

## Perancangan Prototype Pemantauan Polusi Udara dalam Ruangan Berbasis IoT

### *Design of IoT Based Indoor Air Pollution Monitoring Prototype*

Noviardi<sup>\*1</sup>, Arif Budiman<sup>2</sup>, Michael Franata<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh

\*Penulis Korespondensi

Email: noviardi2179@gmail.com

**Abstrak.** Penelitian ini mendiskusikan tentang perancangan dan implementasi alat pemantauan polusi udara berbasis Internet of Things (IoT) memanfaatkan sensor MQ-135 untuk mendeteksi konsentrasi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), dengan NodeMCU ESP8266 yang dimanfaatkan untuk mengakuisisi data dan mentransmisikannya melalui jaringan internet nirkabel ke platform *Thingspeak*. Adapun kendala yang ditemukan di lapangan termasuk keterbatasan akurasi sensor dan konektivitas Wi-Fi yang tidak stabil. Solusi kreatif yang diajukan meliputi kalibrasi ulang sensor secara berkala untuk meningkatkan akurasi dan penggunaan modul Wi-Fi eksternal untuk konektivitas yang lebih stabil. Metode pengujian eksperimental menunjukkan bahwa alat ini efektif dalam mendeteksi perubahan kadar CO<sub>2</sub> secara real-time dan menyimpan data yang dapat digunakan dalam manajemen kualitas udara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun ada beberapa keterbatasan, alat ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut guna memberikan solusi serta pemahaman dan kendali kualitas udara yang berfokus pada konsentrasi gas CO<sub>2</sub>.

**Kata kunci:** Polusi Udara, MQ-135, NodeMCU, ESP8266, IoT

**Abstract.** This research discusses the design and implementation of an air pollution monitoring device based on the Internet of Things (IoT) using the MQ-135 sensor, with a focus on measuring carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) concentration. The device was developed using the NodeMCU ESP8266 to acquire data from the sensor and transmit it wirelessly via a Wi-Fi network. Data is sent to the *Thingspeak* platform as a server for processing and storing sensor data. Users can monitor air quality in real-time through a web interface. By measuring CO<sub>2</sub> concentration, this device provides important information related to air pollution levels that can impact human health and the environment. Experimental results show the effectiveness of the device in providing data that can be used for air quality monitoring and management. This implementation is expected to contribute to efforts in understanding and controlling air pollution, with a focus on CO<sub>2</sub> gas.

**Keyword:** Air pollution, MQ-135, NodeMCU, ESP8266 and IoT

## 1. Pendahuluan

Masalah lingkungan yang paling urgen diseluruh dunia termasuk Indonesia adalah polusi udara (Zidni *et al.*, 2022). Polusi udara dapat mempengaruhi kualitas udara yang dihirup oleh manusia, hewan, dan tumbuhan, serta berdampak pada kesehatan dan lingkungan. Menurut data dari World Health Organization (WHO), setiap tahunnya terdapat sekitar 4,2 juta kematian akibat polusi udara. Di Indonesia, masalah polusi udara semakin meningkat dengan adanya aktivitas

industri, transportasi, dan pembakaran sampah yang tidak terkontrol. Berbagai jenis senyawa gas dan partikel yang keberadaannya dalam konsentrasi tertentu dapat membahayakan manusia. Gas buang sisa pembakaran kendaraan bermotor umumnya menghasilkan beberapa senyawa gas dan partikulat yang dapat membahayakan kesehatan manusia, yaitu: nitrogen oxide (NOx), hydro-carbon (HC), carbon monoxide (CO), partikulat, dan timbal (Pb) (Gusnita, 2010).

Pengukuran konsentrasi polutan dalam udara sering kali dinyatakan dalam satuan PPM (Part Per Million), yang merupakan satuan konsentrasi yang sangat kecil. Misalnya, larutan dengan konsentrasi 21 ppm berarti setiap 1.000.000 bagian larutan hanya ada 21 zat terlarut (Gessal *et al.*, 2019). Tindakan pencegahan terhadap meningkatnya polusi udara yang berdampak pada kesehatan masyarakat membutuhkan informasi yang akurat sebagai dasar dalam mengambil tindakan. Ketiadaan sumber informasi menyebabkan manusia mengabaikan kondisi lingkungan yang sudah dalam kondisi tingkat polusi yang berbahaya (Sambani *et al.*, 2021). Kondisi abai terhadap masalah ini akan berdampak buruk terhadap kualitas kesehatan manusia.

Dalam upaya mengatasi masalah polusi udara, diperlukan alat monitoring kualitas udara yang dapat memantau secara terus-menerus dan menyeluruh. Saat ini, sudah banyak alat monitoring polusi udara yang digunakan, namun sebagian besar masih menggunakan teknologi tradisional seperti pengukuran manual menggunakan alat ukur sederhana dan penggunaan metode pengamatan visual. Metode tersebut kurang efektif dan tidak praktis untuk melakukan pengukuran secara terus-menerus dan menyeluruh.

Penelitian sebelumnya oleh G. C. Ulaan, V. C. Poekoel, dan A. H. J. Ontowirjo (2022) merancang sistem monitoring kualitas udara dalam ruangan menggunakan sensor MQ-135, MQ-8, MQ-2, MQ-9, dan MG811. Selain itu, Saputra & Diana (2023) merancang sistem monitoring kualitas udara berbasis web dengan menggunakan sensor MQ-135 dan Arduino. Sedangkan dalam penelitian ini penulis ingin mendiskusikan lebih mendalam dengan menerapkan *Internet of Things* dengan mengintegrasikan Mikrokontroler NodeMCu dan *Thingspeak* sebagai IoT Platform.

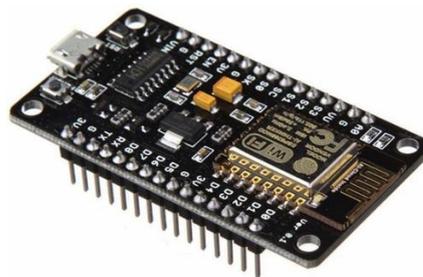
Tabel 1 Rentang Indeks Standar CO2

Rentang ppm(CO2)	Kategori	Penjelasan
0 – 600	Baik	Tingkat kualitas udara yang tidak memberikan efek bagi kesehatan manusia atau hewan dan tidak berpengaruh pada tumbuhan, bangunan atau nilai estetika.
601 – 1000	Sedang	Tingkat kualitas udara yang tidak berpengaruh pada kesehatan manusia maupun hewan tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang sensitif dan nilai estetika.
1001 – 1500	Tidak Sehat	Tingkat kualitas udara yang bersifat merugikan pada manusia ataupun kelompok hewan yang sensitif atau bisa menimbulkan kerusakan pada tumbuhan ataupun nilai estetika
1500 – 2000	Sangat Tidak Sehat	Tingkat kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar
>2000	Berbahaya	Tingkat kualitas udara berbahaya yang secara umum dapat merugikan kesehatan yang serius

Teknologi *Internet of Things* (IoT) secara realtime memberikan kemudahan dalam memberikan informasi dengan media internet, yaitu dengan menghubungkan perangkat elektronik ke internet untuk berkomunikasi dan berinteraksi (Aulia *et al.*, 2023), (Laksmiana *et al.*, 2022). IoT

memungkinkan alat pemantauan polusi secara otomatis dapat mengoleksi dan menyimpan data serta mengaksesnya kapan saja dan dimana saja (Yulianto & Bacharuddin, 2016). IoT mengadopsi komputasi mobile dan konektivitas, mengintegrasikannya ke dalam kehidupan sehari-hari, dan mengubah penggunaan internet dari *Internet of People* menjadi *Internet of M2M (Machine-to-Machine)* (Natsir *et al.*, 2019). IoT didefinisikan sebagai jaringan yang menghubungkan segala sesuatu ke internet menggunakan RFID, sensor, GPS, dan perangkat lainnya untuk mengidentifikasi objek, data, dan lokasi secara otomatis, sehingga perangkat sehari-hari dapat berkomunikasi dan berbagi informasi yang kemudian dianalisis untuk pengambilan keputusan atau layanan yang lebih cerdas (Noviardi & Dilson, 2016), (Defrian *et al.*, 2022).

NodeMCU adalah platform IoT *open-source* yang terdiri dari perangkat keras System on Chip ESP8266 dari Espressif System dan firmware yang menggunakan bahasa pemrograman Lua. NodeMCU umumnya merujuk pada firmware-nya daripada perangkat keras development kit. Platform ini dapat diibaratkan sebagai versi Arduino untuk ESP8266. Pada tutorial sebelumnya, memprogram ESP8266 memerlukan teknik wiring dan modul tambahan USB to serial, namun NodeMCU telah mengintegrasikan ESP8266 dalam board kompak dengan fitur mikrokontroler, akses WiFi, dan chip komunikasi USB to serial, sehingga memprogramnya hanya memerlukan kabel data USB seperti yang digunakan pada smartphone Android (Mariza Wijayanti, 2022).



Gambar 1 Mikontroler ESP8266

Sedangkan Sensor asap MQ-135 merupakan sensor gas yang memiliki konduktivitas rendah jika berada diudara bersih. Konduktivitas sensor akan naik seiring dengan kenaikan konsentrasi gas. Untuk mengkonversi terhadap kepekatan gas, sensor ini memerlukan suatu sirkuit listrik tambahan. Kelebihan dari sensor ini adalah memiliki kepekaan yang baik terhadap gasberbahaya (Amonia, Sulfida, Benzena) dalam berbagai konsentrasi, Masa aktif yang lama, dan membutuhkan biaya yang lebih rendah. Sensor ini termask jenis sensor TGS (*Taguchi Gas Sensor*).

Karakteristik dari jenis sensor ini adalah jika dalam posisi bekerja mendeteksi suhu gas, maka tegangan sensor akan turun. Sebagai contoh jika resistansi sensor ( $R_S$ ) pada saat terdapat gas Hydrogen adalah 1KW dan resistansi sensor ( $R_S$ ) pada saat udara bersih adalah 10KW maka:

$$R_{gas} = \frac{1000\Omega}{10000\Omega} = 0.1 \quad (1)$$

Dari perhitungan diatas serta menurut jika  $R_{gas}/R_{air}=0.1$  maka konsentrasi gas Hydrogen pada udara adalah pada sekitar 100 ppm (Novelan, 2020).



Gambar 2 Sensor MQ-135

Platform open source *Internet of Things* (IoT) adalah *Thingspeak* dilengkapi dengan aplikasi dan API untuk menyimpan dan mengambil data dari hal menggunakan protokol HTTP melalui Internet atau melalui Local Area Network. *Thingspeak* memungkinkan pembuatan aplikasi sensor logging, aplikasi lokasi pelacakan, dan jaringan sosial hal dengan update status. *Thingspeak* awalnya diluncurkan oleh *ioBridge* pada tahun 2010 sebagai layanan untuk mendukung aplikasi IoT. *Thingspeak* telah terintegrasi dukungan dari numerik komputasi perangkat lunak *MATLAB* dari *MathWorks*. Memungkinkan *Thingspeak* pengguna untuk menganalisis dan memvisualisasikan data yang diunggah menggunakan *Matlab* tanpa memerlukan pembelian lisensi *Matlab* dari *MathWorks* (Silallagan *et al.*, 2023).

## 2. Bahan dan Metode

Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah prototype yaitu metode yang digunakan dalam perancangan alat untuk memonitoring polusi udara dalam ruangan yang meliputi perancangan, analisa, desain, Prototype, Implementasi dan Pengujian

Tahap perencanaan sangat mempengaruhi kelancaran penelitian. Diawali dengan mengidentifikasi tujuan penelitian dari pembuatan dan pengembangan prototype pemantauan tingkat plusi udara yang terintegrasi dengan *Internet of things* yang memanfaatkan Sensor MQ-135 untuk mendapatkan data konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara. Setiap perubahan yang terjadi akan dimonitor untuk infomasi yang lebih jelas. Permasalahan yang ingin diatasi, seperti kurangnya informasi mengenai tingkat polusi atau CO<sub>2</sub> dalam ruangan, juga ditegaskan.

Penelitian ini akan menghasilkan alat pemantauan yang mampu mendeteksi konsentrasi CO<sub>2</sub>. Data yang dihasilkan oleh alat ini akan dapat diakses dan dianalisis melalui antarmuka perangkat lunak yang sesuai. Dengan alat ini, diharapkan akan tercipta pemahaman yang lebih baik mengenai tingkat polusi udara di dalam ruangan dan solusi yang tepat untuk mengurangi risiko paparan CO<sub>2</sub> yang berlebihan. Selain itu, hasil ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi berkelanjutan dan solusi mitigasi polusi udara.

Pada tahap desain, rancangan teknis alat pemantauan dikembangkan dengan lebih rinci. Skema sirkuit elektronik yang menggabungkan sensor gas MQ-135 dengan ESP8266 dirancang dengan cermat. Rincian tentang koneksi fisik, seperti penggunaan kabel dan konektor, dijelaskan. Antarmuka perangkat lunak yang akan memungkinkan pengguna untuk memvisualisasikan data dihasilkan melalui perangkat keras juga diperinci. Komponen bahan, seperti plastik atau logam yang cocok untuk penggunaan dalam lingkungan tertentu, dipertimbangkan dalam proses desain ini.

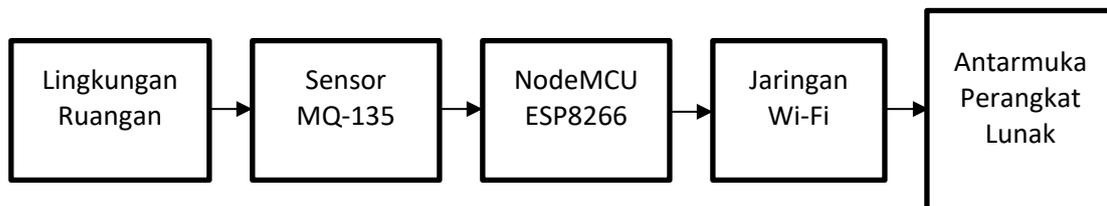
Tahap pengembangan prototipe melibatkan pembuatan fisik alat pemantauan yang sesuai dengan rancangan desain. Sensor MQ-135 terpasang pada sirkuit elektronik dengan benar dan dihubungkan dengan perangkat keras ESP8266. Komponen lainnya, seperti papan sirkuit cetak dan penutup luar, dirakit sesuai rencana. Selain itu, ESP8266 diprogram untuk membaca data dari sensor dan mengirimkannya melalui jaringan Wi-Fi. Prototipe ini berfungsi sebagai representasi awal dari alat pemantauan yang diusulkan.

Pada tahapan pengujian digunakan *Prototype Testing* (Uji Prototipe), dalam pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak, khususnya untuk mikrokontroler, melibatkan beberapa langkah penting. Tujuan utama dari uji prototipe adalah untuk mengevaluasi desain awal dan memastikan bahwa perangkat memenuhi spesifikasi sebelum produksi massal. Berikut adalah tahapan utama dalam uji prototype yaitu: 1) Perencanaan Pengujian, 2) Uji Fungsional Awal, 3) Uji Performa 4). Uji Lingkungan 5) Analisis Hasil uji dan Perbaikan

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil

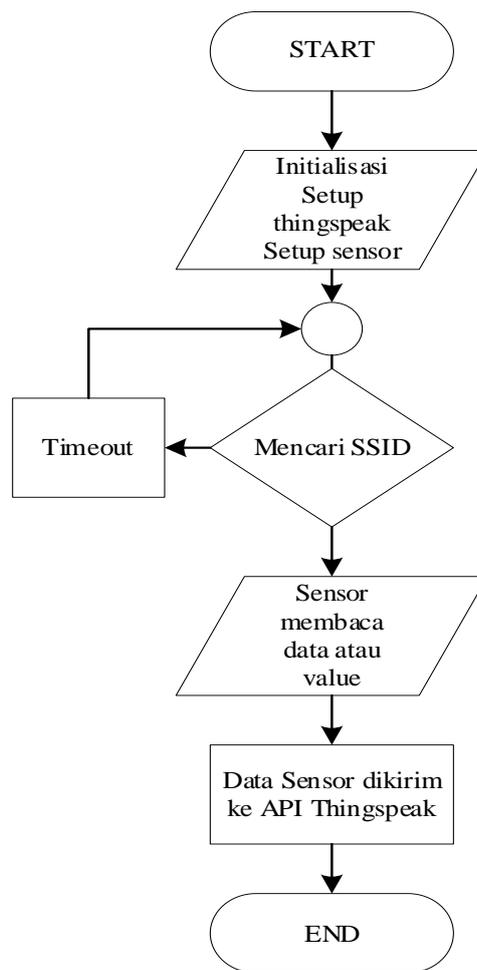
Berikut ini didiskusikan dan secara ringkas dari hasil yang didapat dari penerapan dan pengujian penggunaan ESP8266 dan Sensor MQ-135 sebagai prototype alat monitoring polusi udara menggunakan IoT. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menginvestigasi kelayakan dan efektivitas alat dalam mengukur serta memantau kualitas udara dalam ruangan dan dapat memberikan data secara real-time. Berikut ini dapat dilihat blok diagram prototype yang dirancang



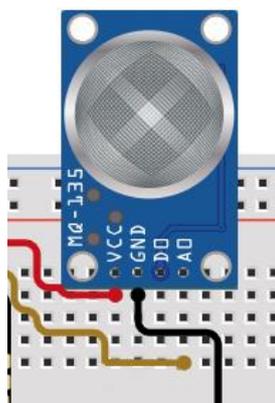
Gambar 3 Blok Diagram

Alat pemantauan polusi udara ditempatkan di lingkungan ruangan untuk mengambil sampel udara menggunakan sensor gas MQ-135, yang mendeteksi polusi udara dan mengirimkan data ke modul mikrokontroler NodeMCU ESP8266. NodeMCU ESP8266 mengelola koneksi jaringan dan mengirimkan data melalui jaringan Wi-Fi ke server atau platform penyimpanan data. Data tersebut kemudian diterima oleh antarmuka perangkat lunak yang memvisualisasikannya dalam bentuk grafik atau tampilan angka yang mudah dipahami oleh pengguna.

### 3.1.1 Diagram alir dan Rangkaian Sensor MQ-135



Gambar 1 Diagram Alir Program Arduino



Gambar 5 Rangkaian MQ-135

Sensor MQ-135 memiliki beberapa pin penting yang perlu diperhatikan. Pin VCC (*Voltage Common Collector*) harus dihubungkan ke sumber tegangan yang sesuai, misalnya 5V. Ini

memberikan daya operasional untuk sensor. Pin GND (*Ground*) dihubungkan ke *ground* untuk memastikan referensi tegangan yang sama.

Pin Analog mengukur resistansi dari elemen sensitif dalam sensor yang berubah seiring dengan perubahan konsentrasi gas di sekitarnya. Elemen sensitifnya mengandung bahan yang bereaksi terhadap gas tertentu. Dalam konteks ini, sensor MQ-135 peka terhadap gas CO<sub>2</sub>. Saat terpapar gas CO<sub>2</sub>, resistansi elemen sensitif pada sensor berubah. Perubahan ini kemudian diubah menjadi tegangan analog yang dapat diukur oleh mikrokontroler, seperti NodeMCU ESP8266. Nilai tegangan analog ini akan berubah sejalan dengan konsentrasi gas CO<sub>2</sub> di sekitar sensor.

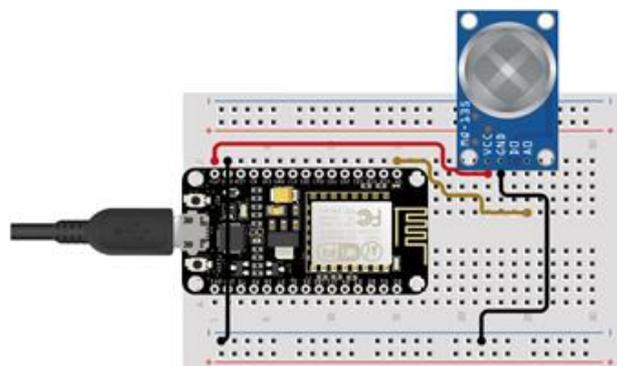
Dalam penggunaannya, sensor MQ-135 perlu dipanaskan sebelum pengukuran untuk memastikan kestabilan dan akurasi hasil. Ini dilakukan dengan mengaktifkan pemanas pada sensor melalui pin Heater. Setelah sensor stabil, pembacaan tegangan analog dari pin analog dilakukan untuk mengukur konsentrasi gas CO<sub>2</sub> dalam satuan yang relevan, seperti ppm (*parts per million*).

Penjelasan ini memberikan pandangan mengenai bagaimana sensor gas MQ-135 beroperasi dalam mendeteksi kualitas udara dalam lingkungan. Sensor ini berperan penting dalam memungkinkan NodeMCU ESP8266 mengumpulkan data mengenai kualitas udara dan memberikan kontribusi yang signifikan dalam tujuan pemantauan polusi udara berbasis IoT yang dilakukan. Dari rancangan Gambar 5 maka terlihatlah suatu rangkaian yang dapat diamati pada Gambar 6.



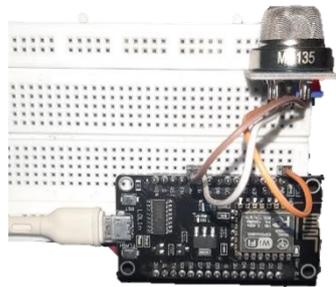
Gambar 6 Hasil Rangkaian MQ-135

### 3.1.2 Rangkaian NodeMCU ESP8266



Gambar 7 Rangkaian NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 memiliki 12 pin IO, pin yang digunakan dalam rangkaian ini yaitu pin 3.3V, ground, dan pin analog 0. Dari Gambar 7 dapat dibuatkan rangkaian yang terlihat pada Gambar 8

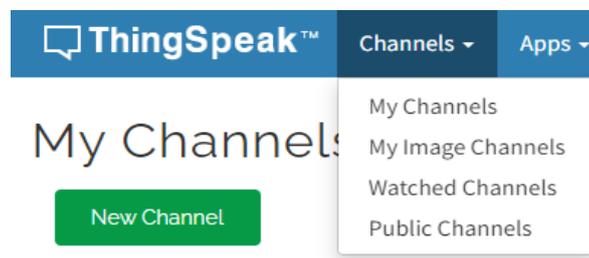


Gambar 8 Hasil Rangkaian NodeMCU ESP8266

Pada sistem rangkaian ini ESP8266 terhubung dengan Wi-Fi yang disediakan yang akan mengirimkan data ke antarmuka untuk di tampilkan dalam bentuk grafik dan angka yang dapat di mengerti oleh pengguna.

### Interfacing dengan *Thingspeak*

Dalam tahapan ini hal yang pertama dilakukan ialah membuat akun terlebih dahulu pada website *Thingspeak*, kemudian pada *Menu Channels* pilih lah *My Channels* kemudian buatlah Channel baru dengan menggunakan tombol *New Channel*.



Gambar 9 Membuat Channel Baru Pada *Thingspeak*

Berikutnya akan tampil *form* untuk membuat channel baru, isikan nama, deskripsi, dan isikan satuan ppm di *field* 1. Dikarenakan dalam penelitian ini hanya menggunakan 1 data saja field lain tidak perlu di isi. Lalu jika semua sudah terisi dengan benar, dibagian bawah halaman akan ada tombol *save channel*.

New Channel

Name	<input type="text" value="Monitoring CO2"/>
Description	<input type="text" value="sebuah channel untuk memonitoring kadar Co2 dengan sensor MQ-135"/>
Field 1	<input type="text" value="ppm"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Field 2	<input type="text"/> <input type="checkbox"/>

Gambar 10 Pengisian Form *Thingspeak*

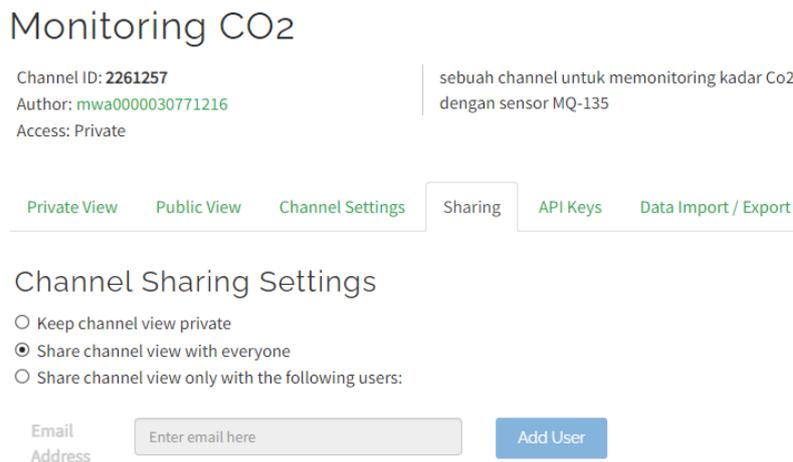
Langkah selanjutnya adalah pengambilan API key dan mengubah akses *sharing channel* ke *public*.



Gambar 11 Pengambilan API Key

API Key tersebut akan di gunakan pada pemrograman Arduino IDE untuk diupload ke dalam NodeMCU ESP8266 seperti:

String apiKey = "3SKF3LHF734WYIDH";



Gambar 12 Pengaturan *Sharing Thingspeak*

Tujuan penggantian Sharing pada *Thingspeak* adalah agar data dapat ditampilkan atau diakses pada website. Untuk menampilkan grafik pada website maka dibutuhkan *code* pemrograman yang disediakan oleh *Thingspeak* dengan menekan ikon balon pada grafik.



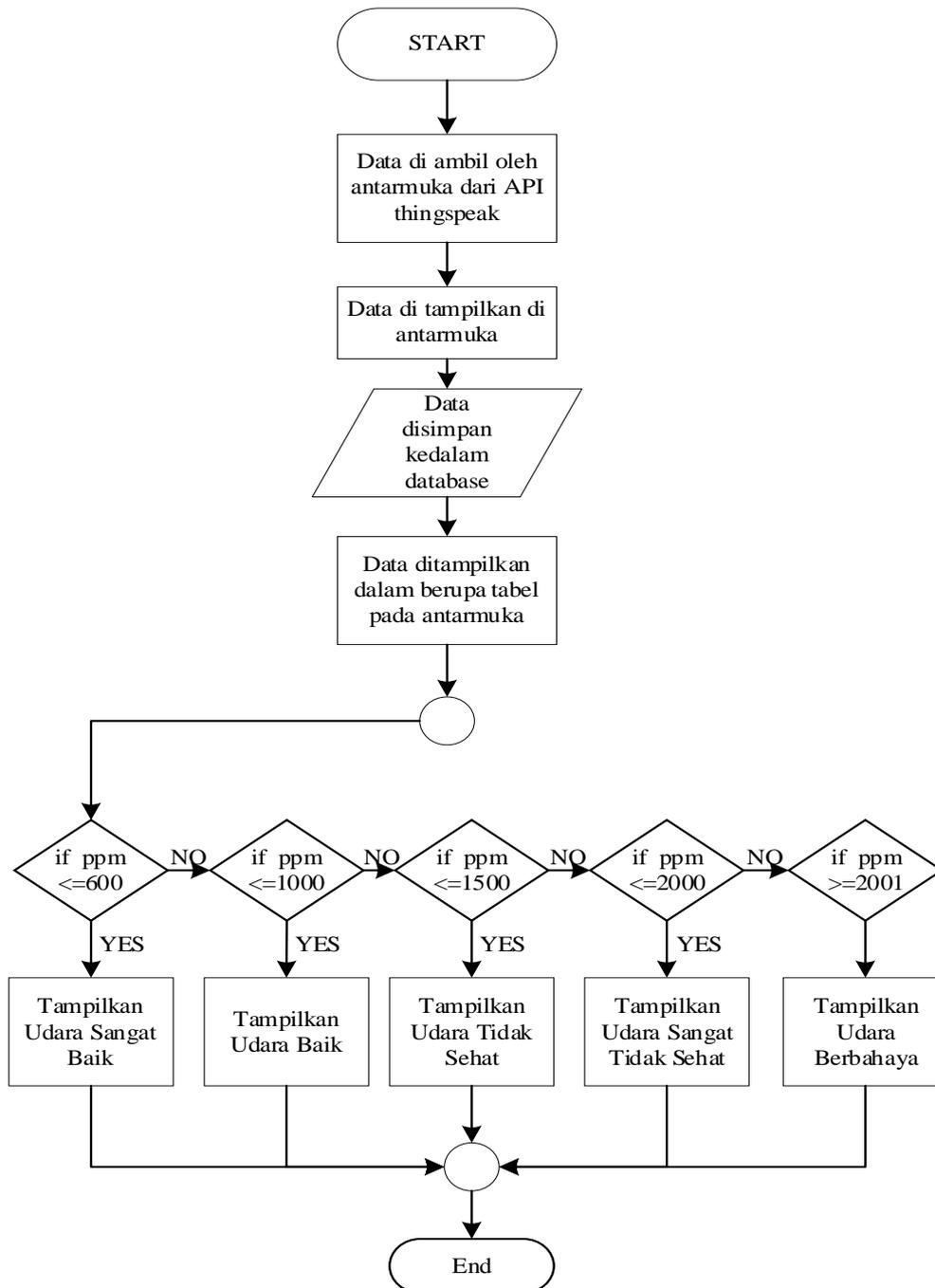
Gambar 13 Ikon Balon pada *Thingspeak*

Maka akan tampil program yang kita akan letakan pada program website untuk ditampilkan menjadi grafik seperti tampilan yang ada pada website *Thingspeak*.



Gambar 14 Kode Pemograman pada *Thingspeak*

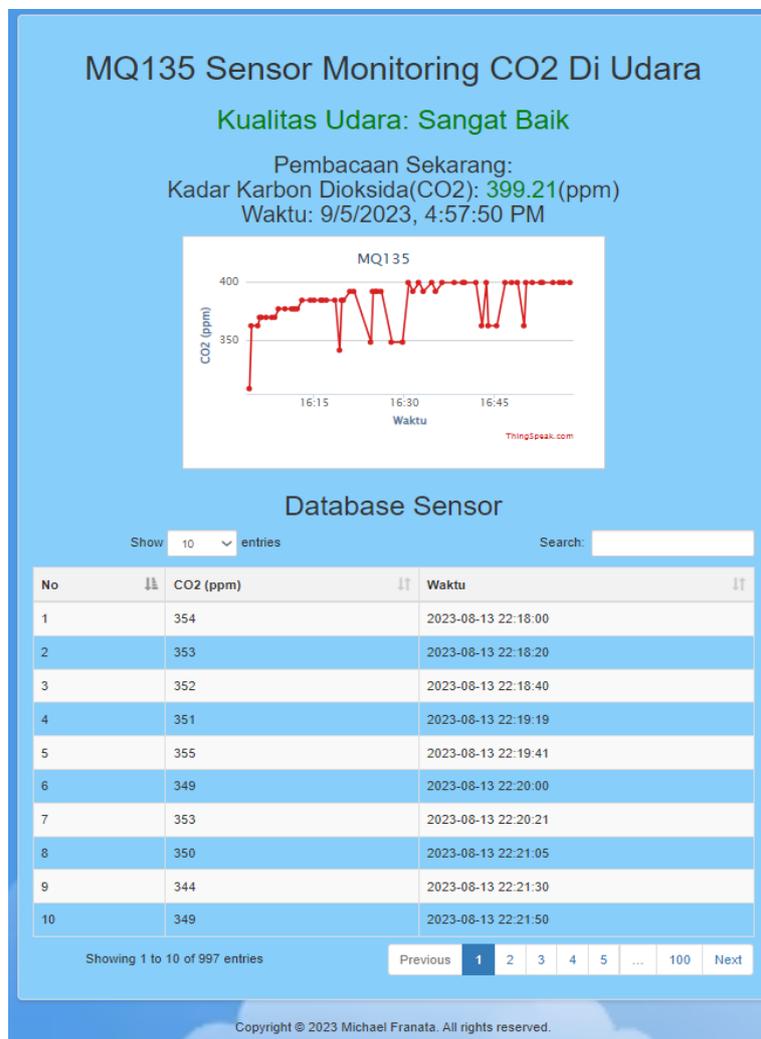
### 3.2.1 Diagram alir dan Rancangan Tampilan Antarmuka



Gambar 15 Diagram Alir antarmuka



Gambar 16 Rancangan Desain Antarmuka



Gambar 17 Tampilan Antarmuka

### 3.2.2 Struktur Program

Program yang di gunakan terdiri dari program php dan juga javascript. Pada index.php terdapat iframe yang di gunakan untuk menampilkan grafik dari server *Thingspeak*.

```
<iframe width="450" height="260" style="border: 1px solid
#cccccc;"src="https://Thingspeak.com/channels/2240500/charts/1?bgcolor=%23ffffff&color=%
23d62020&dynamic=true&results=60&title=MQ135&type=line&xaxis=Timestamp&yaxis=PP
M+Polution"></iframe>
```

Kode tersebut di berikan oleh thingpseak yang terhubung pada API (*Application Programming Interface*) *Thingspeak* itu sendiri. Kemudian terdapat script dalam bentuk *javascript* untuk mengambil *value* yang masih berbentuk json pada server *Thingspeak*, kode ini hanya mengambil angka ppm terakhir atau field1.

```
function updateCurrentReading()
{$.getJSON("https://api.Thingspeak.com/channels/2240500/feeds/last.js
on").done(function(data) {const ppmValue =
parseFloat(data.field1.replace(/[\^d.-]/g, ''));
```

Untuk menentukan tingkat kualitas diudara maka dibuatlah parameter menggunakan fungsi *if*.

```
if (ppmValue <= 600) { airQualityNote = "Sangat Baik";
    airQualityColor = "green"; }
else if (ppmValue <= 1000) {airQualityNote =
    "Sedang";airQualityColor = "yellow"; }
else if (ppmValue <= 1500) {airQualityNote = "Tidak
    Sehat";airQualityColor = "orange";}
else if (ppmValue <= 2000) { airQualityNote = "SANGAT TIDAK
    SEHAT!" airQualityColor = "red"; }
else    airQualityNote = "BERBAHAYA!";    airQualityColor =
    "brown";}
```

Dalam tahap berikutnya maka dibutuhkan program atau kode yang berfungsi menampilkan data tersebut menuju antarmuka pengguna.

```
$("#currentReading").html(`Pembacaan Sekarang:<br>
Kadar Karbon Dioksida(CO2): <span style="color:${airQualityColor};">
${ppmValue}</span>(ppm)<br>Waktu: ${formattedDateTime}`);
$("#airQualityNote").text(`Kualitas
Udara:${airQualityNote}`).css("color", airQualityColor);
```

### 3.2.3 Data Hasil Pengamatan

Hasil dari pengamatan kualitas udara dalam suatu ruangan yang di lengkapi sensor MQ-135 dalam suatu ruangan terlihat pada Tabel 2

Tabel 2 Tabel Pengamatan Suatu Ruang

No	Waktu	CO2 (ppm)	Output
1	2023-09-05 00:55:40	255	Kualitas Udara Sangat Baik
2	2023-09-05 00:57:40	302	Kualitas Udara Sangat Baik

3	2023-09-05 00:59:41	296	Kualitas Udara Sangat Baik
4	2023-09-05 01:01:40	302	Kualitas Udara Sangat Baik
5	2023-09-05 01:03:40	296	Kualitas Udara Sangat Baik

Hasil pengujian ketika diletakan didalam ruangan yang diberikan asap pembakaran kertas dengan ventilasi yang sedikit terlihat pada Tabel 3

Tabel 3 Tabel Pengamata`n Suatu Ruangan Dengan Asap Pembakaran

No	Waktu	CO2 (ppm)	Output
1	2023-09-04 18:07:10	284	Kualitas Udara Sangat Baik
2	2023-09-04 18:09:10	2081	Kualitas Udara Berbahaya
3	2023-09-04 18:11:10	1761	Kualitas Udara Sangat Tidak Sehat
4	2023-09-04 18:12:11	1526	Kualitas Udara Sangat Tidak Sehat
5	2023-09-04 18:13:11	1526	Kualitas Udara Sangat Tidak Sehat

### 3.2 Pembahasan

Penelitian ini mengimplementasikan dan menguji penggunaan ESP8266 dan sensor gas MQ-135 prototipe alat pemantauan polusi udara berbasis IoT untuk mengukur dan memantau kualitas udara pada sebuah ruangan secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor MQ-135, yang mampu mendeteksi berbagai jenis gas seperti ammonia, CO<sub>2</sub>, sulfur dioksida, dan gas organik lainnya, dapat bekerja dengan baik ketika dihubungkan dengan ESP8266. Dalam pengujian, sensor ini mengukur kualitas udara secara linier dan data yang diperoleh dapat ditampilkan melalui antarmuka visual yang memudahkan pengguna dalam memahami tingkat polusi udara.

#### 3.2.1 Implementasi dan Uji Rangkaian Sensor MQ-135 dan Rangkaian NodeMCU ESP8266

Sensor MQ-135 dihubungkan ke ESP8266 melalui pin 3V untuk VCC, pin ground untuk GND, dan pin A0 untuk sinyal analog. Sensor ini beroperasi berdasarkan sesnsitifitas yang terjadi terhadap perubahan resistansi akibat terpapar gas tertentu, dimana penerapannya dapat dilihat pada gambar 6. NodeMCU ESP8266 dengan 12 pin I/O digunakan untuk menghubungkan sensor MQ-135 dan mengirimkan data ke antarmuka visual melalui Wi-Fi. Rangkaian ini terhubung ke pin 3.3V, ground, dan pin analog 0 pada ESP8266. Hasil implementasi rangkaian ini ditunjukkan pada gambar 8. Prototype yang dirancang berhasil mengukur kualitas udara dalam ruangan dengan baik, meskipun pengukuran dipengaruhi oleh variabel lingkungan. Antarmuka visual membantu interpretasi data dengan mudah, tetapi keterbatasan akurasi sensor perlu diakui. Meskipun demikian, proyek ini memperlihatkan potensi untuk pengembangan alat pemantauan polusi udara lebih canggih di masa depan.

#### 3.2.3 Pengolahan dan Visualisasi Data

Antarmuka yang digunakan menampilkan kadar kualitas udara dalam satuan ppm, beserta tanggal dan waktu, serta grafik polusi dalam 60 menit terakhir. Hal ini memungkinkan pengguna untuk memantau perubahan kualitas udara secara real-time dengan mudah. Program ini terdiri dari kode PHP dan JavaScript yang digunakan untuk menampilkan data dari server *Thingspeak*. Data dari sensor diambil dalam format JSON dan ditampilkan dalam antarmuka pengguna dengan berbagai indikator kualitas udara yang ditentukan berdasarkan nilai ppm. Tampilan antarmuka

yang berisikan kadar kualitas udara diruangan dalam satuan ppm, beserta tanggal dan waktu pada saat itu, dilengkapi dengan grafik polusi ppm dalam 60 menit terakhir, dan tabel data terdahulu.

### 3.2.4 Data Hasil Pengamatan

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa dalam kondisi normal, kualitas udara dalam ruangan berada dalam kategori "Sangat Baik". Namun, ketika ruangan diberi asap pembakaran dengan ventilasi sedikit, kualitas udara menurun drastis hingga kategori "Berbahaya". Tabel 2 dan 3 menunjukkan hasil pengamatan secara detail. Jumlah CO<sub>2</sub> tinggi pada saat pertama, terjadi penurunan jumlah CO<sub>2</sub> pada saat pintu telah dibuka

## 4. Kesimpulan

Prototipe alat pemantauan polusi udara berbasis IoT yang dikembangkan dalam penelitian ini menunjukkan keberhasilan yang efektif dalam memonitoring kualitas udara secara real-time. Sensor MQ-135 mampu mendeteksi perubahan kadar gas di udara, meskipun ada keterbatasan dalam akurasi pengukuran yang perlu diakui. Antarmuka visual yang dirancang membantu dalam interpretasi data, dan proyek ini memiliki potensi untuk pengembangan lebih lanjut menjadi alat pemantauan polusi udara yang lebih canggih dan akurat di masa depan.

Untuk meningkatkan sistem monitoring polusi udara menggunakan sensor MQ-135 berbasis IoT, disarankan untuk melakukan penyesuaian nilai resistor guna meningkatkan sensitivitas dan akurasi sensor terhadap berbagai jenis polutan udara. Selain itu, pengembangan ke skala yang lebih besar, seperti jaringan pemantauan dengan beberapa perangkat, dapat memungkinkan pemantauan yang lebih komprehensif di berbagai lokasi. Terakhir, penting untuk mengembangkan antarmuka pengguna yang lebih intuitif dan informatif, sehingga dapat memberikan visualisasi data yang lebih baik dan memudahkan pengguna dalam memahami kualitas udara di sekitarnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, R., Laksana, I., Jingga, T. Z., Novita, R., Hendra, H., Harmailis, H., & Syelly, R. (2023). Penerapan Internet Of Things (IOT) Di Lingkungan Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura Dan Perkebunan Kabupaten Limapuluh Kota. *Journal Of Indonesian Social Society (JISS)*, 1(3), 104-108.
- Defrian, A., Melly, S., Irwan, A., Laksana, I., & Syafri, E. (2022). Rancang Bangun Prototipe Sistem Data Logger Alat Ukur Ec Berbasis Arduino UNO Mikrokontroler ATmega328 Pada Kesuburan Tanah. *Technologica*, 1(2), 65-71.
- Gessal, C. I. Y., Lumenta, A. S. M., & Sugiarto, B. A. (2019). Kolaborasi Aplikasi Android Dengan Sensor MQ-135 Melahirkan Detektor Polutan Udara. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(1).
- Gusnita, D. (2010). Green Transport: Transportasi Ramah Lingkungan dan Kontribusinya Dalam Mengurangi Polusi Udara. *Berita Dirgantara*, 11(2), 66-71.
- Laksana, I., Jingga, T. Z., Febrina, W., Khomarudin, A. N., Putri, E. E., Nazli, R., & Novita, R. (2022). Teknologi Internet Of Things (IoT) dan Hidroponik. *Goresan Pena*.
- Mariza Wijayanti. (2022). Prototype Smart Home Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis Iot. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(2), 101-107. <https://doi.org/10.56127/juit.v1i2.169>

- Natsir, M., Rendra, D. B., & Anggara, A. D. Y. (2019). Implementasi IOT Untuk Sistem Kendali AC Otomatis Pada Ruang Kelas di Universitas Serang Raya. *Jurnal PROSISKO (Pengembangan Riset Dan Observasi Rekayasa Sistem Komputer)*, 6(1), 69–72.
- Novelan, M. S. (2020). Sistem Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruangan Menggunakan Mikrokontroler dan Aplikasi Android. *InfoTekJar :Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 4(2), 50–54. <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v4i2.2306>
- Noviardi, & Dilson. (2016). Internet Of Things (IoT) Refrence Models Dalam membangun Smart Agriculture di indonesia. *Teknologi Pertanian*.
- Sambani, E. B., Rohpandi, D., & Fauzi, F. A. (2021). Sistem Monitoring Alat Pendeteksi Asap Rokok Pada Ruangan Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Mq-135 Dan Telegram. *E-Jurnal JUSITI (Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi)*, 10(1), 53–61. <https://doi.org/10.36774/jusiti.v10i1.820>
- Saputra, A., & Diana. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Udara Berbasis Web Memanfaatkan Mq-135 Dan Arduino. *POSITIF : Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*, 8(2), 91–97. <https://doi.org/10.31961/positif.v8i2.1414>
- Silallagan, T. F., Firmansyah, M., & Jaya. (2023). Machine Learning Alat Monitoring Fermentasi Tape Berbasis IoT Menggunakan Metode Algoritma C4.5 Pada Platform Think Speak. *Global*, 10(1), 68–78. <http://ejournal.unsub.ac.id/index.php/Fasilkom>
- Yulianto, N., & Bacharuddin, F. (2016). Perancangan Sistem Informasi Parkir dengan WiFi Berbasis Arduino. *Lontar Komputer : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 7(3), 132. <https://doi.org/10.24843/lkjiti.2016.v07.i03.p01>
- Zidni, M., Hannats, M., Ichsan, H., & Akbar, S. R. (2022). Sistem Monitoring Kesehatan Udara menggunakan Sensor MQ7 dan MQ135 terhadap Berbagai Gas Berbahaya pada Mobil. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 6(9), 4322–4328. <http://j-ptiik.ub.ac.id>