

Pendeteksi Kebakaran Berbasis Telegram

Amelia Putri Kayla¹⁾, Luthfi Hakim²⁾, Muhamad Nur Fauzan³⁾

¹⁾Departemen Teknik Elektro dan Informatika, Universitas Gadjah Mada, ameliaputrikayla2004@mail.ugm.ac.id

²⁾Departemen Teknik Elektro dan Informatika, Universitas Gadjah Mada, luthfihakim2004@mail.ugm.ac.id

³⁾Departemen Teknik Elektro dan Informatika, Universitas Gadjah Mada, muhamadnurfauzan@mail.ugm.ac.id

Abstract - This project designs an IoT-based fire monitoring system using NodeMCU ESP8266. This system combines MQ2 sensor for gas detection, flame sensor for fire detection, and DHT11 temperature sensor. When smoke or fire or high temperature is detected, the buzzer or LED will be activated as a local warning, and a notification is sent to the user via Telegram. Users can also request temperature and gas value information via Telegram. This project includes requirements analysis, planning, data collection, hardware and software design, and testing. The results are expected to improve safety with effective fire monitoring.

Keywords - Fire, MQ2, flame, DHT11, Telegram

Intisari - Proyek ini merancang sistem pemantauan kebakaran berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266. Sistem ini menggabungkan sensor MQ2 untuk deteksi gas, sensor api untuk deteksi api, dan sensor suhu DHT11. Ketika terdeteksi asap atau api atau suhu tinggi, buzzer atau LED akan aktif sebagai peringatan lokal, dan notifikasi dikirim ke pengguna melalui Telegram. Pengguna juga dapat meminta informasi suhu dan nilai gas melalui Telegram. Proyek ini meliputi analisis kebutuhan, perencanaan, pengumpulan data, desain perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian. Hasilnya diharapkan dapat meningkatkan keamanan dengan pemantauan kebakaran yang efektif.

Kata Kunci - Kebakaran, MQ2, flame, DHT11, Telegram

I. PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Bencana kebakaran merupakan bencana yang diakibatkan oleh api yang memiliki 3 unsur yaitu bahan bakar (fuel), oksigen (O₂), dan panas [1]. Kebakaran dapat terjadi di mana saja dan dapat menimbulkan kerugian harta benda, cedera, bahkan hingga kematian [1]. Berdasarkan data kepolisian Republik Indonesia (Polri), 5.336 kasus kebakaran terjadi di Indonesia sejak Mei 2018 hingga Juli 2023 [2]. Dimana, 24,79% atau 1.323 kasus terjadi sepanjang awal tahun 2023 hingga 19 Juli 2023 [2]. Berdasarkan data tersebut, tercatat bahwa wilayah dengan kasus bencana kebakaran tertinggi terjadi di provinsi Jawa Tengah dengan 612 kasus sepanjang tahun 2023 [2]. Berdasarkan lokasi terjadinya kebakaran tersebut, wilayah perumahan atau pemukiman mendominasi dengan 926 kasus sepanjang tahun 2023 [2].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan suatu solusi inovatif sebagai langkah efisien untuk mengurangi terjadinya kasus kebakaran, yaitu dengan memanfaatkan teknologi untuk mengetahui sedini mungkin potensi terjadinya sumber api [3]. Teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi potensi terjadinya kebakaran adalah IoT (*Internet of Things*), dengan konsep membangun beberapa perangkat pintar yang dapat saling bertukar informasi [3]. Sensor DHT11 yang berfungsi untuk mengukur suhu lingkungan sekitar, sensor MQ2 yang dapat mendeteksi gas, serta sensor flame yang dapat mendeteksi api akan terintegrasi dengan LED (*Light Emitting Diode*) serta buzzer untuk mendeteksi potensi adanya sumber api pada lingkungan sekitar serta memberikan peringatan dalam bentuk alarm (bunyi) dan tanda lampu [4,5]. Penggunaan telegram

akan dimanfaatkan sebagai media yang akan memberikan informasi dan notifikasi secara *real-time* kepada pengguna mengenai adanya unsur gas dan tinggi rendahnya suhu yang menjadi faktor indikasi adanya sumber api yang dapat menyebabkan kebakaran [4].

Dengan demikian, proyek ini diharapkan mampu berkontribusi untuk mengurangi terjadinya kasus kebakaran dengan melakukan deteksi sedini mungkin dan memberikan informasi kepada pengguna secara cepat dan *real-time* mengenai potensi adanya sumber api yang dapat menyebabkan kebakaran.

b. Tujuan

Tujuan dari pengembangan sistem ini adalah sebagai berikut

- Mengembangkan sistem deteksi kebakaran berbasis IoT menggunakan sensor DHT11, MQ2, dan flame yang terintegrasi dengan LED dan buzzer.
- Mengimplementasikan rancangan yang dapat memberikan informasi atau alarm secara cepat dan *real-time* kepada pengguna.
- Mengembangkan sistem deteksi kebakaran berbasis IoT menggunakan sensor DHT11, MQ2, dan flame yang terintegrasi dengan LED dan buzzer.

c. Manfaat

Manfaat dari pengembangan sistem ini adalah sebagai berikut:

- Mengembangkan sistem deteksi kebakaran berbasis IoT menggunakan sensor DHT11, MQ2, dan flame yang terintegrasi dengan LED dan buzzer.
- Mengurangi kerugian materiil dan biaya akibat kebakaran melalui deteksi dan penanganan dini.

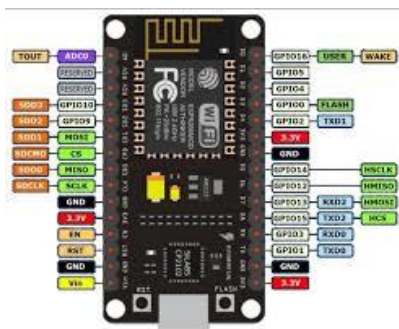
- Meningkatkan kesadaran dan respons masyarakat terhadap ancaman kebakaran melalui notifikasi *real-time*.

II. DASAR TEORI

a. IoT (Internet of Things)

Internet of Things adalah konsep menghubungkan perangkat sebagai media komunikasi berbasis Internet. IoT memungkinkan pengguna untuk terhubung dan berkomunikasi satu sama lain, melakukan aktivitas tertentu, serta menemukan, memproses, dan mengirim informasi secara otomatis. Konsep IoT hampir sama dengan M2M (*Machine-to-Machine*). Namun pada kenyataannya, kedua konsep ini berbeda dalam ruang lingkup dan penerapannya. M2M adalah teknologi yang memungkinkan mesin berkomunikasi tanpa campur tangan manusia. Dengan kata lain, M2M berfokus pada sistem operasi mesin untuk menjalankan program. Contoh paling nyata IoT adalah pengoperasian mesin di sebuah pabrik. Di pabrik, mesin beroperasi secara otomatis dan hanya berkomunikasi satu sama lain. Hal ini memungkinkan mereka untuk mengelola proses produksinya sendiri tanpa memerlukan campur tangan manusia.

b. NodeMCU ESP8266



Gambar 1. NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan suatu board elektronik yang dilengkapi dengan ESP8266. Berfungsi sebagai mikrokontroler yang dilengkapi dengan Pin I/O sehingga dapat dikembangkan untuk proyek *Internet of Things* (IoT) dan dapat di program menggunakan Arduino IDE. Board ini juga menjalankan fungsi koneksi internet (WiFi).

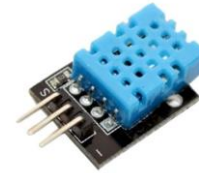
c. Sensor MQ2



Gambar 2. Sensor MQ2

MQ2 merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara dan asap. Secara umum, MQ2 sering digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas di rumah maupun di industri. Gas yang terdeteksi oleh MQ2 antara lain gas LPG, *i-butane*, *propane*, *methane*, *alcohol*, *hydrogen*, dan *smoke*.

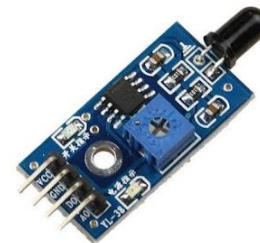
d. Sensor DHT11



Gambar 3. Sensor DHT11

Meskipun sensor suhu dan kelembaban dapat dikembangkan secara terpisah banyak peneliti memerlukan kedua sensor tersebut secara bersamaan. Beberapa produsen sensor memproduksi perangkat sensor tunggal yang mengukur kedua parameter. DHT11 adalah sensor sederhana yang mengukur suhu dan kelembaban dalam satu perangkat. DHT11 memiliki keandalan dan stabilitas yang tinggi karena sinyal digital yang dikalibrasi. Rentang pengukuran suhu dari sensor DHT11 adalah 0-50 derajat celsius. Sedangkan kelembaban dapat diukur dari 20% RH-90% RH.

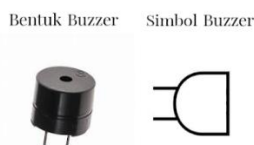
e. Sensor Flame (Sensor Api)



Gambar 4. Sensor Flame

Sensor api membantu mendeteksi api dengan munculnya api secara tiba-tiba. Nyala api yang terdeteksi adalah api dengan panjang gelombang antara 760 nm dan 1.100 nm. Transduser yang digunakan untuk mendeteksi nyala api adalah inframerah. Sensor ini bertindak sebagai mata robot dan mendeteksi api. Prinsip pengoperasian sensor api ini sangat sederhana, hanya menggunakan sistem aktuasi optik. Peralatan optik dengan pencitraan api inframerah, ultraviolet, atau visual dapat mendeteksi percikan api sebagai tanda awal terjadinya kebakaran. Jika reaksi percikan terjadi cukup sering, pelepasan karbon dioksida dan radiasi inframerah akan terlihat.

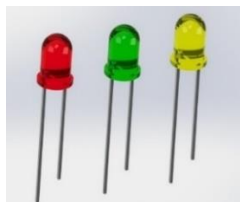
f. Buzzer



Gambar 5. Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronika yang menghasilkan keluaran berupa getaran suara berupa gelombang bunyi. Ketika diberikan sejumlah tegangan Listrik dengan taraf tertentu, buzzer akan menghasilkan getaran suara. Umumnya, buzzer digunakan sebagai alarm karena mudah digunakan, hanya dengan memberikan input makan buzzer kana menghasilkan getaran suara yang dapat didengar oleh manusia.

g. LED



Gambar 6. LED

Light Emitting Diode (LED) merupakan diode pemancar cahaya yang terbuat dari bahan semikonduktor yang sangat tipis. LED akan memancarkan cahaya berwarna pada panjang gelombang spektral tertentu saat bias maju. Elektron dari pita semikonduktor bergabung dengan lubang dari pita valensi yang melepaskan energi untuk meghasilkan foton yang memancarkan cahaya monokromatik (warna tunggal). Lapisan tipis semikonduktor tersebut menyebabkan sejumlah foton meninggalkan persimpangan dan memancarkan cahaya berwarna.

III. METODOLOGI

1. Tahapan Penelitian Proyek

Proyek ini dirancang dengan menggunakan analisis kebutuhan dengan melibatkan beberapa tahapan guna memastikan fungsionalitas dan implementasi sistem.

a. Perencanaan Proyek

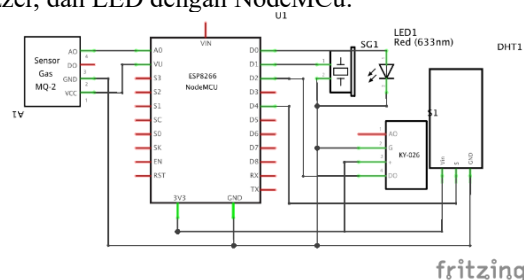
Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini meliputi identifikasi tujuan utama proyek, yaitu pembuatan sistem alarm kebakaran yang mampu mengirimkan alarm melalui telegram, penetapan fitur-fitur utama yang diimplementasikan seperti deteksi api, gas, pengukuran suhu, dan pengiriman notifikasi ke telegram. Perencanaan juga mencakup penyusunan *timeline*.

b. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan studi literatur dari beberapa jurnal dan *website* sebagai sumber informasi. Studi literatur ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi dan teori-teori yang mendukung penelitian proyek. Selain itu, data yang dikumpulkan meliputi jenis sensor yaitu sensor api, sensor gas MQ2, dan sensor suhu DHT11) dan komponen lain yaitu buzzer dan LED), kebutuhan perangkat lunak seperti pustaka yang akan digunakan yaitu CTBot untuk Telegram, WiFi untuk konektivitas, dan pustaka DHT untuk sensor suhu.

c. Desain Perangkat Keras dan Pengembangan Perangkat Lunak

Desain perangkat keras meliputi pengaturan pin yang digunakan untuk menghubungkan sensor, buzzer, dan LED dengan NodeMCu.



Gambar 7. Skema Rangkaian

Tabel 1. Pin Komunikasi

| NodeMcu ESP8266 | Terhubung Ke |
|--------------------|-----------------------|
| Pin D0 | LED |
| Pin D1 | Buzzer |
| Pin D2 | Pin D0 Sensor Flame |
| Pin D4 | Pin DATA Sensor DHT11 |
| Pin A0 | Pin A0 Sensor MQ2 |
| Pin VU | Pin VCC Sensor MQ2 |
| Pin 3V | Pin VCC Sensor Flame |
| Pin 3V | Pin VCC Sensor DHT11 |

Pengembangan perangkat lunak meliputi penulisan kode program untuk mengintegrasikan seluruh sensor, buzzer, LED serta mengimplementasikan pengiriman notifikasi ke telegram.

• Inisialisasi dan Konfigurasi

```

1  #ifndef ESP32
2  #include <WiFi.h>
3  #else
4  #include <ESP8266WiFi.h>
5  #endif
6  #include <WiFiClientSecure.h>
7  #include <UniversalTelegramBot.h>
8  #include <ArduinoJson.h>
9  #include <DHT.h>

```

Gambar 8. Kode Program Inisialisasi

Kode program ini memulai dengan mengimpor *library* yang diperlukan untuk ESP32 dan ESP8266,

serta beberapa *library* tambahan seperti *WiFiClientSecure*, *UniversalTelegramBot*, *ArduinoJson*, dan *DHT*. *Library WiFi* digunakan untuk koneksi internet, *WiFiClientSecure* untuk komunikasi aman, *UniversalTelegramBot* untuk integrasi bot Telegram, *ArduinoJson* untuk parsing data JSON, dan *DHT* untuk sensor suhu dan kelembaban.

```

11 #define ledPin D0
12 #define buzzerPin D1
13 #define flamePin D2
14 #define DHTPin D4
15 #define Pin_MQ2 A0
16
17 // Initialize DHT sensor
18 DHT dht(DHTPin, DHT11);
19

```

Gambar 9. Kode Program Definisi Pin

Selanjutnya, mendefinisikan pin yang digunakan untuk LED, buzzer, sensor api (flame), sensor suhu (DHT11), dan sensor gas (MQ2). Serta inisialisasi sensor DHT11.

```

20 // Wifi credentials
21 const char* ssid = "UGM-Hotspot";
22 const char* password = "";
23
24 // Telegram BOT Token and Chat ID
25 String BOTtoken = "7334959792:AAFr31P_tcmKEKDRON4QBRJABI_t-m1MI4";
26 String chat_id = "1531663516";
27
28 #ifdef ESP8266
29 X509List cert(TELEGRAM_CERTIFICATE_ROOT);
30 #endif
31
32 // Initialize Telegram BOT
33 WiFiClientSecure client;
34 UniversalTelegramBot bot(BOTtoken, client);
35
36 unsigned long lastTimeCheck = 0;
37 const unsigned long botRequestDelay = 1000;

```

Gambar 10. Kode Program Kredensial WiFi

Pada bagian ini, kode program menetapkan kredensial WiFi yang diperlukan untuk menghubungkan ke jaringan dengan *SSID* dan *password* WiFi. Selain itu, program mendeklarasikan *token bot Telegram* dan *ID chat* untuk mengirim notifikasi, yaitu variabel **BOTtoken** dan **chat_id**. Kemudian, objek '**WiFiClientSecure**' dan '**UniversalTelegramBot**' diinisialisasi untuk memastikan koneksi aman dan komunikasi dengan bot Telegram. Ada juga pengaturan waktu '**lastTimeCheck**' dan '**botRequestDelay**' yang digunakan untuk mengatur interval permintaan bot.

• Pendeklarasian Fungsi Setup

```

39 void setup() {
40     Serial.begin(9600);
41     pinMode(ledPin, OUTPUT);
42     pinMode(buzzerPin, OUTPUT);
43     pinMode(flamePin, INPUT);
44     pinMode(Pin_MQ2, INPUT);
45     digitalWrite(ledPin, LOW);
46     digitalWrite(buzzerPin, LOW);
47     dht.begin();

```

Gambar 11. Kode Program Fungsi Setup

Pertama, '**Serial.begin(9600)**' memulai komunikasi serial dengan baud rate 9600 untuk *debugging*. Kemudian, pin mode diatur: '**ledPin**' dan '**buzzerPin**' sebagai output, serta '**flamePin**' dan '**Pin_MQ2**' sebagai input. Setelah itu, '**digitalWrite(ledPin, LOW)**' dan '**digitalWrite(buzzerPin, LOW)**' memastikan LED dan buzzer dalam keadaan mati pada awalnya. Terakhir, **dht.begin()** menginisialisasi sensor DHT untuk membaca suhu.

```

49 // Connect to Wi-Fi
50 #ifdef ESP8266
51     configTime(0, 0, "pool.ntp.org");
52     client.setTrustAnchors(&cert);
53 #endif
54 WiFi.mode(WIFI_STA);
55 WiFi.begin(ssid, password);
56 #ifdef ESP32
57     client.setCACert(TELEGRAM_CERTIFICATE_ROOT);
58 #endif
59 Serial.print("Connecting to Wi-Fi");
60 while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
61     delay(500);
62     Serial.print(".");
63 }
64 Serial.println();
65
66 if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
67     Serial.println("Connected to Wi-Fi");
68 } else {
69     Serial.println("Failed to connect to Wi-Fi");
70     return;
71 }
72

```

Gambar 12. Kode Program Terhubung WiFi

Pada bagian ini, kode bertujuan untuk menghubungkan perangkat ke jaringan Wi-Fi.

• Pembacaan Sensor MQ2

```

74 int readMQ2() {
75     unsigned int sensorValue = analogRead(Pin_MQ2); // Read the a
76     unsigned int outputValue = map(sensorValue, 0, 1023, 0, 255);
77
78     return outputValue; // Return analog gas value
79 }
80

```

Gambar 13. Kode Program Pembacaan MQ2

Fungsi **readMQ2()** digunakan untuk membaca nilai analog dari sensor gas MQ2. Pertama, nilai analog dari sensor dibaca, kemudian, nilai tersebut dipetakan menggunakan fungsi **map(sensorValue, 0,**

1023, 0, 255) agar sesuai dengan rentang 8-bit. Akhirnya, nilai yang telah dipetakan ini dikembalikan sebagai nilai gas dalam satuan PPM (*Parts Per Million*).

• Program Deteksi & Notifikasi Kebocoran Gas

```

81 // Mendeteksi gas
82 void checkAndNotifyGasLeak(int gasValue, float temperature) {
83     if (gasValue > 100) {
84         String message = "Gas bocor terdeteksi! Nilai PPM: " + String(gasValue) + " PPM";
85         bot.sendMessage(chat_id, message, "");
86         Serial.println(message);
87         digitalWrite(buzzerPin, HIGH); // Turn on buzzer
88         if (gasValue > 100 && temperature > 35) {
89             String message = "Gas bocor dan suhu tinggi! Berpotensi kebakaran besar!";
90             Nilai PPM: " + String(gasValue) + " PPM";
91             bot.sendMessage(chat_id, message, "");
92             Serial.println(message);
93             digitalWrite(ledPin, HIGH); // Turn on warning LED
94             digitalWrite(buzzerPin, HIGH); // Turn on buzzer
95         }
96     } else {
97         digitalWrite(buzzerPin, LOW); // Turn off buzzer
98     }
99 }

```

Gambar 14. Kode Program Deteksi & Notifikasi Kebocoran Gas

Fungsi ‘**checkAndNotifyGasLeak()**’ berfungsi untuk mendeteksi kebocoran gas dan mengirim notifikasi melalui bot Telegram jika nilai gas melebihi ambang batas tertentu. Jika nilai gas (**‘gasValue’**) lebih dari 100 PPM, fungsi mengirim pesan **"Gas bocor terdeteksi!"** ke bot Telegram dan menyalakan buzzer. Jika nilai gas melebihi 100 PPM dan suhu (**‘temperature’**) lebih dari 35°C, fungsi mengirim pesan tambahan **"Gas bocor dan suhu tinggi! Berpotensi kebakaran besar! Nilai PPM: X PPM"** dan menyalakan LED peringatan serta buzzer. Jika nilai gas tidak melebihi ambang batas, buzzer akan dimatikan.

• Program Deteksi & Notifikasi Keberadaan Api

```

100 // Mendeteksi api
101 void checkAndNotifyFlame() {
102     int flameValue = digitalRead(flamePin);
103     if (flameValue == LOW) { // Assuming LOW indicates flame detected
104         String message = "Api terdeteksi!";
105         bot.sendMessage(chat_id, message, "");
106         Serial.println(message);
107         digitalWrite(ledPin, HIGH); // Turn on warning LED
108         digitalWrite(buzzerPin, HIGH); // Turn on buzzer
109     }
110     // else {
111     //     digitalWrite(ledPin, LOW); // Turn off warning LED
112     //     digitalWrite(buzzerPin, LOW); // Turn off buzzer
113     // }
114 }

```

Gambar 15. Kode Program Deteksi dan Notifikasi Keberadaan Api

Fungsi ‘**checkAndNotifyFlame()**’ digunakan untuk mendeteksi keberadaan api. Jika nilai yang dibaca adalah **‘LOW’**, yang menunjukkan adanya api, fungsi ini akan mengirim pesan **"Api terdeteksi!"** ke bot Telegram dan menyalakan LED peringatan serta buzzer.

• Program Deteksi & Notifikasi Suhu Tinggi

```

112 // Mendeteksi suhu
113 void checkAndNotifyTemperature(float temperature, int gasValue) {
114     if (temperature > 35) {
115         String message = "Suhu tinggi!";
116         bot.sendMessage(chat_id, message, "");
117         Serial.println(message);
118         digitalWrite(ledPin, HIGH); // Turn on warning LED
119         if (temperature > 35 && gasValue > 100) {
120             String message = "Gas bocor dan suhu tinggi! Berpotensi kebakaran besar!";
121             Nilai PPM: " + String(gasValue) + " PPM";
122             bot.sendMessage(chat_id, message, "");
123             Serial.println(message);
124             digitalWrite(ledPin, HIGH); // Turn on warning LED
125             digitalWrite(buzzerPin, HIGH); // Turn on buzzer
126         }
127     } else {
128         digitalWrite(ledPin, LOW); // Turn off warning LED
129     }
130 }

```

Gambar 16. Kode Program Deteksi & Notifikasi Suhu Tinggi

Fungsi ‘**checkAndNotifyTemperature()**’ ini digunakan untuk mendeteksi suhu dan memberikan notifikasi jika suhu (**‘temperature’**) lebih dari 35°C, fungsi ini mengirimkan pesan **"Suhu tinggi!"** ke bot Telegram dan menyalakan LED peringatan. Jika suhu lebih dari 35°C dan nilai gas (**‘gasValue’**) melebihi 100 PPM, fungsi mengirim pesan tambahan **"Gas bocor dan suhu tinggi! Berpotensi kebakaran besar! Nilai PPM: X PPM"** dan menyalakan LED serta buzzer. Jika suhu tidak melebihi ambang batas, LED akan dimatikan.

• Program Penanganan Pesan Baru

```

135 void handleNewMessages(int numNewMessages) {
136     for (int i = 0; i < numNewMessages; i++) {
137         String chat_id = String(bot.messages[i].chat_id);
138         String text = bot.messages[i].text;
139
140         if (text == "/start") {
141             String welcome = "Welcome to the 'Pendeteksi Kebakaran' Bot.\n";
142             welcome += "Use the following commands to interact with the bot.\n\n";
143             welcome += "/suhu - Get the current temperature status\n";
144             welcome += "/gas - Get the current gas sensor value (PPM)\n";
145             bot.sendMessage(chat_id, welcome, "");
146         }
147
148         if (text == "/suhu") {
149             float currentTemperature = dht.readTemperature();
150             if (isnan(currentTemperature)) {
151                 bot.sendMessage(chat_id, "failed to read from DHT sensor!", "");
152             } else {
153                 String temperatureStatus = "Current temperature: " + String(currentTemperature) + "°C";
154                 temperatureStatus += " / " + String(currentTemperature * 9 / 5 + 32) + "°F";
155                 bot.sendMessage(chat_id, temperatureStatus, "");
156             }
157         }
158
159         if (text == "/gas") {
160             int gasValue = readGas();
161             String ppmStatus = "Current gas sensor value: " + String(gasValue) + " PPM";
162             bot.sendMessage(chat_id, ppmStatus, "");
163         }
164     }
165 }

```

Gambar 17. Kode Program Penanganan Pesan

Fungsi ‘**handleNewMessages()**’ ini digunakan untuk menangani pesan-pesan masuk dari bot dengan melakukan iterasi sebanyak **‘numNewMessages’**. Setiap pesan dicek untuk mengidentifikasi perintah yang dikirimkan. Jika pesan berisi **"/start"**, bot akan mengirimkan pesan selamat datang beserta daftar perintah yang tersedia seperti **"/suhu"** untuk mendapatkan status suhu terkini dan **"/gas"** untuk mendapatkan nilai sensor gas dalam PPM. Jika pesan berisi **"/suhu"**, fungsi akan membaca suhu saat ini dari sensor DHT dan mengirimkan status suhu dalam format Celsius dan Fahrenheit. Sedangkan jika pesan

berisi `"/gas"`, fungsi akan membaca nilai sensor gas menggunakan fungsi `'readMQ2()'` dan mengirimkan nilai tersebut ke pengguna melalui bot telegram.

• Pendeklarasian Fungsi Loop Utama

```

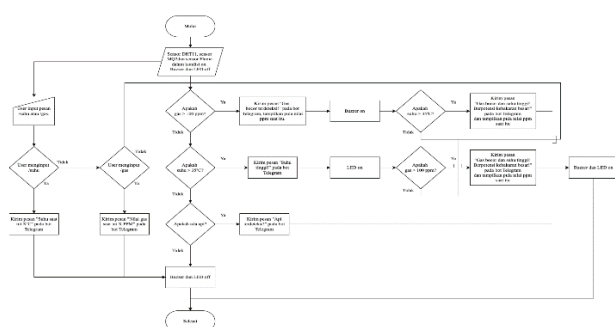
167 void loop() {
168   int gasValue = readMQ2();
169   float currentTemperature = dht.readTemperature();
170
171   Serial.print("Analog output: ");
172   Serial.println(gasValue);
173
174   if (isnan(currentTemperature)) {
175     Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
176   } else {
177     Serial.print("Temperature: ");
178     Serial.print(currentTemperature); // Print the temperature in Celsius
179     Serial.print("°C");
180     Serial.print(" "); // Separator between Celsius and Fahrenheit
181     Serial.print(currentTemperature * 9 / 5 + 32); // Print the temperature in Fahrenheit
182     Serial.println("°F");
183   }
184
185   checkAndNotifyTemperature(currentTemperature, gasValue); // Check and notify temperature
186   checkAndNotifyGasLeak(gasValue, currentTemperature); // Check and notify gas leak
187   checkAndNotifyFlame(); // Check and notify flame
188
189   delay(1000);
190
191   // Handle new Telegram messages
192   if (millis() - lastTimeCheck > botRequestDelay) {
193     int numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
194     handleNewMessages(numNewMessages);
195     lastTimeCheck = millis();
196   }
197 }

```

Gambar 18. Kode Program Fungsi Loop

Fungsi `'loop()'` yang diberikan merupakan inti dari program untuk ESP8266 yang mengintegrasikan pembacaan nilai sensor, output serial untuk monitoring, serta pengecekan kondisi kritis seperti kebocoran gas dan kebakaran. Setiap iterasi akan membaca nilai analog dari sensor gas MQ2 dan suhu dari sensor DHT, kemudian mencetaknya ke monitor serial. Selain itu, fungsi ini memanggil berbagai fungsi seperti `'checkAndNotifyTemperature'`, `'checkAndNotifyGasLeak'`, dan `'checkAndNotifyFlame'` untuk mengecek nilai suhu, deteksi kebocoran gas, serta keberadaan api dan memberikan pemberitahuan jika terjadi kondisi yang kritis. Fungsi juga mengatur interval pengecekan pesan baru dari Telegram dengan menggunakan `'millis()'` untuk memastikan tidak ada overload pada permintaan.

2. Flowchart Sistem

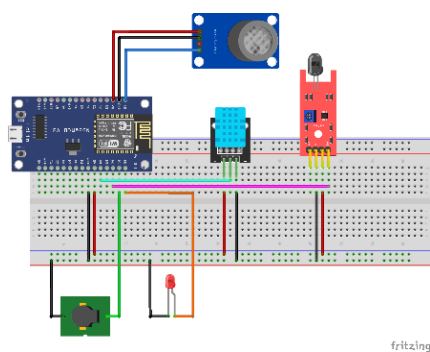


Gambar 19. Flowchart Sistem

Flowchart tersebut menjelaskan alur kerja sistem IoT untuk mendeteksi kebocoran gas, suhu tinggi, dan api, serta mengirim notifikasi melalui bot Telegram. Berikut adalah penjelasan rinci dari flowchart tersebut:

- Mulai:** Sistem dimulai dengan kondisi sensor DHT11, sensor MQ2, dan sensor Flame dalam kondisi *on*, sedangkan buzzer dan LED *off*.
- User Input Pesan /suhu atau /gas:**
 - /suhu:** Jika user menginput `/suhu`, sistem mengirim pesan "Current temperature: Y°C/Y°F" pada bot Telegram.
 - /gas:** Jika user menginput `/gas`, sistem mengirim pesan "Current gas sensor value: X PPM" pada bot Telegram.
- Pemantauan Sensor:**
 - Apakah gas > 100 ppm?:** Jika ya, kirim pesan "Gas bocor terdeteksi! Nilai PPM: X PPM" pada bot Telegram, tampilkan pula nilai ppm saat itu, dan aktifkan buzzer.
 - Apakah suhu > 35°C?:** Jika ya, kirim pesan "Suhu tinggi!" pada bot Telegram dan aktifkan LED.
- Deteksi Bahaya Kombinasi:**
 - Apakah gas > 100 ppm dan suhu > 35°C?:** Jika ya, kirim pesan "Gas bocor dan suhu tinggi!! Berpotensi kebakaran besar! Nilai PPM: X PPM" pada bot Telegram, tampilkan nilai ppm saat itu, dan aktifkan buzzer dan LED.
- Deteksi Api:**
 - Apakah ada api?:** Jika ya, kirim pesan "Api terdeteksi!!" pada bot Telegram.
- Normalisasi:** Tidak ada gas > 100 ppm, suhu > 35°C, dan api: Buzzer dan LED off.
- Selesai:** Proses selesai dan sistem kembali ke kondisi awal.

3. Diagram Blok Sistem



Gambar 20. Blok Diagram Sistem

Gambar berikut ini merupakan blok diagram sistem dari perangkat yang kita kembangkan, sensor flame, sensor MQ2, dan sensor DHT11 akan memberikan input ke NodeMCU. NodeMCU akan mengirimkan peringatan ke telegram jika terdapat sumber api atau gas yang dapat

menyebabkan kebakaran atau memberikan peringatan suhu tinggi, serta mengaktifkan LED dan buzzer sesuai dengan kondisi yang telah ditetapkan. Selain itu, pengguna juga dapat meminta informasi suhu terkini dan nilai gas terkini melalui telegram.

4. Alat dan Bahan

a. Perangkat Keras

- NodeMCU ESP8266
- Sensor MQ2
- Sensor DHT11
- Sensor Flame
- Buzzer
- LED
- Kabel Jumper
- Laptop
- Breadboard Arduino
- Kabel Data Micro USB

b. Perangkat Lunak

- Arduino IDE
- Telegram

5. Tahapan Pengujian

a. Pengujian Individu Sensor

- Sensor Gas (MQ2): Uji respon sensor dengan gas. Untuk memastikan sistem mengirim notifikasi ke telegram jika konsentrasi gas > 100 ppm dan mengaktifkan buzzer.
- Sensor Suhu (DHT11): Simulasi kenaikan suhu di atas 35°C dan memastikan sistem mengirim notifikasi ke telegram dan mengaktifkan LED.
- Sensor Api (Flame): Simulasi keberadaan api dan pastikan sistem mengirim notifikasi ke telegram serta mengaktifkan buzzer dan LED.

b. Pengujian Kombinasi Sensor

Gas dan Suhu Tinggi: Simulasikan kondisi gas > 100 ppm dan suhu > 35°C. Pastikan sistem mengirim notifikasi ke telegram dan mengaktifkan buzzer serta LED.

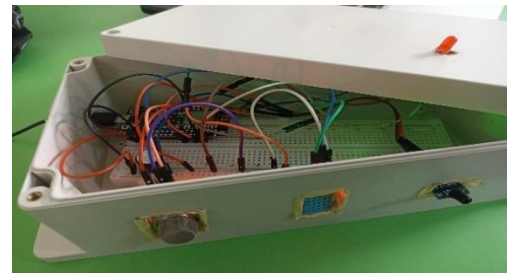
c. Pengujian Komunikasi

Memastikan setiap notifikasi yang dikirim oleh sistem diterima oleh bot Telegram sesuai dengan kondisi yang diujikan.

d. Pengujian Respon User

Mengirim perintah `/suhu` dan `/gas` ke bot Telegram dan melakukan verifikasi bahwa sistem mengirimkan respon yang sesuai.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

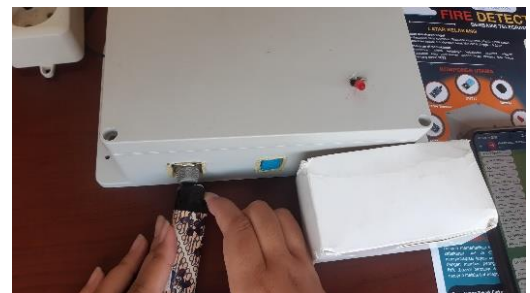


Gambar 21. Hasil Prototipe

Gambar di atas merupakan sistem pendeteksi kebakaran yang berhasil kami kembangkan.

1. Pengujian Individu Sensor

• Sensor MQ2



Gambar 22. Pengujian Kebocoran gas

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor MQ2 (Gas)

| Nilai Gas (ppm) | Jarak (cm) | Buzzer | Notifikasi |
|-----------------|------------|--------|------------|
| 250 | 1 | ✓ | ✓ |
| 239 | 2 | ✓ | ✓ |
| 229 | 3 | ✓ | ✓ |
| 184 | 4 | ✓ | ✓ |
| 180 | 5 | ✓ | ✓ |

Pengujian sensor MQ2 dengan sumber gas berasal dari korek api berhasil dilakukan. Saat sensor MQ2 mendeteksi nilai di atas 100 PPM, buzzer menyala serta mengirimkan notifikasi ke telegram.

- **Sensor Api (Flame)**



Gambar 23. Pengujian Keberadaan Api

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Flame (Api)

| Sumber api | Jarak (cm) | Buzzer | LED | Notifikasi |
|------------|------------|--------|-----|------------|
| korek | 1 | ✓ | ✓ | ✓ |
| korek | 2 | ✓ | ✓ | ✓ |
| korek | 3 | ✓ | ✓ | ✓ |
| korek | 4 | ✓ | ✓ | ✓ |
| korek | 5 | v | ✓ | ✓ |

Pengujian sensor api (flame) dengan sumber api berasal dari korek api berhasil dilakukan. Saat sensor api (flame) keberadaan api, buzzer dan LED menyala serta mengirimkan notifikasi ke telegram.

- **Sensor DHT11**



Gambar 24. Pengujian Suhu Tinggi

Saat sensor DHT11 mendeteksi suhu berada di atas 35°C, LED berhasil menyala serta mengirimkan notifikasi ke telegram.

2. Pengujian Kombinasi Sensor

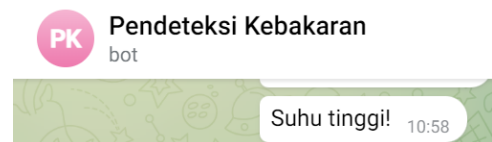


Gambar 25. Pengujian Keberadaan Gas & Suhu Tinggi

Pengujian kombinasi sensor dilakukan dengan menggunakan sensor MQ2 dan sensor DHT11. Saat terdeteksi gas dan suhu tinggi atau diatas 35°C, NodeMCU berhasil mengirimkan notifikasi ke telegram "Gas bocor dan suhu tinggi!! Berpotensi kebakaran besar! Nilai PPM: X PPM", serta mengaktifkan buzzer dan LED.

3. Pengujian Respon User

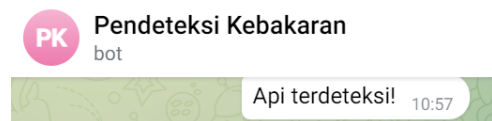
- Peringatan Suhu Tinggi



Gambar 26. Notifikasi Suhu Tinggi

Saat suhu tinggi atau diatas 35°C, notifikasi berhasil di kirimkan ke telegram.

- Peringatan Terdeteksi Api



Gambar 27. Notifikasi Terdeteksi Api

Saat keberadaan api terdeteksi, notifikasi berhasil di kirimkan ke telegram.

- Peringatan Terdeteksi Gas



Gambar 28. Notifikasi Terdeteksi Gas

Saat keberadaan gas terdeteksi, notifikasi berhasil di kirimkan ke telegram.

- Peringatan Terdeteksi Gas dan Suhu Tinggi



Gambar 29. Notifikasi Terdeteksi Gas dan Suhu Tinggi

Saat keberadaan gas terdeteksi dan suhu diatas 35°C, notifikasi berhasil di kirimkan ke telegram.

- Saat pengguna mengetikkan /start, maka akan menampilkan pesan dan menu yang tersedia.



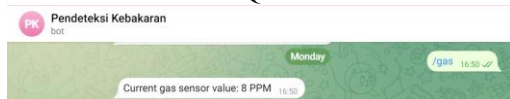
Gambar 30. Pesan (Menu Bot Telegram)

- Saat pengguna mengklik menu /suhu, maka bot berhasil menampilkan pesan nilai suhu saat ini.



Gambar 31. Notifikasi Pada Menu /suhu

- Saat pengguna mengklik menu /gas, maka bot berhasil menampilkan pesan nilai ppm (gas) yang terbaca oleh sensor MQ2 saat ini.



Gambar 32. Notifikasi Pada Menu /gas

V. KESIMPULAN

a. Kesimpulan

1. Sistem pemantauan kebakaran berbasis IoT berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan NodeMCU ESP8266.
2. Sensor MQ2, sensor api, dan sensor suhu DHT11 dapat mendeteksi asap, api, dan suhu dengan akurat.
3. Sistem memberikan peringatan lokal melalui buzzer dan LED saat terdeteksi asap atau api.
4. Notifikasi real-time dikirim ke pengguna melalui Telegram untuk tindakan cepat.
5. Pengguna dapat memantau suhu lingkungan secara jarak jauh melalui Telegram.

b. Saran

1. Peningkatan jangkauan dan kualitas jaringan Wi-Fi untuk memastikan sistem selalu terhubung.
2. Pertimbangkan penggunaan sumber daya cadangan untuk menjaga sistem tetap aktif selama pemadaman listrik.
3. Penggunaan mikrokontroler yang lebih baik untuk mengurangi delay pada pengiriman notifikasi melalui bot telegram.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Bapak Ardhi Wicaksono Santoso., S.Kom., M.Cs. sebagai dosen pengampu mata kuliah praktikum IoT (Internet of Things) yang telah menjadi fasilitator dalam penyelesaian proyek ini. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada pihak-pihak yang turut serta dalam membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam pengerjaan proyek ini.

VII. REFERENSI

- [1] "Sejarah ESP8266, NODEMCU," SINAU PROGRAMMING, <https://www.sinauprogramming.com/2014/04/sejarah-esp8266nodemcu.html> (accessed Jun. 10, 2024).
- [2] Isaac, "DHT11: Semua Tentang Sensor Untuk Mengukur Suhu Dan Kelembaban," Hardware libre, <https://www.hwlibre.com/id/dht11/> (accessed Jun. 10, 2024).
- [3] E. A. Prastyo, "Penjelasan Tentang Sensor API (Flame Sensor)," Arduino Indonesia | Tutorial Lengkap Arduino Bahasa Indonesia, <https://www.arduinoindonesia.id/2023/03/penjelasan%20tentang%20sensor%20api-flame-sensor.html> (accessed Jun. 10, 2024).
- [4] Nodemcu esp8266 Dalam Dunia internet of things – include technology, <https://include.co.id/uncategorized/nodemcu-esp8266-dalam-dunia-internet-of-things/> (accessed Jun. 10, 2024).
- [5] S. S. Hidayatullah, "Pengertian Buzzer Elektronik Beserta Fungsi Dan prinsip kerjanya," Belajar Online, https://www.belajaronline.net/2020/10/pengertian-buzzer-elektronika-fungsi-prinsip-kerja.html#google_vignette (accessed Jun. 10, 2024).
- [6] Wasiswa, "Pengertian relay, Fungsi Hingga Cara Kerja (paling Lengkap)," wasiswa, <https://wasiswa.com/relay/> (accessed Jun. 10, 2024).
- [7] "Cara Kerja Dan Karakteristik Sensor Gas MQ-2," Andalan Elektro, https://www.andalanelektro.id/2018/09/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-gas-mq2.html#google_vignette (accessed Jun. 10, 2024).
- [8] "Apa Itu internet of things? pengertian, Cara Kerja, Dan Contohnya," Apa itu Internet of Things? Pengertian, Cara Kerja, dan Contohnya - Link Net, <https://www.linknet.id/article/internet-of-things> (accessed Jun. 29, 2024).