
- d) *Control* (Kontrol):
Tahap kontrol mencakup pemahaman tentang bagaimana sistem akan dioperasikan dan dikendalikan, termasuk antarmuka pengguna, pengambilan keputusan otomatis, dan proses pemeliharaan.
- e) *Efficiency* (Efisiensi):
Efisiensi melibatkan evaluasi terhadap penggunaan sumber daya yang optimal, termasuk waktu, energi, dan material, serta memastikan bahwa sistem beroperasi dengan efisien tanpa membuang-buang sumber daya yang berharga.
- f) *Service* (Layanan):
Analisis layanan melibatkan evaluasi terhadap tingkat dukungan dan bantuan yang diberikan kepada pengguna selama siklus hidup sistem, termasuk dukungan teknis, pelatihan, pemeliharaan, dan pembaruan.

B. PIECES

Analisis menggunakan metode PIECES melibatkan beberapa tahapan penting yang membantu dalam memahami kebutuhan dan karakteristik sistem secara komprehensif. Berikut adalah penjelasan singkat tentang setiap tahapan dalam analisis PIECES:

- a) *Performance* (Kinerja):
Tahap ini berfokus pada menentukan kinerja yang diinginkan dari sistem, termasuk kecepatan, akurasi, keandalan, dan respons sistem terhadap berbagai situasi.
- b) *Information* (Informasi):
Analisis informasi mencakup identifikasi jenis data yang diperlukan oleh sistem dan bagaimana data tersebut dikumpulkan, diproses, dan digunakan untuk mencapai tujuan sistem.
- c) *Economy* (Ekonomi):
Aspek ekonomi melibatkan evaluasi biaya yang terkait dengan pengembangan, implementasi, dan pemeliharaan sistem, serta memastikan bahwa manfaat sistem sebanding dengan biayanya.
- d) *Control* (Kontrol):
Tahap kontrol mencakup pemahaman tentang bagaimana sistem akan dioperasikan dan dikendalikan, termasuk antarmuka pengguna, pengambilan keputusan otomatis, dan proses pemeliharaan.
- e) *Efficiency* (Efisiensi):
Efisiensi melibatkan evaluasi terhadap penggunaan sumber daya yang optimal, termasuk waktu, energi, dan material, serta memastikan bahwa sistem beroperasi dengan efisien tanpa membuang-buang sumber daya yang berharga.
- f) *Service* (Layanan):
Analisis layanan melibatkan evaluasi terhadap tingkat dukungan dan bantuan yang diberikan kepada pengguna selama siklus hidup sistem, termasuk dukungan teknis, pelatihan, pemeliharaan, dan pembaruan.

C. *Internet of Things*

Menurut Menurut Setiawardhana, dkk (2021), *Internet of Things* atau IoT adalah sebuah sistem untuk mengirimkan data atau informasi berbasis internet dengan perangkat *embedded* sehingga tidak diperlukan sebuah computer atau laptop yang secara fisik lebih besar.

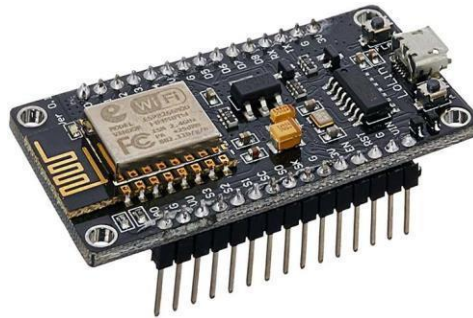
Menurut Ismail (2019), *Internet of Things* atau IoT adalah paradigma teknologi terkini yang menciptakan jaringan global mesin dan perangkat yang mampu berkomunikasi satu sama lain. IoT mengacu pada jaringan perangkat, sensor, dan sistem yang saling terhubung dan dapat berkomunikasi serta bertukar data satu sama lain melalui internet. Dalam konteks sistem deteksi dan alarm kebakaran, IoT memungkinkan integrasi berbagai sensor dan perangkat untuk memantau kondisi lingkungan, mendeteksi kejadian kebakaran, dan mengirimkan peringatan secara real-time kepada pihak berwenang terkait.

Untuk memastikan cakupan yang luas dan deteksi dini kebakaran, sensor yang mampu mendeteksi parameter penting seperti asap, suhu, kelembaban, dan api ditempatkan secara strategis di berbagai lokasi di Kecamatan Balaraja. Teknologi *Internet of Things* memungkinkan sensor-sensor ini ditempatkan di berbagai lokasi di Kecamatan Balaraja, dan data yang dikumpulkan dari sensor-sensor ini dapat ditransmisikan ke sistem pemantauan dan alarm otomatis pendeteksi kebakaran. Selain itu, *Internet of Things* memungkinkan proses deteksi kebakaran dan alarm diotomatiskan. Sistem yang didukung IoT dapat secara otomatis memicu alarm dan notifikasi kepada pihak terkait, seperti pemadam kebakaran dan penghuni bangunan, ketika kondisi yang tidak normal yang menunjukkan kebakaran terdeteksi oleh sensor. Penggunaan *Internet of Things* memungkinkan mekanisme komunikasi dan respons *real-time* untuk mengurangi waktu tanggap terhadap kebakaran secara signifikan, yang meningkatkan keselamatan masyarakat di Kecamatan Balaraja.

Secara keseluruhan, sistem monitoring dan alarm kebakaran yang diusulkan bergantung pada teknologi *Internet of Things* karena memungkinkan pertukaran data yang lancar, konektivitas otomatis, dan kemampuan respons otomatis. Pada akhirnya, ini akan meningkatkan keselamatan dan kesejahteraan penduduk dan properti di Kecamatan Balaraja sebagai hasil dari integrasi teknologi *Internet of Things* ke dalam proyek penelitian.

D. **NodeMCU ESP8266**

Menurut Hidayat, dkk (2018), *NodeMCU* ESP8266 adalah chip terintegrasi yang dirancang untuk menghubungkan mikrokontroler dengan internet melalui Wi-Fi. Alat ini memberikan solusi jaringan Wi-Fi yang lengkap dan mandiri yang memungkinkan berfungsi sebagai *host* atau *client* Wi-Fi. ESP8266 memiliki kemampuan pengolahan dan penyimpanan yang kuat di dalamnya, yang memungkinkannya diintegrasikan dengan sensor dan aplikasi perangkat khusus lainnya melalui GPIOs dengan pengembangan yang mudah dan waktu penyimpanan yang rendah. Dengan tingkat integrasi yang tinggi, memungkinkan untuk mengurangi kebutuhan sirkuit eksternal. Ini termasuk modul *front-end* yang dirancang untuk mengisi ruang PCB yang minimal.



Gambar 2. NodeMCU ESP8266.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa PIECES

Dalam mengembangkan sistem monitoring dan alarm otomatis pendeteksi kebakaran di Kecamatan Balaraja berbasis Internet of Things (IoT), penting untuk melakukan analisis komprehensif terhadap kebutuhan sistem. Metode analisis yang digunakan, yaitu PIECES (Performance, Information, Economy, Control, Efficiency, dan Service), metode PIECES dapat membantu dalam memahami secara mendalam karakteristik dan persyaratan yang diperlukan untuk merancang dan mengimplementasikan solusi yang efektif. Berikut penjelasan detail penggunaan PIECES :

1. Performance (Kinerja)

Tahap ini mencakup evaluasi terhadap kinerja sistem, seperti kecepatan, akurasi, dan keandalan dalam mendeteksi kebakaran. Misalnya, sistem diharapkan dapat mendeteksi kebakaran dengan cepat dan memberikan alarm secara akurat.

2. Information (Informasi)

Analisis informasi melibatkan identifikasi jenis data yang diperlukan oleh sistem. Ini termasuk data suhu, kelembaban udara, serta adanya asap atau api yang perlu dideteksi oleh sensor-sensor IoT.

3. Economy (Ekonomi)

Tahap ini mencakup evaluasi biaya yang terkait dengan pengembangan, implementasi, dan pemeliharaan sistem. Penting untuk memastikan bahwa sistem dapat dikelola dengan biaya yang terjangkau dan memberikan nilai tambah yang sesuai.

4. Control (Kontrol)

Analisis kontrol melibatkan pemahaman tentang bagaimana sistem akan dioperasikan dan dikendalikan. Ini termasuk proses pengambilan keputusan otomatis berdasarkan data yang diterima, serta interaksi antara sistem dengan pengguna atau pihak terkait.

5. Efficiency (Efisiensi)

Tahap ini mencakup evaluasi terhadap efisiensi penggunaan sumber daya, seperti energi dan bandwidth jaringan. Penting untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi secara efisien tanpa membuang-buang sumber daya yang berharga.

6. Service (Layanan)

Analisis layanan melibatkan evaluasi terhadap tingkat layanan yang diberikan oleh sistem kepada pengguna atau pihak terkait. Ini mencakup respons sistem terhadap kebakaran,

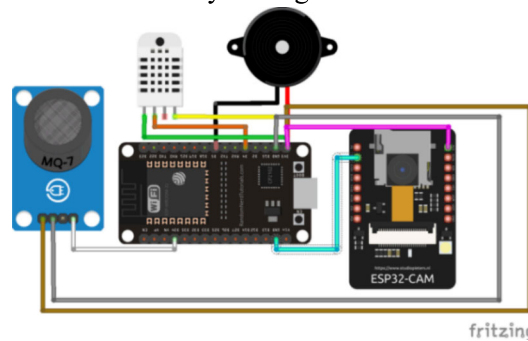
kemudahan penggunaan, serta dukungan teknis dan pemeliharaan yang disediakan kepada pengguna.

B. Analisa Kebutuhan Pengguna

Elsitasi adalah sebuah proses atau teknik yang digunakan untuk mengumpulkan informasi, kebutuhan, atau harapan dari pengguna atau pemangku kepentingan terkait suatu sistem atau produk. Dalam konteks penelitian tentang Sistem Monitoring Alarm Otomatis Pendeteksi Kebakaran Berbasis Internet of Things (IoT), elisitasi digunakan untuk memahami secara mendalam kebutuhan dan preferensi pengguna terkait dengan fungsi dan fitur sistem yang akan dikembangkan. Hasil dari proses elisitasi ini akan menjadi landasan dalam merancang sistem yang responsif terhadap kebutuhan pengguna. Informasi yang diperoleh akan membantu dalam menentukan fitur-fitur utama, antarmuka pengguna yang sesuai, serta kemampuan sistem untuk memberikan respons yang tepat dan efektif dalam situasi darurat seperti kebakaran. Berikut user requirement yang dibuat untuk Sistem Monitoring Alarm Otomatis Pendeteksi Kebakaran Berbasis Internet of Things (IoT).

C. Perancangan Hardware

Dalam merancang sistem agar dapat berjalan seperti yang diharapkan ini diperlukan beberapa kebutuhan *hardware* dan skemanya sebagai berikut:



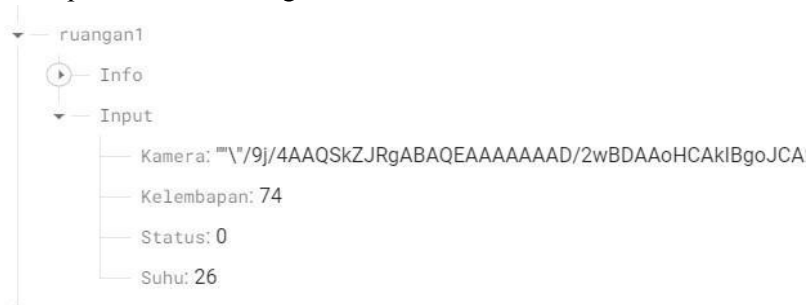
Gambar 3. Skema hardware Sistem Alarm Kebakaran

Dari gambar skema diatas dapat dijelaskan sebagai berikut : Kabel merah digunakan untuk menghubungkan sumber daya positif (VCC) pada *Buzzer* dengan pin 3V pada ESP32, sehingga *Buzzer* dapat menerima pasokan daya yang cukup untuk beroperasi. Kabel hitam digunakan untuk menghubungkan ground (GND) pada *Buzzer* dengan pin D5 pada ESP32, memastikan bahwa *Buzzer* dan ESP32 memiliki referensi *ground* yang sama untuk kelancaran komunikasi dan operasi. Kabel hijau digunakan untuk menghubungkan sumber daya positif (VCC) pada sensor DHT22 dengan pin 3V pada ESP32, sehingga sensor DHT22 dapat mendapatkan pasokan daya yang diperlukan untuk pengukuran suhu dan kelembaban. Kabel oranye digunakan untuk menghubungkan output (OUT) dari sensor DHT22 dengan pin D4 pada ESP32, memungkinkan ESP32 untuk menerima data suhu dan kelembaban yang dihasilkan oleh sensor DHT22. Kabel kuning digunakan untuk menghubungkan ground (GND) dari sensor DHT22 dengan pin GND pada ESP32, memberikan referensi *ground* yang sama antara sensor DHT22 dan ESP32. Kabel putih digunakan untuk menghubungkan *output* analog (A0) dari sensor MQ7 dengan pin D32 pada ESP32, sehingga ESP32 dapat membaca nilai analog yang dihasilkan oleh sensor MQ7 untuk mendeteksi gas. Kabel abu-abu digunakan untuk menghubungkan *ground* (GND) dari sensor MQ7 dengan pin GND pada ESP32, memastikan bahwa sensor MQ7 dan ESP32 memiliki referensi *ground* yang sama. Kabel coklat digunakan

untuk menghubungkan sumber daya positif (VCC) dari sensor MQ7 dengan pin 3V pada ESP32, memberikan pasokan daya yang diperlukan untuk operasi sensor MQ7. Kabel pink digunakan untuk menghubungkan pin 3V pada ESP32CAM dengan pin 3V pada ESP32, memastikan bahwa ESP32CAM menerima pasokan daya yang cukup dari ESP32. Kabel biru muda digunakan untuk menghubungkan ground (GND) dari ESP32CAM dengan pin GND pada ESP32, memberikan referensi ground yang sama antara ESP32CAM dan ESP32 untuk operasi yang stabil dan konsisten.

D. Penyiapan Database

Sebelum membuat coding pada Arduino IDE, maka diperlukan terlebih dahulu sebuah database yang dapat menyimpan nilai – nilai yang dihasilkan oleh sensor nantinya, oleh karena itu dibutuhkan data pada firebase sebagai berikut:



Gambar 4 Setting Attribut Pada Firebase

Dari gambar diatas dapat dijelaskan attribute yang digunakan pada *firebase* sebagai berikut

:

- 1) Kelembapan : Untuk menyimpan nilai kelembapan yang dihasilkan oleh sensor DHT22.
- 2) Suhu : Untuk menyimpan nilai Temperatur yang dihasilkan oleh sensor DHT22.
- 3) Status : Untuk menyimpan nilai TRUE (1) atau (0) pada kondis kebakaran.
- 4) Kamera : Untuk menyimpan Base64 hasil encoding tangkapan

E. Coding pada Arduine IDE

Untuk membuat alat supaya dapat bekerja seperti yang diharapkan, maka dibutuhkan coding pada setiap alat sesuai dengan alur kerja yang telah dibuat, Pada Arduine IDE, coding digunakan untuk memprogram mikrokontroler ESP32 agar dapat mengontrol berbagai komponen dalam sistem monitoring alarm otomatis pendeteksi kebakaran berbasis Internet of Things (IoT). berikut merupakan coding yang dibutuhkan berikut dengan penjelasannya:

```

253 void loop(){
254   server.handleClient();
255   int h = dht.readHumidity();
256   int t = dht.readTemperature();
257   int sensorValue = analogRead(A0);
258   int bahaya = 1;
259   int aman = 0;
260   float voltage = sensorValue * (3.3 / 1024.0);
261   float co_ppm = (voltage - 0.22) / 0.1;
262
263   String suhu = savedatanamaperangkat + "/Input/Suhu";
264   String kelembapan = savedatanamaperangkat + "/Input/Kelembapan";
265   String status = savedatanamaperangkat + "/Input/Status";
266
267   if (Firebase.ready() && signupOK && (millis() - sendDataPrevMillis > 15000 || sendDataPrevMillis == 0)){
268     sendDataPrevMillis = millis();
269     Serial.print ("Kelembapan : "); Serial.println (h);
270     Serial.print ("Suhu : "); Serial.println (t);
271     Serial.print ("Asap : "); Serial.println (co_ppm);
272     // Write an int number on the database path test/int
273     if (Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, kelembapan, h)){
274       Serial.println("PASSED");
275     }
276     else {
277       Serial.println("FAILED");
278       Serial.println("REASON: " + fbdo.errorReason());
279     }
280     // Write an float number on the database path test/float
281     if (Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, suhu, t)){
282       Serial.println("PASSED");
283     }
284     else {
285       Serial.println("FAILED");
286       Serial.println("REASON: " + fbdo.errorReason());
287     }
288     if(co_ppm >=20 && t >= 45 && h <= 50){
289       if (Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, status,bahaya));
290       {
291         digitalWrite(buzzer,LOW);
292       }
293       if (Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, "status",bahaya));
294       {
295         Serial.println(bahaya);
296       }
297     }
298     else
299     {
300       Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, status, aman);
301       Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, "status", aman);
302       Serial.println(aman);
303       digitalWrite(buzzer,HIGH);
304     }
305   }
306 }
307
308

```

menghandle koneksi client pada server

Deklarasi variabel dan inisiasi nilai pada void loop

Membuat variabel untuk digunakan sebagai field data firebase

Kondisi Firebase sudah siap, signup berhasil, dan sudah melewati interval waktu 15 detik

Menampilkan kelembapan, suhu dan kadar ppm CO pada serial monitor

Mengirim data kelembapan ke firebase

Mengirim data Suhu ke firebase

Kondisi CO (co_ppm) >=20, Suhu (t) >=45, kelembapan (h) <=50%

Mengirim data status ruangan ke firebase

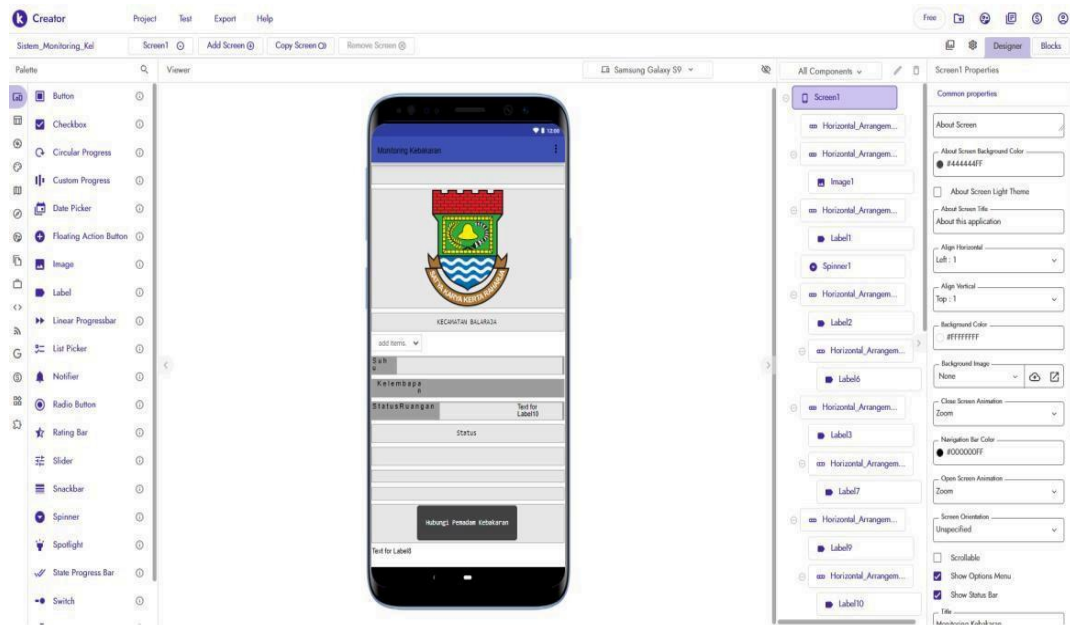
Mengirim data status kebakaran keseluruhan ke firebase

jika kondisi CO >=20 dan suhu >= 45 dan kelembapan <=50%
- status ruangan (status) menjadi variabel aman
- status keseluruhan ("status") menjadi variabel aman
- menampilkan variabel aman pada serial monitor
- Menonaktifkan Buzzer

Gambar 5 Potongan Coding pada Arduino IDE

F. Perancangan Antar Muka

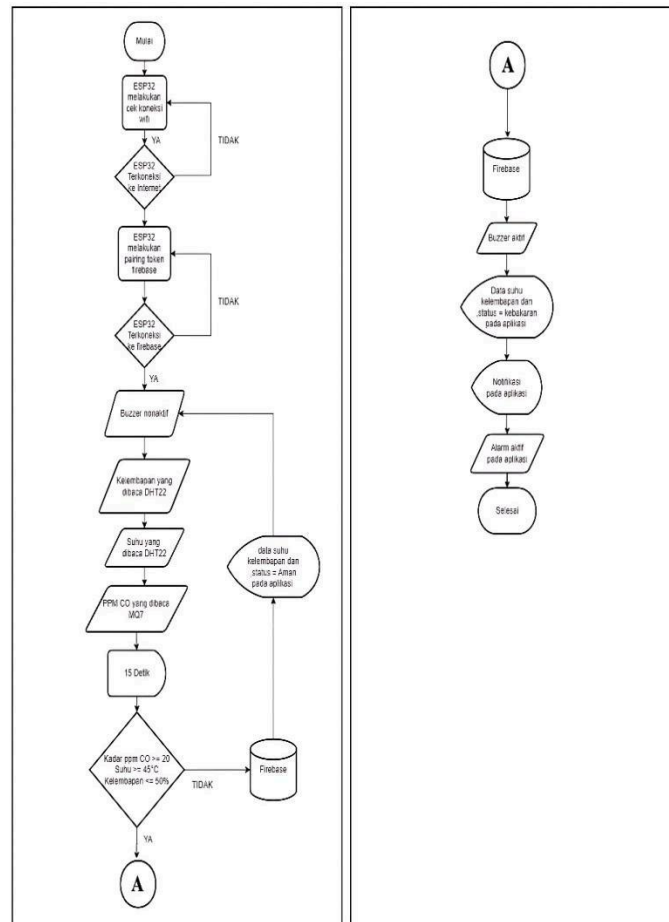
Agar data yang dihasilkan dapat tersampaikan kepada pengguna, maka dibutuhkan sebuah aplikasi yang dapat menampilkannya, oleh karena itu perlu di rancang sebuah aplikasi yang dapat memantau kondisi kebakaran dari jauh dengan mengambil data yang ada di firebase secara realtime. Berikut merupakan Rancangan yang telah dibuat dengan menggunakan kodular. Kodular merupakan sebuah platform untuk merancang aplikasi visual yang memungkinkan pengguna untuk membuat aplikasi Android tanpa perlu memiliki pengetahuan pemrograman yang mendalam. Dalam konteks penelitian tentang sistem monitoring alarm otomatis pendeteksi kebakaran berbasis Internet of Things (IoT), Kodular dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi mobile yang terhubung dengan sistem tersebut.



Gambar 6. Perancangan User Interface Pada Aplikasi Android

G. Cara Kerja Alat

Sensor MQ7 akan mendeteksi tingkat karbon monoksida dari kebakaran, sedangkan sensor DHT22 akan memeriksa suhu dan kelembapan. ESP32CAM akan mengambil gambar dan mengkodekannya menjadi Base64. Kemudian, ESP32 akan memproses data dari MQ7 dan DHT22. Jika nilai sensor adalah 1, suhu lebih dari atau sama dengan 45°C, dan kelembapan kurang dari atau sama dengan 50%, maka akan dianggap terjadi kebakaran atau sebaliknya. Data yang telah diproses oleh ESP32 dan ESP32CAM akan dikirimkan ke Firebase sebagai database untuk menyimpan informasi. Jika terjadi kebakaran, buzzer akan berbunyi, aplikasi Android akan memberikan status "kebakaran", bunyi alarm, notifikasi, dan ESP8266 akan memproses data dari Firebase serta mengaktifkan buzzer sebagai pengingat kebakaran secara real-time. Pengguna dapat memastikan kondisi kebakaran secara real-time melalui fungsi kamera real-time pada aplikasi Android yang telah didekode dari ESP32CAM. Secara visual, cara kerja alat alarm kebakaran ditampilkan pada flowchart dibawah ini.



Gambar 7. Flowchart Alarm Kebakaran

Pada flowchart diatas menggambarkan simbol input / output yang menyatakan proses input / output tanpa tergantung jenis peralatannya, yaitu sensor mq7 sebagai input berupa kadar ppm (parts per million) karbon monoksida dan dht22 sebagai input berupa suhu dan kelembapan, dan outputnya adalah aktifnya buzzer serta alarm pada aplikasi. Pada alur ESP32 berlaku pengambilan keputusan sebagai berikut: yang pertama adalah apakah ESP32 berhasil terkoneksi ke jaringan internet jika “Ya” lanjut ke proses berikutnya, jika “Tidak” kembali ke proses melakukan cek koneksi wifi, yang kedua apakah ESP32 berhasil Terkoneksi ke firebase jika “Ya” lanjut ke proses berikutnya dan jika “Tidak” kembali ke proses pairing firebase, yang ketiga apakah Kadar asap CO ≥ 20 ppm, Suhu $\geq 45^{\circ}\text{C}$, Kelembapan $\leq 50\%$?. Jika “Tidak” maka sistem menonaktifkan buzzer dan menampilkan status “Aman” pada aplikasi dan jika “Ya” maka sistem memberikan notifikasi, status “kebakaran” dan mengaktifkan alarm pada hp dan buzzer. Pada ESP32CAM berlaku beberapa pengambilan keputusan , yang pertama saat terkoneksi ke jaringan internet jika “Ya” ESP32CAM melanjutkan ke proses selanjutnya jika “Tidak” ESP32CAM kembali ke proses melakukan cek koneksi wifi. Yang kedua yaitu saat Terkoneksi ke firebase. jika “Ya” ESP32CAM melanjutkan ke proses selanjutnya dan jika “Tidak” ESP32CAM kembali ke proses melakukan pairing firebase. proses ini meliputi ESP32CAM melakukan cek koneksi wifi, ESP32CAM melakukan konfigurasi token firebase,

ESP32CAM melakukan konfigurasi kamera, ESP32CAM melakukan proses encoding gambar ke base64, dan yang terakhir aplikasi melakukan proses decoding base64 ke gambar.

H. Implementasi Program

1. Menu Utama



Gambar 8. Menu Utama Aplikasi

Menu utama merupakan menu dimana user dapat mengetahui berbagai data seperti suhu, kelembapan, dan status ada atau tidaknya kebakaran. User dapat memilih data ruangan mana yang ingin dilihat dan dapat melakukan panggilan ke Damkar jika status pada aplikasi adalah kebakaran. Selain itu, menu utama juga digunakan User untuk dapat mengakses ke berbagai fungsi menu lainnya.

2. Menu Kamera



Gambar 9. Menu Kamera Aplikasi

Untuk memantau secara langsung mengenai kondisi setiap ruangan User dapat menggunakan menu kamera, dengan menu ini user dapat memastikan kondisi terjadi kebakaran sebelum memanggil Damkar dan dapat melakukan Screenshoot untuk mengambil data bukti terjadinya kebakaran.

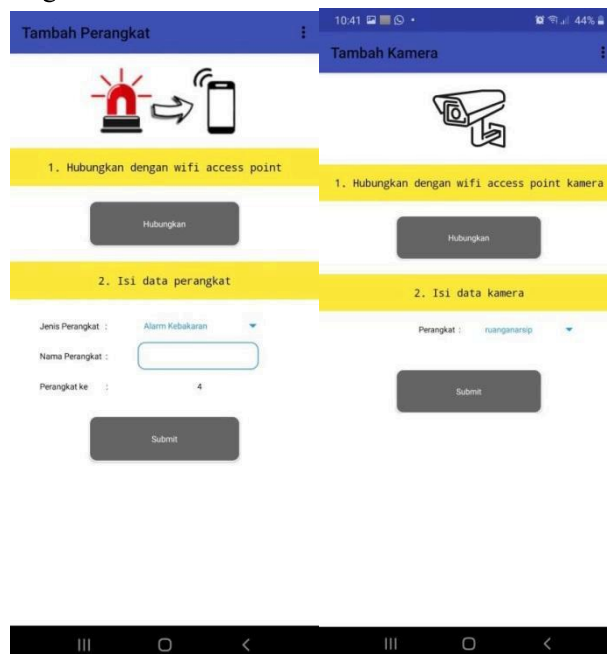
3. Menu Wifi Settings



Gambar 10. Menu Wifi Setting Pada Aplikasi

Menu wifi setting digunakan untuk mengubah akses jaringan internet pada setiap perangkat yaitu perangkat Alarm Kebakaran, Gadget Kebakaran, dan Kamera. Dengan menu ini User akan lebih mudah dalam menyesuaikan kebutuhan jaringan internet perangkat, Selain itu Menu Wifi Setting dapat meningkatkan Portabilitas perangkat, karena User dapat mengaplikasikan perangkat dimana saja.

4. Menu Tambah Perangkat



Gambar 11. Menu Tambah Perangkat Pada Aplikasi

Pada menu ini User dapat menyesuaikan kebutuhan perangkat untuk diimplementasikan sesuai dengan banyaknya ruangan. Perangkat yang dapat ditambahkan adalah Alarm Kebakaran, Gadget Kebakaran dan Kamera, Untuk dapat meambah perangkat User harus menghubungkan *smartphone* dengan wifi *access point* perangkat, setelah itu User tinggal mengisi data perangkat sesuai dengan perangkat yang ingin ditambahkan.

5. Alat Monitoring Pemadam Kebakaran

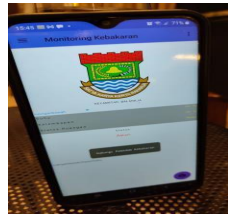





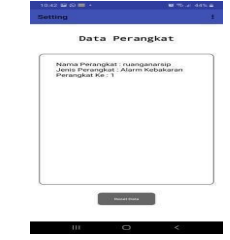
Gambar 12. Alat Monitoring Pemadam Kebakaran

Gadget kebakaran merupakan alat pelengkap yang digunakan untuk melengkapi fungsi sistem sehingga dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Alat ini akan mendapatkan kondisi terjadi atau tidaknya kebakaran dari data pada firebase yang dikirimkan oleh alarm kebakaran. Jika terjadi kebakaran maka buzzer dan lampu led merah akan menyala, begitupun sebaliknya. Untuk kemudahan mobilitas alat ini dilengkapi dengan batterai 18650 dengan kapasitas 3000 mAH sehingga alat dapat digunakan dimana saja

6. Pengujian Blackbox Testing

Blackbox testing adalah sebuah metode pengujian perangkat lunak yang fokus pada fungsi atau perilaku sistem tanpa memperhatikan detail implementasi internal dari sistem tersebut. Dalam konteks penelitian tentang Sistem Monitoring Alarm Otomatis Pendeteksi Kebakaran Berbasis Internet of Things (IoT), blackbox testing digunakan untuk menguji fungsionalitas dan kinerja sistem secara keseluruhan tanpa harus mengetahui secara rinci bagaimana sistem tersebut dirancang atau diimplementasikan.

No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1.	Menampilkan halaman menu utama aplikasi	Membuka menu utama aplikasi	Dapat menampilkan halaman menu utama		Valid
2.	Menampilkan nilai suhu, kelembapan dan status kebakaran pada aplikasi	Membuka menu suhu dan kelembaban	Dapat menampilkan nilai suhu, kelembapan dan status kebakaran		Valid

3.	Menampilkan list ruangan pada komponen pinner	Memilih Spinner pada menu utama	Dapat menampilkan list ruangan pada komponen Spinner		Valid
4.	Menampilkan halaman menu kamera aplikasi	Membuka menu kamera dari menu utama pada aplikasi	Dapat menampilkan halaman menu kamera		Valid
5.	Menambahkan perangkat Alarm Kebakaran	Dapat menambah daftar perangkat	Dapat menambah daftar perangkat pada aplikasi		Valid

4. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian pada Sistem Monitoring Alarm Otomatis Pendeteksi Kebakaran Berbasis Internet of Things (IoT) adalah rangkuman dari temuan, hasil, dan implikasi yang diperoleh dari penelitian. Berdasarkan uraian pada bagian sebelumnya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui indikasi terjadinya kebakaran pada Kecamatan Balaraja adalah dengan datang langsung ke lokasi, sehingga hal tersebut tidaklah efektif karena kebakaran dapat terjadi kapanpun dan dengan cara ini kebakaran tidak dapat dipantau setiap waktu.
2. Teknologi informasi digunakan dengan sensor MQ7 untuk mendeteksi karbon monoksida dan DHT22 untuk suhu dan kelembapan. Data dari kedua sensor diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan dikirim ke Firebase. Saat terjadi kebakaran, mikrokontroler akan memicu alarm buzzer dan aplikasi pada handphone akan memberi peringatan kebakaran di Kecamatan Balaraja.
3. Sistem menggunakan dua sensor: DHT22 untuk suhu dan kelembapan serta MQ7 untuk Kadar CO. Data diproses dan dikirim ke firebase oleh ESP32. ESP32 menentukan kebakaran jika suhu $\geq 45^{\circ}\text{C}$, kelembapan $\leq 50\%$, dan kadar CO ≥ 20 PPM, lalu mengirim nilai ke firebase untuk ESP8266 pada Gadget Alarm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Imamuddin, Z. M., & Zulwisli, Z., “Sistem Alarm Dan Monitoring Kebakaran Rumah Berbasis Nodemcu Dengan Komunikasi Android”, *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, Vol 7, No 2, 2019.
- [2] Mulyadi, F., “Sistem Peringatan Dini Kebakaran Berbasis Iot Di Perumahan Ndalem Parikesit”, *Politeknik Harapan Bersama Tegal*, 2021.

-
- [3] Indra, D., Alwi, E. I., & Al Mubarak, M., "Prototipe Sistem Kontrol Pemadam Kebakaran Pada Rumah Berbasis Arduino Uno dan ESP8266", *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, vol.11, no.1, pp.1-8, 2022.
- [4] Setiawardhana, Oktavianto, Hary., Wasista, Sigit., Susanto, Eko., "14 Jam Belajar Cepat Internet of Things(IOT)", Yogyakarta:Deepublish, 2021.
- [5] Ismail, Yasser, "Internet of Things (IoT) for Automated and Smart Applications", London, United Kingdom: IntechOpen, 2019.
- [6] Hidayat, M. R., Christiono, C., dan Sapudin, B. S., "Perancangan Sistem Keamanan Rumah Berbasis Iot Dengan Nodemcu Esp8266 Menggunakan Sensor Pir Hc-Sr501 Dan Sensor Smoke Detector", *Kilat*, vol.7, no.2, pp.139-148, 2018.
- [7] Wantoro, A., "Sistem Monitoring Perawatan Dan Perbaikan Fasilitas Gardu PT PLN Area Kota Metro", *Jurnal Tekno Kompak*, vol.15, no.1, pp.116-130, 2021.
- [8] Suharjo, I. , "Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 Dan Telegram Bot Berbasis Internet of Things (IOT)", *Journal Of Information System And Artificial Intelligence*", vol.1, no.1, pp.17-24, 2020.
- [9] Vebi Maulana, Santosa, Ifmalinda, "Pengembangan Sistem Kontrol Suhu dan Berat Berbasis Arduino Uno untuk Pengeringan Ikan Teri", *Uwais Inspirasi Indonesia*, 2023.
- [10] Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. "Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO", *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, vol.1, no.1, pp.17-22, 2020.
- [11] D. W. Dewantoro, "Rancang Bangun Lengan Robot Pemilah Barang Berdasarkan Berat Dengan Pemanfaatan Internet Of Things (IoT) Sebagai Kontrol Dan Monitoring Jarak Jauh," *Jurnal Teknologi*, 2020 -> Esp32cam
- [12] Manurung, M. B., Darmawan, D., & Iskandar, R. F. (2018). Perancangan Alat Ukur Kadar Karbon Monoksida (CO) Pada Kendaraan Berbasis Sensor MQ7. *eProceedings of Engineering*, 5(2).
- [13] Alam, Hermansyah., Parinduri, Ikhsan., Hutagalung, S. N., Hutagalung, J.E., Masri, Mahrizal. (2020). "PEMBELAJARAN & PRAKTIKUM DASAR: Mikrokontroler AT8535, Arduino UNO R-3 BASCOM AVR, ArduinoUNO 1.16 dan FritzingElectronic Design". Medan: Yayasan Kita Menulis.
- [14] Khakim, Lukmanul., Afriliana, Ida., Nurohim. (2022)."Implementasi Mikrokontroler dan Sensor MQ2 pada Sistem Proteksi Kebocoran Gas LPG Rumah Tangga". Pekalongan: Penerbit NEM.
- [15] Iqbal, M., Syahputra, A. K., Apridonol, Y. M., Nurwati, Nasution, A. (2022). "Sistem Terintegrasi Menggunakan API: Implementasi Website dan Android". Makassar: Nas Media Pustaka