

**MONITORING KUALITAS UDARA DI JALAN RAYA KOTA  
SEMARANG BERBASIS *INTERNET OF THINGS* VIA  
*TELEGRAM CHATBOT***

**SKRIPSI**



**Diajukan oleh :**

**AMIR YUSUF**

**NIM : 1808096022**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG**

**2024**

**MONITORING KUALITAS UDARA DI JALAN RAYA KOTA  
SEMARANG BERBASIS *INTERNET OF THINGS* VIA  
*TELEGRAM CHATBOT***

**SKRIPSI**



**Diajukan oleh :**

**AMIR YUSUF**

**NIM : 1808096022**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG**

**2024**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amir Yusuf

NIM : 1808096022

Jurusan : Teknologi Informasi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**MONITORING KUALITAS UDARA DI JALAN RAYA KOTA  
SEMARANG BERBASIS *INTERNET OF THINGS* VIA  
*TELEGRAM CHATBOT***

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya sendiri,  
kecuali bagian tertentu yang telah dirujuk sumbernya.

Semarang, 20 Mei 2024

Pembuat pernyataan



Amir Yusuf

NIM: 1808096022

## LEMBAR PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : *Monitoring* Kualitas Udara di Jalan Raya Kota Semarang Berbasis *Internet Of Things* Via Telegram Chatbot

Penulis : Amir Yusuf

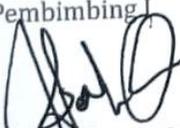
NIM : 1808096022

Jurusan : Teknologi Informasi

Telah diujikan dalam sidang skripsi oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam bidang ilmu Teknologi Informasi.

Semarang, 3 Juli 2024

**DEWAN PENGUJI**

Ketua Sidang	Sekretaris Sidang
 Cahyo Hendro Wibowo, S.T., M.Kom NIP. 19731222 200604 1 001	 Adzhal Arwani Mahfudh, M.Kom NIP. 19910703 201903 1 006
Penguji Utama I	Penguji Utama II
 Siti Nur'aini, M.Kom NIP. 19840131 201801 2 004	 Muhammad Iklil Mustofa, M.Kom NIP. 19880807 201903 1 010
Pembimbing I	Pembimbing II
 Wenty Dwi Yuniarti, M.Kom NIP. 19770622 200604 2 005	 Adzhal Arwani Mahfudh, M.Kom NIP. 19910703 201903 1 006

...

## NOTA PEMBIMBING

Semarang, 29 Mei 2024

Yth. Ketua Program Studi Teknologi Informasi  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum. Wr. Wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa penulis telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : MONITORING KUALITAS UDARA DI JALAN RAYA KOTA  
SEMARANG BERBASIS INTERNET OF THINGS VIA  
TELEGRAM CHATBOT

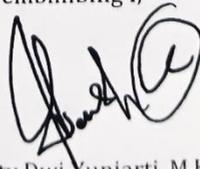
Nama : Amir Yusuf

NIM : 1808096022

Jurusan: Teknologi Informasi

Penulis memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqshah.

Pembimbing I,



Wenty Dwi Yuniarti, M.Kom

NIP. 19770622 200604 2 005

## NOTA PEMBIMBING

Semarang, 27 Mei 2024

Yth. Ketua Program Studi Teknologi Informasi  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum. Wr. Wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa penulis telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : MONITORING KUALITAS UDARA DI JALAN RAYA KOTA  
SEMARANG BERBASIS INTERNET OF THINGS VIA  
TELEGRAM CHATBOT

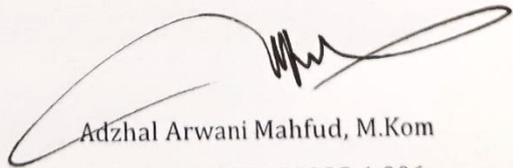
Nama : Amir Yusuf

NIM : 1808096022

Jurusan: Teknologi Informasi

Penulis memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqsah.

Pembimbing II,



Adzhal Arwani Mahfud, M.Kom

NIP. 19910703 201903 1 006

## ABSTRAK

Kualitas udara di Indonesia menjadi perhatian serius karena tingginya tingkat polusi. Semarang sebagai salah satu kota besar di Indonesia mempunyai jumlah kendaraan yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem *monitoring* kebersihan udara berbasis *Internet of Things* di jalan raya Kota Semarang via telegram. Metodologi penelitian yang digunakan adalah RND (*Research and Development*), dengan susunan langkah menggunakan metode Borg dan Gall. Komponen utama untuk alat ini menggunakan ESP32, DHT22, MQ135, dan MQ7. Tahapan verifikasi dilakukan oleh validator dan peneliti untuk mengukur tingkat efektivitas, dan produk ini terbukti efektif untuk digunakan dalam penelitian nantinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa zat pulotan yang dianalisa pada penelitian ini belum melebihi ambang batas ISPU (Indeks Standar Pencemar Udara), dimana untuk kadar karbon monoksida di angka 3-4 ppm. Selain itu, penelitian ini juga menemukan bahwa pada pengukuran suhu udara juga menunjukkan adanya kenaikan suhu secara signifikan pada siang terik matahari hingga mencapai 38 derajat celcius. Implikasi dari hasil penelitian ini dapat untuk menyumbang literatur ilmiah untuk bidang IOT (*Internet of Things*) yang dapat digunakan sebagai dasar untuk rekomendasi alternatif atau aplikasi praktis. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

**Kata Kunci:** *Sistem monitoring, Kebersihan Udara, Internet Of Things, ESP32, ISPU.*

## KATA PENGANTAR

Syukur dan terima kasih senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini tidak akan terwujud tanpa bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Pertama, penulias menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua yang selalu memberikan doa, cinta, dan dukungan moral serta material tanpa henti. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada wali dosen Ibu Wenty Dwi Yuniarti dan Bapak Adzhal Arwani Mahfudz selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, kritik, dan saran berharga selama proses penulisan skripsi ini. Saya juga berterima kasih kepada para seluruh dosen prodi teknologi informasi atas ilmu dan bimbingan yang diberikan selama masa studi. Tidak lupa, saya ucapkan terima kasih kepada teman-teman dan rekan-rekan seperjuangan yang telah memberikan semangat, motivasi, dan kebersamaan. Semoga segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada saya mendapat balasan yang berlipat ganda dari Tuhan Yang Maha Esa.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS.....	iv
NOTA DINAS.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	6
E. Batasan Masalah.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	8
A. Kajian Teori.....	8
B. Analisis penelitian terdahulu.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
A. Metode Penelitian.....	26
B. Analisis Produk.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46

A. Validasi Produk .....	46
B. Revisi Produk .....	51
C. Uji Efektivitas Produk.....	52
D. Hasil Uji Efektivitas.....	60
E. Hasil Penelitian.....	60
BAB V SIMPULAN.....	66
A. Simpulan .....	66
B. Saran .....	66
DAFTAR PUSTAKA.....	68
LAMPIRAN .....	72
RIWAYAT HIDUP.....	98

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 tampilan antar muka arduino versi 1.8.2 .....	12
Gambar 2.2 NodeMCU ESP32.....	14
Gambar 2.3 Sensor karbon CO <sub>2</sub> .....	15
Gambar 2.4 Sensor CO.....	16
Gambar 2.5 Sensor suhu .....	16
Gambar 2.6 OLED 0.96 Inch.....	17
Gambar 3.1 Metode Borg dan Gall .....	27
Gambar 3.2 Rangkaian Sistem .....	30
Gambar 3.3 Rangkaian diagram blok.....	30
Gambar 3.4 Flowchart sensor kebersihan udara.....	33
Gambar 3.5 Flowchart koneksi wifi.....	35
Gambar 3.6 Flowchart user.....	36
Gambar 3.7 Desain perangkat keras .....	37
Gambar 3.8 Interface chatbot telegram.....	40
Gambar 4.1 Sebelum revisi .....	51
Gambar 4.2 Setelah revisi.....	51
Gambar 4.3 Menu untuk menampilkan semua data.....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 parameter karbon monoksida.....	9
Tabel 2.2 parameter karbon dioksida.....	9
Tabel 2.3 Tabel Penelitian terdahulu.....	19
Tabel 3.1 Tabel black-box testing.....	41
Tabel 3.2 Pedoman skor penilaian.....	44
Tabel 3.3 Kriteria kelayakan produk.....	45
Tabel 4.1 Hasil angket validasi alat.....	47
Tabel 4.2 Hasil angket validasi sistem.....	48
Tabel 4.3 Hasil penilaian validasi angket.....	50
Tabel 4.4 Pengujian dengan metode black-box testing.....	52
Tabel 4.5 Pengujian koneksi pada alat.....	54
Tabel 4. 6 pengujian kelembaban DHT22.....	56
Tabel 4.7 pengujian suhu DHT22.....	57
Tabel 4.8 pengujian kadar karbon monoksida sensor MQ-7.....	58
Tabel 4.9 pengujian karbon dioksida sensor MQ-135.....	59
Tabel 4.10 Hasil data kualitas udara di jalan pemuda.....	61
Tabel 4.11 Hasil data kualitas udara di jalan pantura kalibanteng.....	63

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Surat Pengesahan Proposal .....	72
Lampiran 2: Hasil Validasi Angket.....	73
Lampiran 3: Hasil Nilai Kelayakan Produk.....	75
Lampiran 4: Gambar Komparasi Produk .....	76
Lampiran 5: Dokumentasi Penelitian.....	77
Lampiran 6: Foto Produk.....	79
Lampiran 7: Source Code.....	80

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Kualitas kebersihan udara pada sejumlah daerah perkotaan di Indonesia menjadi perhatian serius karena tingginya tingkat polusi udara. Pertumbuhan pesat perkotaan, mobilitas kendaraan pribadi, dan aktivitas industri menjadi salah satu penyebab utama peningkatan emisi gas dan partikel berbahaya di udara. Zat polutan berbahaya yang berlebihan dapat memberikan dampak negatif pada kesehatan manusia, seperti gangguan pernapasan, penyakit jantung, dan masalah kesehatan lainnya (Octaviano et al., 2022).

Semarang sebagai salah satu kota besar di Indonesia, Kota Semarang mempunyai jumlah kendaraan yang tinggi. Menurut data dari POLDA Jawa Tengah pada bulan Februari tahun 2024, Kota Semarang memiliki total kendaraan yang berjumlah 1.924.737 kendaraan, dengan jumlah kendaraan tertinggi di provinsi Jawa Tengah yang mencapai 9,23% dari jumlah kendaraan di Jawa Tengah (ERI, 2024). Semakin padatnya kendaraan bermotor ini akan berdampak pada semakin tingginya tingkat pencemaran udara di suatu wilayah (Nana, 2011).

Kemajuan ekonomi yang sangat pesat mendorong semakin bertambahnya kebutuhan akan transportasi, di lain sisi kualitas udara yang mendukung hajat hidup manusia semakin terancam, sehingga efek negatif polusi udara terhadap kehidupan manusia semakin hari semakin bertambah. Semakin padatnya kendaraan ini akan berdampak pada semakin tingginya tingkat pencemaran udara di suatu wilayah. *Air Quality Indeks* Indonesia pada laman AQI.in pada hari Rabu 28 Februari 2024 pukul 10:00 pagi menyebutkan bahwa polusi di Semarang berada di kategori sedang yakni pada angka 53. (*Semarang Air Quality Index (AQI) \_ Real-Time Air Pollution \_ Jawa Tengah*, n.d.).

Islam mewajibkan umatnya untuk senantiasa menjaga kebersihan lingkungan tempat tinggal. Segala aspek yang mencakup kebersihan haruslah diperhatikan termasuk polusi udara. Tak jarang polusi itu sendiri justru disebabkan ulah manusia itu sendiri. Allah SWT berfirman dalam surat Ar-Rum ayat 41 yang berbunyi:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا  
لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ (٤١)

Artinya: “Telah tampak kerusakan di darat dan di laut yang disebabkan perbuatan manusia, Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari perbuatan mereka (akibat) agar mereka kembali (ke jalan yang benar)” (QS Ar-Rum: 41)

Udara yang mengandung zat karbon monoksida dan karbon dioksida menjadi salah satu aspek kritis yang memengaruhi kualitas udara. Efek karbon monoksida dan karbon dioksida yang berlebihan memiliki dampak serius terhadap kesehatan. Karbon monoksida, yang bersifat racun dan tak berwarna, dapat mengganggu kemampuan darah untuk membawa oksigen. Sedangkan karbon monoksida dapat mempengaruhi sistem saraf pusat, menyebabkan gejala seperti pusing, sakit kepala (Mashuri & Zulfa, 2022).

Keterbatasan indra manusia untuk merasakan keberadaan karbon monoksida dan karbon dioksida ini menjadi tantangan dalam upaya pemantauan kadar kualitas kebersihan udara. Kedua gas ini bersifat tanpa warna dan tanpa bau, sehingga tidak dapat terdeteksi oleh indera manusia secara langsung (Damayanti & Handriyono, 2022). Sesuai dengan peraturan menteri lingkungan hidup dan kehutanan republik Indonesia nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 tentang ISPU (Indeks Standar Pencemar Udara). Dimana ada lima parameter umum yang dipakai yakni: PM, CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, dan O<sub>3</sub>. Adapun untuk penelitian ini terdapat salah satu parameter yang terdapat pada parameter ISPU yaitu karbon monoksida. Maka pemantauan dan pengukuran kandungan

gas ini bisa dibantu dengan teknologi modern dan alat pengukuran khusus untuk memastikan kualitas udara yang aman. Salah satu teknologi yang dimaksud adalah *Internet of Things (IOT)*.

*Internet of Things* membuka peluang dalam memantau kualitas udara melalui penggunaan sensor yang terhubung dengan akses internet dan bisa diakses melalui *smartphone*, salah satunya adalah dengan menggunakan aplikasi telegram. Salah satu kelebihan utama penggunaan telegram dalam konteks IoT adalah ketersediaan berbagai fitur dan fleksibilitasnya dalam menyediakan layanan terpadu. Sensor kebersihan udara yang terintegrasi dalam sistem IoT mampu memberikan data secara *real-time* tentang kandungan polutan udara.

Pemanfaatan teknologi *Internet of Things* untuk mengirimkan data sensor kebersihan udara melalui aplikasi telegram memberikan akses untuk pemantauan kualitas udara yang lebih interaktif (Kristanti et al., 2021). Beberapa sensor yang dapat digunakan untuk memantau kualitas udara antara lain adalah MQ-135, MQ-7, dan DHT-22, dimana sensor ini dapat mengukur berbagai parameter polusi udara termasuk suhu. Hasil data yang terkumpul dari sensor-sensor tersebut kemudian dikirimkan secara otomatis ke aplikasi telegram, dimana platform ini nantinya

dapat memberikan pengguna berupa akses instan dan mudah untuk memantau kondisi udara di lokasi (Gunawan et al., 2020).

Berdasarkan penjelasan di atas, pemanfaatan teknologi *Internet of Things (IoT)* dapat diaplikasikan sebagai alat monitoring kualitas udara di jalan raya Kota Semarang yang di konversikan dan dikirim melalui aplikasi telegram.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, penelitian ini akan merumuskan masalah:

1. Bagaimana membangun sistem kebersihan udara berbasis *Internet of Things* di jalan raya Kota Semarang.
2. Bagaimana tingkat efektivitas sistem kebersihan udara berbasis *Internet of Things* di jalan raya Kota Semarang.

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini bertujuan untuk:

1. Membangun sistem berbasis *Internet of Things* kebersihan udara di jalan raya Kota Semarang.
2. Mengetahui efektivitas sistem kebersihan udara berbasis *Internet of Things* di jalan raya Kota Semarang.

## **D. Manfaat Penelitian**

### **1. Manfaat teoritis**

Setelah hasil penelitian yang dipublikasikan, penulis berharap penelitian ini dapat menjadi kontribusi berharga terhadap literatur ilmiah serta memberikan sumbangan yang berkelanjutan terhadap pengetahuan di bidang *Internet of Things*.

### **2. Manfaat praktis**

Penelitian mengenai sensor udara di jalan raya Kota Semarang dapat memberikan manfaat praktis dalam meningkatkan pengelolaan kebersihan udara. Penulis berharap melalui produk yang telah dibuat, kelak pengelola jalan raya dapat dengan mudah untuk *monitoring* kebersihan udara secara *real-time*, dimana ini dapat meningkatkan kepuasan masyarakat sehingga dapat menaikkan citra Kota Semarang.

## **E. Batasan Masalah**

Pembatasan ini diberlakukan agar penelitian ini dapat terfokus pada pembahasan sensor kebersihan udara di jalan raya Kota Semarang:

1. Pengujian yang dilaksanakan yakni berupa prototipe.

2. Pengujian dilaksanakan pada beberapa tempat yakni:  
Jalan raya pantura Semarang-Kendal dan jalan Pemuda.
3. Zat polutan yang diukur adalah karbon monoksida, karbon dioksida.
4. Komunikasi data memakai chatbot telegram

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Kajian Teori

##### 1. Kualitas Udara

Kualitas udara merupakan parameter penting dalam menilai kondisi lingkungan suatu wilayah. Parameter ini diukur melalui berbagai indikator seperti polutan udara, *partikulat matter*, dan gas-gas tertentu yang terkandung dalam udara. Salah satu parameter yang dipakai sebagai acuan adalah Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU), ISPU ini dapat menggambarkan tingkat pencemaran udara berdasarkan parameter mengenai kuantitas zat polutan pada udara. Salah satu zat polutan yang dimaksud dalam ISPU adalah karbon monoksida. Selain karbon monoksida yang terdapat dalam ISPU, ada juga zat polutan lain yang terkandung dalam udara yakni karbon dioksida.

##### a. Karbon monoksida

Karbon monoksida (CO) biasanya terbentuk karena adanya proses pembakaran yang tidak sempurna, seperti pembakaran pada mesin kendaraan, pemanas ruangan, dan kebakaran hutan. Berikut adalah parameter zat karbon monoksida berdasarkan ISPU index (Gessal et al., 2019):

Tabel 2.1 parameter karbon monoksida

<b>Kategori</b>	<b>CO (ppm)</b>
Baik	0-50
Sedang	51-100
Tidak sehat	101-200
Sangat tidak sehat	201-300
Berbahaya	>300

b. Karbon dioksida

Karbon dioksida dapat dihasilkan oleh hasil pembusukan tubuh makhluk hidup oleh fungi dan bakteri yang berperan sebagai pengurai, karbon dioksida juga banyak dihasilkan oleh makhluk hidup melalui proses respirasi. Berikut adalah parameter zat karbon dioksida (Harista, 2020):

Tabel 2.2 parameter karbon dioksida

<b>Kategori</b>	<b>CO<sub>2</sub> (ppm)</b>
Baik	0-800
Sedang	800-1.200
Tidak sehat	5.000-6.000
Sangat tidak sehat	6.000-30.000
Berbahaya	>30.000

## **2. *Internet of Things***

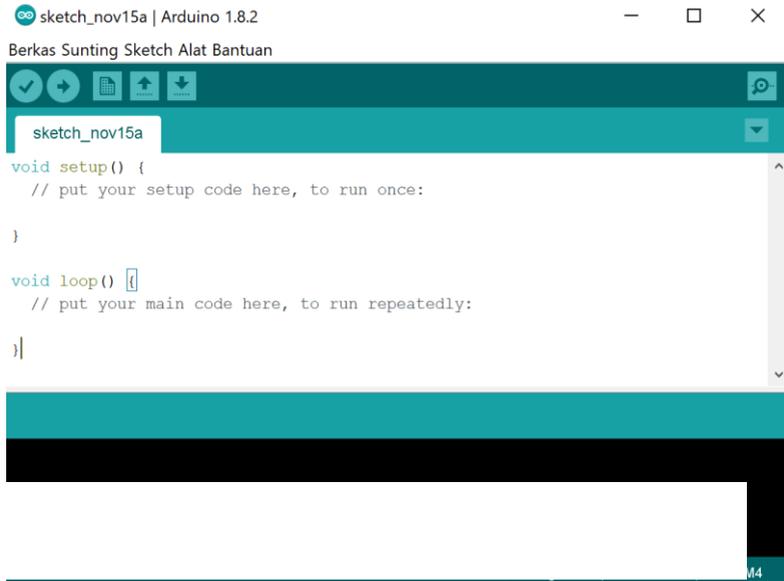
*Internet of Things (IoT)* adalah konsep di mana terdapat suatu benda atau perangkat yang terhubung ke internet dan saling berkomunikasi. IoT ini dapat mencakup berbagai macam perangkat seperti sensor, keamanan, peralatan elektronik pintar, alat kesehatan, dan masih banyak lagi. Tujuan utama dari IoT adalah untuk meningkatkan efisiensi, mengumpulkan data secara real-time, dan memberikan layanan yang lebih cerdas (Fitriansyah, Fifit, 2020). *Internet of Things (IoT)* menciptakan suatu konteks di mana informasi dari perangkat dapat diintegrasikan, dianalisis, dan dikelola. Sistem ini melibatkan perangkat lunak dan layanan yang mendukung operasi-operasi *IoT*, termasuk salah satunya adalah telegram.

Prinsip dasar dari IoT sebenarnya bisa dibilang cukup mudah, yaitu dengan merujuk pada tiga unsur utama komponen pada bagian-bagian dari IoT itu sendiri. Ke tiga komponen tersebut adalah *sensor devices* atau perangkat sensor, *network connectivity* atau koneksi internet, dan *software platform* atau platform perangkat lunak.

### 3. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah platform perangkat lunak yang menyediakan khusus untuk pemrograman dan pengembangan perangkat keras yang menggunakan platform arduino ataupun mikrokontroler (Adriansyah & Hidyatama, 2013). Arduino IDE dapat diunduh secara gratis di website [Arduino.cc](http://Arduino.cc) dan dapat digunakan untuk memprogram berbagai macam mikrokontroler. Arduino IDE ini menyediakan berbagai *tools* yang memudahkan para *programmer*, baik yang pemula maupun yang sudah berpengalaman untuk menulis, mengunggah, dan menguji kode program pada papan arduino IDE (Berlianti & Fibriyanti, 2020).

Arduino IDE ini menyediakan *library* dan fungsi bawaan yang dapat mempermudah pengguna dalam mengakses fitur dan modul pada pemrograman arduino. Desain antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan menjadikan arduino IDE ini platform yang populer bagi para pengembang perangkat keras untuk membuat prototipe sederhana hingga membuat proyek-proyek elektronik (Kadir, 2018).



*Gambar 2.1 tampilan antar muka arduino versi 1.8.2*

Desain antarmuka arduino IDE terdapat beberapa pilihan *tools* seperti yang terlihat pada gambar, dengan rician sebagai berikut:

- a) Verify memiliki fungsi untuk memeriksa apakah terdapat kesalahan program dalam sript yang telah dibuat sebelum diunggah ke mikrokontroler.
- b) Upload berperan untuk memasukkan script atau sketch ke mikrokontroler, tombol unggah juga berperan untuk memverifikasi script, akan tetapi

apabila jika terdapat kesalahan, program tetap akan dimasukkan ke mikrokontroler.

- c) New Sketch untuk membuat program baru yang belum dibuat.
- d) Open untuk membuka program yang sudah pernah dibuat sebelumnya.
- e) Save untuk menyimpan berfungsi untuk menyimpan program yang sedang atau telah dibuat.
- f) Serial Monitor untuk menampilkan data dari alat secara *real time* atau secara langsung.
- g) Keterangan hasil dari program yang berfungsi untuk menunjukkan apakah program yang dibuat sudah benar atau belum.
- h) Konsol untuk menampilkan hasil ketika sedang mengupload program maupun saat melakukan verify, kesalahan pada program juga akan ditampilkan pada konsol.
- i) Sketch line menandakan baris aktif pada kursor yang sedang dikerjakan pada.
- j) Informasi Port untuk menampilkan port yang dipilih pada software arduino IDE.

#### 4. ESP32



Gambar 2.2 NodeMCU ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang sangat populer dalam dunia pengembangan *Internet of Things*. ESP32 memiliki kemampuan yang luas dan kuat untuk mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak, sehingga menjadikannya pilihan ideal untuk membuat proyek yang berbasis *IoT*. ESP32 ini sudah dilengkapi dengan koneksi WiFi dan juga bluetooth, dimana ini memungkinkan perangkat untuk terhubung ke jaringan nirkabel dan bisa berkomunikasi dengan pengguna (Jatmiko & Prini, 2019). Oleh karena itu ESP32 menjadi pilihan yang populer bagi para *programmer* yang ingin membuat prototipe atau mengimplementasikan proyek *IoT* dengan mudah dan efisien.

## 5. MQ-135



*Gambar 2.3 Sensor karbon CO<sub>2</sub>*

Sensor MQ-135 adalah sensor gas yang digunakan untuk mendeteksi berbagai jenis gas berbahaya seperti amonia, karbon dioksida, aklohol, benzol, natrium hidroksida, dan gas lainnya dalam lingkungan. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip perubahan resistansi elektrik pada elemen sensor semikonduktor ketika terkena gas tertentu. Kelebihan sensor ini meliputi ukurannya yang kecil, konsumsi daya yang rendah, dan kemampuannya untuk mendeteksi beberapa jenis gas sekaligus. Namun, penggunaan sensor ini juga memerlukan pemahaman tentang karakteristik gas yang akan dideteksi dan perlu dilakukan kalibrasi untuk memperoleh hasil yang akurat (Gessal et al., 2019).

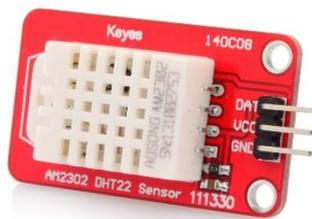
## 6. MQ-7



*Gambar 2.4 Sensor CO*

Sensor MQ-7 adalah sensor gas yang dirancang khusus untuk mendeteksi konsentrasi karbon monoksida. Sebagaimana sensor MQ-135, untuk sensor MQ-7 juga menggunakan prinsip perubahan resistansi konduktor semikonduktor di dalamnya ketika terpapar gas karbon monoksida. Keunggulan utama dari MQ-7 adalah sensitivitasnya yang tinggi terhadap karbon monoksida, akan tetapi untuk penggunaan sensor MQ-7 memerlukan pemahaman yang baik tentang lingkungan penggunaannya serta kalibrasi yang sesuai agar hasil pengukuran akurat (Widodo et al., 2017)

## 7. DHT-22



*Gambar 2.5 Sensor suhu*

DHT-22 adalah sensor suhu yang sering digunakan dalam pembuatan peralatan elektronika yang berbasis *Internet of Things*. Sensor ini mampu mengukur suhu dalam rentang  $-40^{\circ}\text{C}$  hingga  $80^{\circ}\text{C}$  dengan ketelitian yang tinggi. Selain itu, selain itu sensor DHT-22 juga dapat mengukur kelembaban relatif dalam rentang 0% hingga 100%. Kelebihan utama dari sensor ini adalah kemampuannya untuk memberikan data suhu dengan akurasi yang baik dan respon yang cepat (Puspasari et al., 2020).

## 8. OLED



Gambar 2.6 OLED 0.96 Inch

*Organic Light-Emitting Diode* (OLED) adalah teknologi tampilan yang menghadirkan pengalaman visual yang luar biasa dalam berbagai perangkat elektronika. OLED menggunakan lapisan bahan yang dapat menyala sendiri saat terkena arus listrik, menghasilkan cahaya yang sangat kontras sehingga

setiap pikselnya menghasilkan warna yang sangat dalam dan kontras yang tinggi (Setyawan, 2017).

## **9. Chatbot telegram**

Telegram adalah salah satu platform yang dirancang untuk memberikan pengguna layanan pesan cepat dan aman dengan berbagai fitur tambahan. Pengguna aplikasi telegram dapat berkomunikasi secara pribadi maupun secara grup dengan teman atau anggota kelompok secara bersama (Fitriansyah, Fifit, 2020)

Aplikasi ini juga menyediakan fitur melalui chatbot yang dapat memberikan respon otomatis. Pengguna bot telegram ini dapat berinteraksi dengan bot melalui pesan teks atau perintah khusus. Bot kemudian akan merespon pesan tersebut sesuai dengan perintah yang telah diprogram sebelumnya.

## **B. Analisis penelitian terdahulu**

Penelitian ini membutuhkan referensi tambahan sebagai sumber informasi dan sebagai pendukung penelitian yang akan dilaksanakan. Berikut adalah Beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian yang akan dilaksanakan:

Tabel 2.3 Tabel Penelitian terdahulu

Judul Penelitian	Isi Penelitian
<p>Peningkatan Keselamatan Kerja Pada Area Berbahaya Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis IOT (Amru &amp; Umar, 2022)</p>	<p>Penelitian ini menggunakan modul wemos dan sensor MQ-2 untuk mendeteksi asap gas, karbon monoksida dan Liquefied Petroleum Gas (LPG). Produk berupa sensor ini diletakkan pada helm K3 untuk tambahan alat keselamatan yang juga dilengkapi buzzer sebagai alarm jika terdapat kandungan udara tidak sehat yang melebihi batas, selain itu alat ini juga bisa diakses melalui aplikasi <i>blynk</i>. Terdapat persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah bisa dilakukan <i>monitoring</i></p>

	<p>melalui <i>smartphone</i>. Sedangkan untuk perbedaannya di penelitian ini terdapat fasilitas untuk mengisi ulang daya melalui microUSB-in dengan baterai <i>lithium ion</i>, dan penelitian ini sumber daya alat berasal dari <i>power supplay</i>.</p>
<p>Sistem Pendeteksi Pencemar Udara Portabel Memakai Sensor MQ-7 dan MQ-135 (Rosa et al., 2020)</p>	<p>Penelitian ini mendeteksi zat pencemar yang berupa amonia, benzol, alkohol dan karbon monoksida. Sensor yang digunakan adalah MQ-135 dan MQ-7 yang dikoneksikan melalui arduino nano. Alat ini juga dilengkapi dengan mikro USB untuk mengisi ulang baterai sedangkan sistem akan membaca dan menampilkan data secara</p>

	<p>terus-menerus. Tahap pengujian dalam penelitian ini hanyalah alkohol dikarenakan zat ini adalah zat yang paling mudah dilakukan uji coba dalam kadar skala yang tinggi. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah kesamaan alat sensor yang akan digunakan yakni sensor MQ-135 dan MQ-7. Adapun perbedaan yang paling mencolok adalah untuk tampilan data, dimana pada penelitian ini menggunakan LCD dan untuk penelitian yang akan dilakukan menggunakan <i>interface</i> telegram.</p>
--	--

<p>Perancangan <i>Prototipe</i> Alat Deteksi Asap Rokok dengan Sistem <i>Purifier</i> Memakai Sensor MQ-135 dan MQ-2 (Rombang et al., 2022)</p>	<p>Penelitian ini memiliki menggunakan sensor MQ-135 untuk mendeteksi CO<sub>2</sub> dan sensor MQ-2 untuk mendeteksi CO. Alat yang digunakan ini juga dilengkapi dengan <i>relay</i> untuk mengatur arus <i>purifier</i> dan keunikan dari alat ini adalah pemakaian karbon aktif. Pengujian prototipe alat ini dengan menggunakan wadah tertutup berukuran 1m<sup>3</sup> yang diberi semacam sirkulasi udara untuk menaruh <i>purifier</i> berupa <i>exhaust fan</i>. Persamaan penelitian ini adalah kandungan zat yang sama yakni gas karbon monoksida dan karbon dioksida. Perbedaan yang mencolok terdapat pada</p>
---	--

	<p><i>relay</i> yang bisa disebut sebagai bentuk responsif terhadap kadar zat yang berlebih sehingga bisa menghidupkan <i>purifier</i>.</p>
<p>Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Pembersih Udara Otomatis pada Toilet Umum Berbasis IoT (Alfarisi et al., 2022)</p>	<p>Penelitian ini menggunakan 4 indikator pada sensor yakni: H<sub>2</sub>S, CO, suhu dan O<sub>2</sub>. Hasil dari analisa pada udara akan ditampilkan pada layar smartphone sehingga dapat langsung dibaca. Lokasi penelitian ini berada di toilet umum, hal ini disebabkan banyaknya gas polutan yang terdapat pada toilet umum seperti asap rokok. Perbedaan penelitian kali ini ialah penampilan data hasil pembacaan oleh sensor dilakukan oleh nodeMCU yang akan</p>

	diteruskan ke <i>interface</i> yang berupa telegram.
Kolaborasi Aplikasi Android dengan Sensor MQ-135 Melahirkan Detektor Polutan Udara (Gessal et al., 2019)	<p>Penelitian ini menggunakan koneksi <i>bluetooth</i> sebagai penghubung <i>smartphone</i> dengan arduino uno. Kesesuaian produk dengan alat yang sudah ada juga memiliki error yang kecil, hal ini disebabkan karena kalibrasi pada sensor dilakukan secara berskala. Selain itu pada penelitian kali ini juga memakai standar yang dipakai oleh Peraturan Menteri Kesehatan (PMK) tentang Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU). Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah</p>

	sensor yang dipakai adalah MQ-135. Terdapat beberapa perbedaan yakni di penelitian ini memakai sensor HC-05 dan arduino untuk koneksi utamanya.
--	---

Semua penelitian di atas memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Dari seluruh kajian yang telah dipaparkan pada tabel di atas, dapat di tarik persamaan sekaligus perbedaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilaksanakan. Adapun untuk penelitian ini juga terdapat perbedaan yang mencolok, yakni pada penelitian ini nantinya akan dilaksanakan di luar ruangan (*outdoor*) yang bersifat luas pada jalan raya. Perbedaan yang selanjutnya ada pada *platform interface* untuk menampilkan hasil data, dimana data akan ditampilkan melalui aplikasi telegram sehingga *user* dapat mempermudah dalam komunikasi.

## **BAB III**

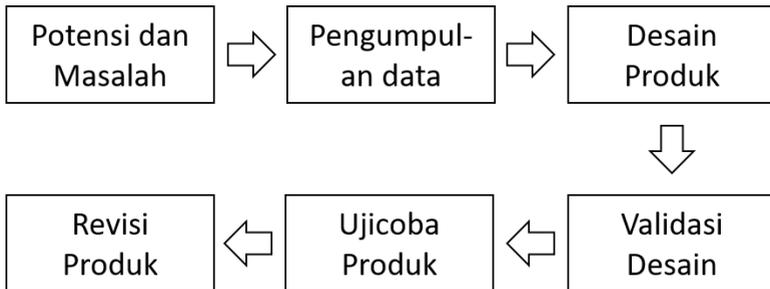
### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metode penelitian adalah serangkaian langkah atau pendekatan sistematis yang digunakan oleh peneliti untuk merancang, mengumpulkan dan menganalisis. Metode penelitian ini sangatlah penting karena metode penelitian ini bisa untuk menyelidiki dan memberikan solusi terhadap masalah atau pertanyaan terhadap penelitian yang akan dilaksanakan.

#### **A. Metode Penelitian**

Metode yang akan di terapkan untuk penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)*, dimana metode ini memiliki tujuan untuk menyempurnakan suatu produk yang sudah ada sebelumnya (Sugiyono, 2013). Selain itu bahkan metode *R&D* juga bisa untuk menghasilkan suatu produk baru yang belum ada sebelumnya. (Devitasari & Kartika, 2020). Terdapat beberapa tahapan yang diperlukan pada penelitian *R&D* ini, yakni seperti memilih ide yang memiliki potensi tinggi, mengembangkan suatu ide, riset lapangan, membuat semacam *prototype*, mewujudkan ide, menguji keberhasilan produk, sampai dengan memproduksi dan mengenalkan produk (Ma` hfidh et al., 2021). Susunan langkah-langkah penelitian yang akan

diterapkan untuk penelitian kali ini adalah dengan menggunakan dari metode Borg dan Gall (2016).



Gambar 3.1 Metode Borg dan Gall

### 1. Potensi dan masalah

Potensi ialah semua hal yang memiliki nilai guna yang apabila saat dikembangkan dapat menghasilkan nilai tambah (Devitasari & Kartika, 2020). Masalah juga bisa dijadikan sebagai potensi jika dapat menggunakan dan mengembangkan produk dengan tepat.

Sebagaimana halnya dengan monitoring kualitas udara, perlu adanya spesialis yang bertujuan untuk memantau batasan angka pada kualitas udara. Peneliti juga ingin memberikan solusi dengan membuat sistem monitoring kualitas udara berbasis *Internet of Things* menggunakan chatbot telegram, diaman dengan sistem yang digunakan kali ini dapat digunakan dimana saja kapan saja dengan mudah. Problemnya adalah bahwa indra kita tidak memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi gas berbahaya. Salah satu hasil yang

dapat dihasilkan dari penelitian ini adalah membuat alat untuk mengukur kadar gas di sekitar kita. Dalam hal penelitian ini, gas karbon monoksida dan karbon dioksida serta sensor suhu. Oleh karena itu, diharapkan bahwa penelitian ini akan menghasilkan produk kebersihan udara yang dapat diakses melalui Internet of Things yang menghasilkan nilai guna dan dapat menyelesaikan masalah.

Monitoring kebersihan udara dengan menggunakan smartphone melalui telegram sehingga nantinya diharapkan dapat memudahkan dalam memantau kualitas udara di jalan raya. Pengguna dapat memilih ingin melihat kadar gas maupun kondisi udara dengan menekan pilihan yang sudah disediakan oleh chatbot telegram.

## **2. Pengumpulan data**

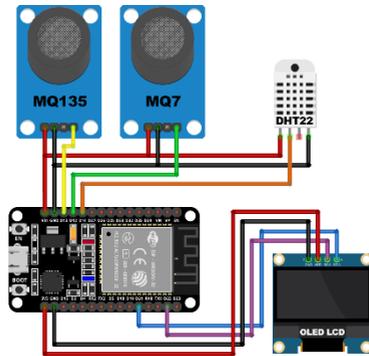
Pengumpulan data adalah salah satu tahapan penting untuk memilih data yang diperlukan dalam penyusunan penelitian. Untuk penelitian ini proses pengumpulan data dengan memakai studi pustaka (*literature review*) yang sesuai dengan penelitian yang akan dilaksanakan kali ini. pencarian literatur didapat dari buku-buku, jurnal penelitian dan karya ilmiah yang berhubungan dengan sensor kebersihan udara, nodeMCU ESP32,

penggunaan chatbot telegram, dan *Internet of Things (IoT)*. Penelitian terdahulu juga digunakan sebagai bentuk evaluasi kekurangan sehingga bisa menjadikan penelitian lebih baik. Studi literatur juga digunakan untuk mencari langkah-langkah yang paling tepat dalam pengembangan produk.

### **3. Desain produk**

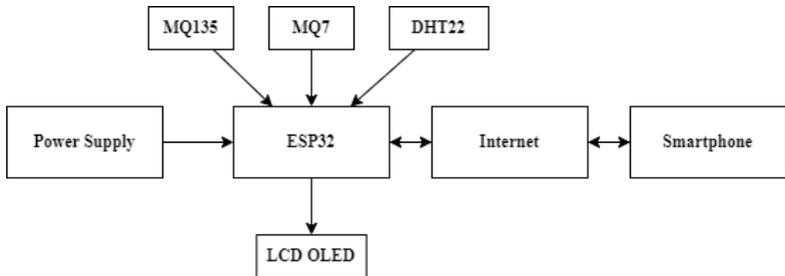
#### **a. Rangkaian sistem**

Rangkaian sistem adalah koneksi antara komponen-komponen yang tidak dapat berdiri sendiri dalam satu ruang lingkup yang dapat terhubung dan berinteraksi satu dengan yang lain supaya menjadi satu kesatuan untuk mencapai sasaran dan tujuan dari dibangunnya sistem tersebut. Berikut ini adalah rangkaian utama dari sistem monitoring kebersihan udara menggunakan ESP32 sebagai penerima koneksi dari pengguna:



Gambar 3.2 Rangkaian Sistem

### b. Blok diagram sistem



Gambar 3.3 Rangkaian diagram blok

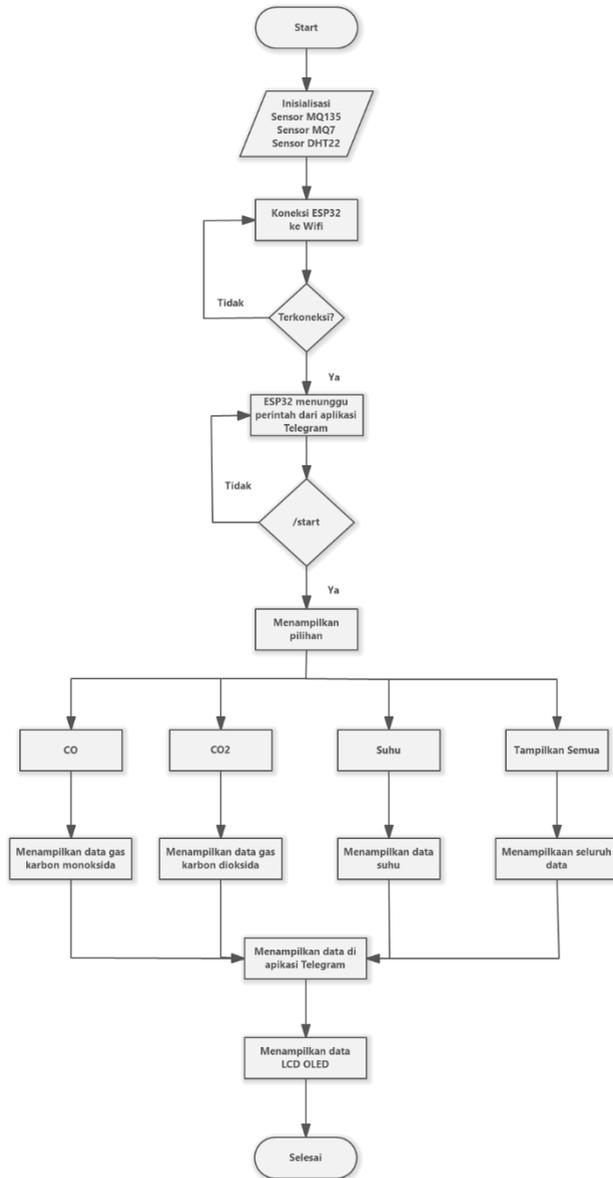
Berdasarkan diagram blok pada gambar di atas dapat dijelaskan bahwa *power supply* yang berperan sebagai pemberi tegangan pada nodeMCU yang juga terhubung dengan sensor MQ-135, MQ-7 dan juga DHT-22, dimana besar tegangan yang diberikan

adalah sebesar 5V. Sensor MQ-135 berfungsi mendeteksi kandungan CO<sub>2</sub> atau karbon dioksida. MQ-7 berfungsi mendeteksi kandungan CO atau karbon monoksida. DHT-22 berfungsi mengukur suhu. Sensor MQ-135, MQ-7, DHT-22 mengirimkan data ke nodeMCU yang berbentuk sinyal analog. Berikutnya, semua data yang sudah ditangkap akan dikirimkan melalui nodeMCU yang akan meneruskan data ke telegram sesuai dengan perintah yang dimasukan oleh *user*. *Smartphone* berfungsi sistem *monitoring* kebersihan udara dengan menampilkan antarmuka pengguna untuk memantau kualitas udara dan menerima perintah melalui aplikasi telegram melalui internet yang terhubung dengan perangkat dan nodeMCU. Fungsi telegram selain menjadi *output*, telegram juga dapat digunakan sebagai input untuk meminta data yang diinginkan oleh user dengan memilih dan menekan pilihan pada bagian yang sudah disediakan.

### **c. Flowchart**

Flowchart merupakan visualisasi diagram yang menggambarkan urutan langkah-langkah untuk mencapai solusi suatu masalah (Wenty, 2019). Flowchart ini sangatlah diperhatikan dalam

membangun aturan logika yang digunakan pada saat membuat program yang akan dibuat. Apabila langkah dibuat pada program salah, maka dapat mengakibatkan ke hasil akhir program yang dibuat akan tidak sesuai dengan apa yang diharapkan. Berikut ini adalah skema *flowchart* yang digunakan untuk membuat sensor kebersihan udara:

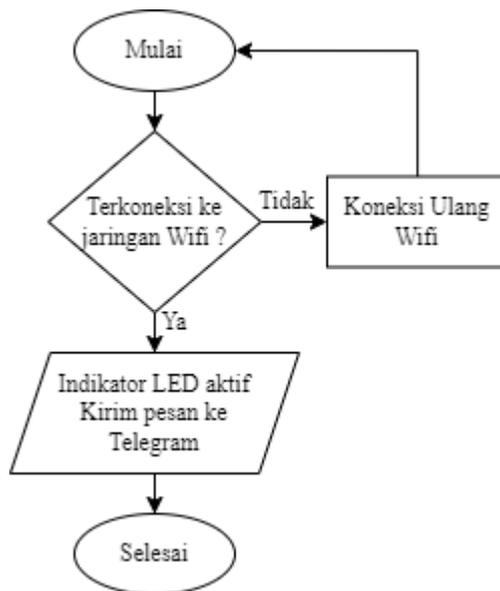


Gambar 3.4 Flowchart sensor kebersihan udara

Tahap pertama pada proses di atas adalah dengan inisialisasi untuk setiap sensor kualitas udara dengan memastikan semua terkoneksi dengan nodeMCU. Ketika alat dinyalakan maka otomatis akan mencari koneksi internet yang berupa akses wifi, apabila tidak ditemukan maka akan membuka halaman untuk memilih wifi yang nantinya akan dipakai. Apabila saat dalam proses wifi sudah terkoneksi dengan nodeMCU, maka sensor akan menunggu input dari nodeMCU melalui akses masukan dari telegram dengan perintah input dengan menulis “/start” pada keyboard untuk memulai memasukkan perintah selanjutnya guna menampilkan data tentang kebersihan udara. Setelah memulai program dengan perintah “/start”, langkah selanjutnya adalah dengan memasukkan data yang diinginkan oleh *user* dengan memilih dan menekan pilihan pada bagian yang sudah disediakan. Klik pada tombol CO untuk menampilkan kadar karbon monoksida, tombol CO<sub>2</sub> untuk mengetahui kadar karbon monoksida, tombol Suhu untuk mengetahui kadar suhu, dan tombol Tampilkan Semua untuk menampilkan semua data.

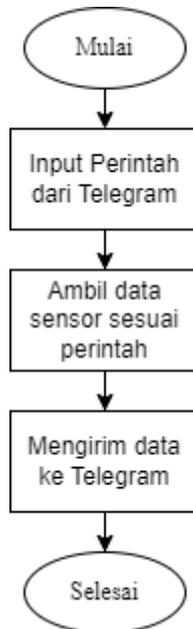
Ketika awal pertama alat dihidupkan, proses yang terjadi adalah alat akan secara otomatis akan

melakukan konfigurasi oleh ESP32 dengan koneksi internet yang tersedia, apabila proses konfigurasi tidak terhubung maka sistem akan mengulangi proses koneksi ulang sampai terhubung dengan wifi yang terkoneksi dengan akses internet. Saat nodeMCU sudah bisa terkoneksi dengan jaringan wifi maka lampu indikator yang berupa lampu LED akan aktif menyala. Flowchart untuk konfigurasi dapat dilihat sebagaimana berikut:



*Gambar 3.5 Flowchart koneksi wifi*

Selain adanya flowchart utama pada program yang dimulai dengan desain flowchart konfigurasi wifi, pada penelitian ini juga dilengkapi dengan flowchart user yang bertujuan untuk memudahkan dalam melihat proses input sampai dengan proses output yang diinginkan. Berikut adalah flowchart untuk mengirim data sensor ke user:



*Gambar 3.6 Flowchart user*

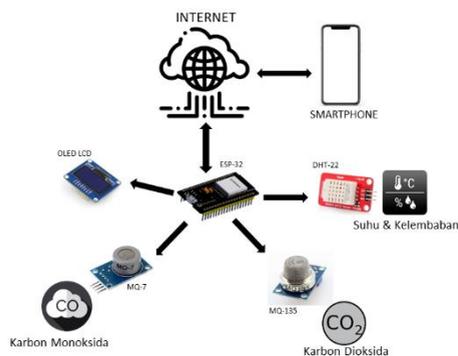
Telegram chatbot ini akan berfungsi sebagai desain utama tampilan antarmuka dan juga berfungsi sebagai perantara user dengan program secara langsung. Chatbot pada telegram ini nantinya user

akan memilih tombol pilihan yang telah disediakan dan kemudian nantinya akan akan dikirim ke ESP32 untuk menampilkan hasil yang diinginkan dari data sensor. Kemudian setelah user selesai mengirimkan perintah, nodeMCU akan membaca perintah tersebut yang kemudian akan diproses dan akan dikembalikan kepada user melalui chatbot tersebut.

#### d. Desain alat

Desain produk serta perencanaan yang disusun oleh peneliti saat ini masih dalam tahap rencana atau sedang diuji, karena keefektifannya belum dapat dipastikan. Berikut adalah rancangan perangkat monitoring sensor kebersihan udara:

##### 1) Perancangan perangkat keras



Gambar 3.7 Desain perangkat keras

Struktur sistem untuk menciptakan perangkat monitoring kualitas udara dapat diamati dalam ilustrasi. Penjelasan untuk setiap komponennya adalah sebagai berikut:

- a) ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler utama yang mengontrol seluruh sistem.
- b) MQ-135 mendeteksi kandungan CO<sub>2</sub> atau karbon dioksida
- c) MQ-7 mendeteksi kandungan karbon monoksida atau CO
- d) DHT22 fungsi utama mengukur suhu lingkungan.
- e) WIFI menghubungkan ESP32 ke internet untuk mengirimkan data ke telegram
- f) Smartphone memberikan antarmuka pengguna untuk memantau kualitas udara dan menerima perintah melalui aplikasi telegram
- g) Telegram sebagai *interface* bagi pengguna untuk mendapatkan data yang dikirim dari sensor melalui ESP32

## 2) Perancangan perangkat lunak

Perancangan perangkat lunak yang mengintegrasikan telegram dengan sensor

kebersihan udara menjadi satu tahapan dalam mengembangkan sistem pemantauan udara berbasis *Internet of Things (IoT)*. Perangkat lunak ini memainkan peran kunci dalam memasukkan, memproses, dan menampilkan data kebersihan udara kepada pengguna melalui platform telegram.

Aplikasi telegram yang diintegrasikan dengan perangkat lunak untuk menerima dan mengolah data yang diterima dari sensor melalui ESP32. Pesan dan notifikasi yang akan ditampilkan oleh chatbot untuk memberikan informasi langsung kepada pengguna mengenai kondisi udara melalui fitur yang sudah disediakan, seperti kadar karbon monoksida, karbon dioksida, dan suhu. Desain antarmuka pengguna (UI) pada Telegram juga menjadi fokus dalam memastikan pengguna dapat dengan mudah memahami informasi yang disajikan. Berikut adalah desain UI untuk tampilan utama pada chatbot telegram:

#### **4. Validasi desain**

Proses validasi desain ini melibatkan serangkaian uji dan evaluasi yang dilakukan pada berbagai tahap pengembangan produk maupun sistem, mulai dari

konsep awal hingga prototipe akhir. Validasi ini dilakukan oleh pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman, jika produk memenuhi semua persyaratan yang ditetapkan, maka produk dianggap valid dan siap digunakan untuk penelitian.



Gambar 3.8 Interface chatbot telegram

## 5. Pengujian produk

Tahap pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui fungsionalitas sistem dari sensor kualitas udara. Pengujian dilakukan uji fungsionalitas pada internal sistem menggunakan *black-box testing*, sedangkan untuk pengujian pada perangkat keras juga

akan dilakukan kalibrasi untuk mengetahui tingkat error pada alat yang dibuat.

### a. Pengujian sistem

Berikut adalah tabel skenario pengujian sistem menggunakan *black-box testing*.

Tabel 3.1 Tabel *black-box testing*

NO	Komponen	Skenario	keterangan
1	Koneksi	Telegram terhubung dengan ESP32	( ) Sukses ( ) Gagal
2	Menu utama	Menampilkan menu utama	( ) Sukses ( ) Gagal
3	Menu sensor CO	Dapat menampilkan data kadar karbon monoksida	( ) Sukses ( ) Gagal
4	Menu sensor CO <sub>2</sub>	Dapat menampilkan data kadar karbon dioksida	( ) Sukses ( ) Gagal
5	Menu sensor suhu	Dapat menampilkan kuantitas suhu	( ) Sukses ( ) Gagal
7	Menu tampilkan semua	Menampilkan semua data sensor	( ) Sukses ( ) Gagal

**b. Pengujian sensor suhu DHT-22**

Pengujian sensor DHT-22 merupakan langkah penting dalam mengevaluasi keakuratan sensor DHT-22 dalam mengukur suhu. Pengujian melibatkan beberapa tahap agar memperoleh hasil yang konsisten dan akurat.

**c. Pengujian sensor MQ-7**

Pengujian sensor MQ-7 merupakan langkah dalam mengevaluasi kinerja dan keandalan sensor dalam mendeteksi konsentrasi gas karbon monoksida (CO). Metode pengujian melibatkan serangkaian langkah yang dirancang untuk mengukur respon sensor terhadap paparan gas karbon monoksida.

**d. Pengujian sensor MQ-135**

Pengujian sensor MQ-135 merupakan langkah penting dalam menentukan kinerja dan respons sensor untuk gas karbon dioksida. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengevaluasi sensitivitas dan respon sensor terhadap gas karbon dioksida.

**e. Pengujian OLED**

Tahap pengujian ini, perlu dilakukan verifikasi koneksi fisik antara ESP32 dan layar OLED, serta komunikasi data yang akurat antara semua

komponen. Pengujian juga dapat mencakup pengecekan kejelasan tampilan pada layar OLED. Selain itu performa keseluruhan alat ini termasuk responsibilitas terhadap perubahan data yang diukur juga harus dipertimbangkan dalam pengujian.

#### **f. Pengujian alat secara keseluruhan**

Uji coba menyeluruh ini mencakup evaluasi kinerja alat dan antarmuka aplikasinya. Selama pengujian ini, semua parameter akan diuji dan dikalibrasi kembali untuk memastikan hasil pengukuran kadar kualitas kebersihan udara sesuai dengan standar yang diinginkan.

### **6. Revisi produk**

Produk yang telah melalui tahap uji coba akan dilakukan revisi jika terdapat kekurangan yang harus diperbaiki agar produk yang dihasilkan lebih baik dari yang sebelumnya. Tahap revisi melibatkan pakar di bidang IOT guna menganalisis dan memverifikasi produk.

## **B. Analisis Produk**

Analisa yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan ukuran skala likert. Skala likert ini sebagai pengukuran pakar tentang produk yang akan dihasilkan.

Skala likert yang didapat dari pakar yang berupa huruf kemudian diubah menjadi bentuk angka pada tabel dibawah ini:

*Tabel 3.2 Pedoman skor penilaian*

<b>Pilihan Jawaban</b>	<b>Skor</b>
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup	3
Tidak Baik	2
Sangat Tidak Baik	1

Penggunaan skala likert untuk menganalisis hasil dari penilaian verifikator, rumus yang digunakan untuk menghitungnya sebagai berikut:

$$X_i = \frac{\sum s}{X_{max}} * 100\%$$

Keterangan:

- $X_i$  = Nilai kelayakan tiap aspek  
 $\sum s$  = Jumlah skor  
 $X_{max}$  = Jumlah maksimal

Setelah menghitung persentase dari analisis, kemudian diubah menjadi kalimat kualitatif. Kriteria

yang dinyatakan layak dilakukan dengan cara tabel dibawah ini:

*Tabel 3.3 Kriteria kelayakan produk*

<b>Pilihan Jawaban</b>	<b>Keterangan</b>
81%-100%	Sangat layak
61%-80%	Layak
41%-60%	Cukup layak
21%-40%	Tidak layak
0%-20%	Sangat tidak layak

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Alat monitoring kualitas udara menggunakan bot Telegram berbasis *Internet of Things* ini bertujuan untuk memantau di jalan raya Kota Semarang, untuk penelitian kali ini akan dilaksanakan di Jalan Raya Pantura Kalibanteng Semarang-Kendal dan di jalan Pemuda.

#### **A. Validasi Produk**

Validasi desain adalah penilaian dari pakar terhadap kelayakan, keefisienan dan kemudahan dari penggunaan alat yang di desain. Tahap ini peneliti meminta kepada dosen yang berkompeten untuk menilai. Validasi media dinilai oleh bapak Nur Cahyo Hendro Wibowo, S.T., M.Kom. selaku dosen Teknologi Informasi di UIN Walisongo Semarang.

##### **1. Validasi alat**

proses validasi alat dilakukan dengan sistematis untuk menjamin bahwa alat yang digunakan dapat memberikan hasil yang akurat dan memastikan alat yang di buat sudah layak untuk dipakai untuk penelitian

Tabel 4.1 Hasil angket validasi alat

Aspek	Indikator	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>Useability</b>	Kemudahan pengoperasian alat				✓	
<b>Desain</b>	Bentuk yang ekonomis					✓
	Kemenarikan produk				✓	
<b>Safety</b>	Keamanan rangkaian alat					✓
	Ketahanan produk				✓	
<b>Efektifitas</b>	Keefektifan dalam penggunaan				✓	
	Fungsi alat monitoring sesuai				✓	
	Keefektifan data yang ditampilkan				✓	
<b>Pemilihan Sensor</b>	MQ-07 untuk sensor CO				✓	
	MQ-135 untuk sensor CO2					✓
	DHT-22 untuk sensor suhu				✓	

Nilai dari hasil validasi oleh pakar dengan menggunakan skala likert ditampilkan dalam perhitungan dibawah ini:

$$X_i = \frac{\sum s}{x_{max}} * 100\%$$

$$X_i = \frac{47}{55} * 100\%$$

$$X_i = 85,4 \%$$

Berdasarkan nilai di atas, alat yang digunakan untuk penelitian nanti memiliki nilai kelayakan yakni sangat layak dengan nilai presentase kelayakan 85,4%. Adapun

catatan dari validator untuk alat ini juga harus dilakukan komparasi dengan alat yang lain.

## 2. Validasi sistem

Proses validasi desain ini bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi telegram dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan dan dapat menghasilkan hasil yang akurat. Langkah validasi mencakup pengujian fungsionalitas telegram untuk memastikan bahwa semua fitur yang ada dapat beroperasi dengan baik

*Tabel 4.2 Hasil angket validasi sistem*

Aspek	Indikator	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
Kemudahan	Kemudahan pengoperasian sistem				✓	
	Kemudahan memilih menu					✓
	Kemudahan membaca data					✓
Desain	Desain yang menarik				✓	
Efektifitas	Keefektifan memulai program				✓	
	Keefektifan dalam penggunaan				✓	
	Keefektifan desain tampilan				✓	

Nilai dari hasil validasi oleh pakar dengan menggunakan skala likert ditampilkan dalam perhitungan dibawah ini:

$$X_i = \frac{\sum s}{X_{max}} * 100\%$$

$$X_i = \frac{30}{35} * 100\%$$

$$X_i = 85,7 \%$$

Berdasarkan nilai di atas, aplikasi pada bot telegram yang akan digunakan untuk penelitian nanti memiliki nilai kelayakan yakni sangat layak dengan nilai presentase kelayakan 85,7%. Sedangkan catatan dari validator untuk membenahi pada bagian real time karena waktu yang di tampilkan belum sesuai dengan waktu yang seharusnya.

### **3. Validasi angket**

Validasi angket merupakan tahap yang penting dalam penelitian yang melibatkan penggunaan instrumen kuesioner untuk pengumpulan data dari validator. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa angket yang digunakan memiliki validitas yang memadai dalam mengukur variabel yang diteliti. Langkah-langkah validasi angket meliputi evaluasi terhadap kejelasan dan kesesuaian pertanyaan dalam angket dengan tujuan penelitian, serta kemampuan angket untuk mengukur konsep yang ingin diteliti secara akurat.

Tabel 4.3 Hasil penilaian validasi angket

Aspek	Indikator	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
kejelasan	Kejelasan judul lembar angket				✓	
	Kejelasan butir pertanyaan				✓	
	Kejelasan petunjuk pengisian					✓
kesesuaian isi	Ketepatan pertanyaan dengan jawaban					✓
	Sesuai dengan tujuan penelitian				✓	
	Sesuai dengan aspek yang ingin dicapai				✓	
ketepatan bahasa	Bahasa yang digunakan mudah dipahami					✓
	Bahasa yang digunakan efektif					✓
	Penulisan sesuai dengan EYD					✓

Validasi instrumen angket yang digunakan untuk menilai kelayakan angket yang digunakan untuk validasi. Penilaian dilakukan oleh pakar dengan menggunakan skala likert, hasil dari perhitungan validasi instrumen angket dibawah ini:

$$X_i = \frac{\sum s}{x_{max}} * 100\%$$

$$X_i = \frac{41}{45} * 100\%$$

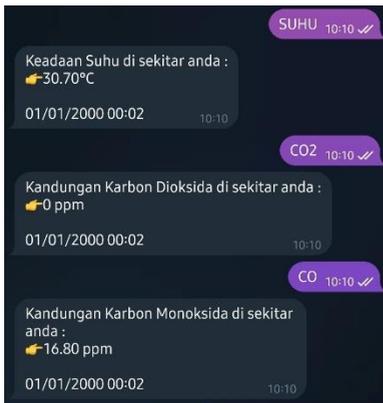
$$X_i = 91,1 \%$$

Berdasarkan nilai di atas, angket yang digunakan untuk penilaian alat dan sistem memiliki nilai kelayakan yakni sangat layak dengan nilai presentase kelayakan

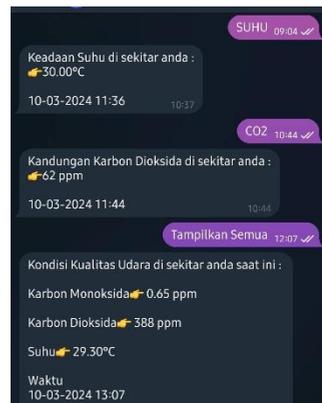
91,1%. Adapun hasil akhir dari penilain terhadap produk ialah layak digunakan untuk uji coba setelah revisi.

## B. Revisi Produk

Setelah dilakukan validasi dari pakar terkait kelayakan desain dari alat yang akan digunakan. Penilaian yang diberikan menunjukan skor sangat layak digunakan dengan adanya revisi pada bagian *real time*. Terdapat kesalahan pada tampilan *real time* dimana waktu yang ditunjukkan adalah pukul 00:00 dan untuk tanggal yang ditampilkan adalah tanggal 01/01/2000. Hal ini terjadi karena modul RTC pada alat mengalami reset, setelah dilakukan perbaikan maka waktu yang ditampilkan sudah menunjukkan waktu *real time*.



Gambar 4.1 Sebelum revisi



Gambar 4.2 Setelah revisi

### C. Uji Efektivitas Produk

Pada uji efektivitas ini bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif alat, mulai dari sensor-sensor yang digunakan, pengolahan data serta komunikasi data antara *Hardware* dan *Software* sehingga produk yang dibuat bisa mendapatkan hasil yang sesuai dengan apa yang diinginkan.

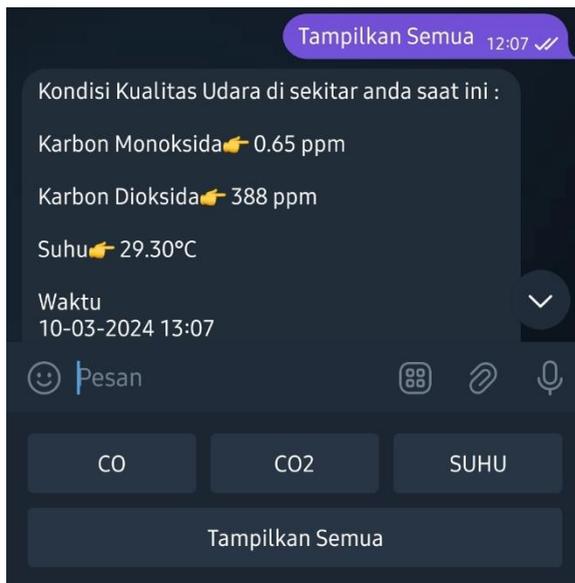
#### 1. Pengujian sistem

Pengujian sitem dilakukan pada aplikasi telegram untuk menguji tombol yang tertera pada telegram. Berikut adalah tabel skenario pengujian sistem menggunakan *black-box testing*:

Tabel 4.4 Pengujian dengan metode black-box testing

NO	Komponen	Skenario	keterangan
1	Koneksi	Telegram terhubung dengan ESP32	(✓) Sukses ( ) Gagal
2	Menu utama	Dapat menampilkan menu utama	(✓) Sukses ( ) Gagal
3	Menu sensor CO	Dapat menampilkan data kadar karbon monoksida	(✓) Sukses ( ) Gagal
4	Menu sensor CO <sub>2</sub>	Dapat menampilkan data kadar karbon dioksida	(✓) Sukses ( ) Gagal

5	Menu sensor suhu	Dapat menampilkan kuantitas suhu	(✓) Sukses ( ) Gagal
7	Menu tampilkan semua	Menampilkan semua data sensor	(✓) Sukses ( ) Gagal



Gambar 4.3 Menu untuk menampilkan semua data

## 2. Pengujian koneksi

Pengujian koneksi pada alat merupakan aspek penting dalam validasi, performa alat yang digunakan dalam penelitian. Proses ini dilakukan untuk mengevaluasi koneksi antara perangkat seluler dengan alat.

*Tabel 4.5 Pengujian koneksi pada alat*

<b>Jarak</b>	<b>Koneksi</b>	<b>Estimasi waktu (detik)</b>
1 m	Terhubung	20 detik
5 m	Terhubung	21 detik
10 m	Terhubung	19 detik
12 m	Terhubung	20 detik
13 m	Tidak terhubung	-
15 m	Tidak terhubung	-

Hasil pengujian jarak koneksi WiFi pada alat dilakukan untuk mengukur berapa jarak terjauh yang dapat dijangkau oleh alat, selain itu pengujian ini juga untuk mengetahui berapa lama estimasi waktu dari alat dinyalakan sampai dengan menampilkan data pada layar OLED. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa koneksi WiFi pada alat terhadap hotspot pribadi dapat mencapai jarak yang cukup jauh, yakni sejauh 12 meter tanpa mengalami penurunan signifikan dalam estimasi waktu. Namun, dalam, ditemukan bahwa kecepatan dan stabilitas koneksi WiFi cenderung stabil karena memiliki rata-rata estimasi waktu yang sama yakni di 20 detik pada jarak kurang dari 12 meter.

### 3. Pengujian sensor DHT-22

Pengujian sensor DHT22 bertujuan untuk mengukur kelembaban dan suhu yang dilakukan secara teratur untuk memeriksa sensor tersebut. Pengujian sensor ini menggunakan komparasi dengan alat lain, untuk pengukuran suhu dengan menggunakan termometer ruangan. Sedangkan untuk pengukuran kelembaban dengan menggunakan hygrometer digital.



*Gambar 4.4 alat pembanding*

#### a. Kelembaban

Pengujian suhu terhadap sensor DHT22 dalam rangka memastikan keakuratan data yang terdapat dalam sensor, peneliti juga melakukan serangkaian pengujian pada kelembaban ruang normal dan memdandingkannya dengan *hygrometer*.

*Tabel 4. 6 pengujian kelembaban DHT22*

<b>Alat</b>	<b>Hygrometer</b>	<b>Selisih</b>
80,5	83	2,5
80,8	80	0,8
75,7	78	2,3
76,9	79	2,1
79,8	77	2,8



*Gambar 4. 5 perbandingan kelembaban sensor DHT22*

Hasil pengukuran menunjukkan adanya perbedaan yang tidak signifikan yang terdapat alat dan pada hygrometer. Selisih angka tersebut mencerminkan variasi yang konsisten yang sama antara ke dua alat yang digunakan untuk mengukur kelembaban.

## b. Suhu

Pengujian suhu terhadap sensor DHT22 dalam rangka memastikan keakuratan data yang terdapat dalam sensor, peneliti juga melakukan serangkaian pengujian pada suhu normal dan dikomparasi dengan termometer ruangan.

*Tabel 4.7 pengujian suhu DHT22*

Alat	Termometer	Selisih
33,20	34,1	0,9
33,10	34.1	1,0
32,8	33,7	0,9
33,00	33,8	0,8
32,90	33,7	0,8



*Gambar 4.6 perbandingan kelembapan sensor DHT22*

Hasil pengukuran menunjukkan adanya perbedaan yang tidak signifikan dalam angka yang terdapat pada alat, termometer, dan pada hygrometer. Selisih angka tersebut mencerminkan variasi yang konsisten antara ke dua alat yang digunakan untuk mengukur suhu terbuka.

#### 4. Hasil pengujian sensor MQ-7

Pengujian gas karbon monoksida menggunakan sensor MQ-7 dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sensor terhadap variasi konsentrasi CO dalam udara.

*Tabel 4.8 pengujian kadar karbon monoksida sensor MQ-7*

No	CO (ppm)	Kualitas	Keterangan
1	2,94	Baik	Ruang tertutup
2	2,96	Baik	Ruang tertutup
3	3,18	Baik	Ruang terbuka
4	4,30	Baik	Ruang terbuka
5	6,17	Baik	Dibelakang knalpot

Sensor ini diuji dengan berbagai tingkat konsentrasi CO yang berbeda, mulai dari dalam ruang kemudian di luar ruangan hingga di belakang knalpot motor, dimana konsentrasi ini yang mencakup rentang yang ditemukan dalam lingkungan sehari-hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor MQ-7 cenderung memberikan

pembacaan ppm yang baik. Respons sensor terhadap konsentrasi karbon monoksida yang berbeda menunjukkan konsistensi yang baik dan siap untuk digunakan.

## 5. Hasil pengujian sensor MQ-135

Pengujian gas karbon dioksida menggunakan sensor MQ-135 dilakukan untuk mengevaluasi respons sensor terhadap variasi konsentrasi karbon dioksida dalam udara.

*Tabel 4.9 pengujian karbon dioksida sensor MQ-135*

No	CO2 (ppm)	Kualitas	Keterangan
1	368	Baik	Ruang tertutup
2	426	Baik	Ruang tertutup
3	531	Baik	Ruang terbuka
4	612	Baik	Ditiup
5	687	Baik	Ditiup

Berbagai tingkat konsentrasi yang relevan untuk keperluan pengujian, mulai dari konsentrasi dalam ruangan kemudian dilanjutkan dengan di luar ruangan hingga diberi tiupan napas yang juga mengandung karbon dioksida. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor MQ-135 cenderung memberikan pembacaan ppm yang baik gas karbon dioksida dalam rentang yang diuji. Respons sensor terhadap konsentrasi karbon dioksida yang

berbeda menunjukkan konsistensi yang baik dan siap untuk digunakan.

#### **D. Hasil Uji Efektivitas**

Hasil dari uji efektivitas yang diperoleh menunjukkan bahwa produk ini telah terbukti efektif dan dapat digunakan dalam penelitian. Hal ini berdasarkan setelah melalui proses pengujian yang dilakukan secara intensif, di mana produk yang diujikan menunjukkan bahwa produk memberikan hasil yang konsisten dan cukup akurat.

Mulai dari tahap validasi yang telah dilakukan bersama validator hingga tahap revisi selesai, kemudian dilanjutkan dengan beberapa tahap pengujian dengan metode *black-box*, komparasi dengan alat yang lain dan pengujian produk pada kondisi yang berbeda-beda. Berdasarkan hasil pengujian ini, produk ini terbukti efektif untuk digunakan dalam penelitian nantinya.

#### **E. Hasil Penelitian**

##### **1. Kualitas udara di jalan pemuda**

Penelitian yang dilakukan di jalan Pemuda Kota Semarang ini berlangsung selama kurang lebih selama tiga hari, dari mulai tanggal 7 April sampai dengan 9 April 2024.

Tabel 4.10 Hasil data kualitas udara di jalan pemuda

No	CO	CO2	Suhu	Kelembaban	waktu	tanggal
1	3,67	365	28,81	74	05:55	8 April
2	2,90	556	29,00	72	06:00	8 April
3	4,34	445	38,56	73	12:41	7 April
4	5,57	634	37,78	75	12:55	7 April
5	3,53	353	34,54	80	16:30	9 April
6	3,76	456	32,20	81	16:33	9 April
7	4,65	498	30,00	76	21:20	7 April
8	4,35	564	30,49	75	21:24	7 April

Hasil pengujian monitoring kualitas udara di Jalan Pemuda Semarang menunjukkan bahwa kondisi udara di wilayah tersebut memiliki kategori baik. Pengujian ini dilakukan pada kondisi cuaca yang cerah, di hari Minggu 7 April 2024 dari pukul 12:30-13:00 WIB. Penelitian ini dilaksanakan di Jalan Pemuda Kota Semarang, lebih tepatnya di sepanjang jalan dari balai kota Semarang memiliki hasil di mana untuk kandungan zat polutan gas karbon monoksida dan karbon dioksida berada di kategori aman.

Meskipun zat polutan dalam kategori aman, hasil penelitian di sini juga mengungkapkan adanya suhu udara yang tinggi terutama pada siang hari hingga mencapai suhu

38 derajat celcius, di mana ini merupakan angka yang tinggi untuk kadar suhu di luar ruangan. Adapun untuk waktu malam hari yakni pada pukul 21:20-21:30 menunjukkan kadar karbon monoksida dan karbon monoksida yang masih dalam kategori aman, suhu pada waktu malam hari juga turun lumayan drastis menjadi 30 derajat celcius.

Penelitian dilanjutkan di hari setelahnya yakni pada hari Senin 8 April 2024 pagi pada pukul 05:50-06:00, pada pengujian kali ini menunjukkan nilai karbon monoksida yang rendah yakni pada angka 2 ppm dan kandungan karbon dioksida yang masih berada di angka rata-rata. Adapun untuk suhu udara di jalan pemuda berada di angka 29 derajat celcius dimana suhu ini hampir sama dengan suhu waktu tengah malam hingga waktu menjelang subuh.

Adapun untuk penelitian untuk waktu sore ada di hari Selasa 9 April 2024 pada pukul 16:30-16:45. Pada waktu sore ini menunjukkan angka pada polutan dan suhu berada pada angka rata-rata, akan tetapi untuk kelembaban berada pada angka yang lumayan tinggi yakni di angka 80.

Meskipun rata-rata konsentrasi polutan udara di Jalan pemuda berada dalam batas yang diperbolehkan dan tidak melebihi standar yang ditetapkan KEMENLHK melalui ISPU (Indeks Standar Pencemar Udara), suhu udara yang tinggi di waktu siang hari menciptakan kondisi yang tidak nyaman

bagi pengguna lalu lintas serta meningkatkan risiko terkena dehidrasi.

## 2. Kualitas udara di jalan pantura Kalibanteng

Penelitian yang dilakukan di jalan Pemuda Kota Semarang ini berlangsung selama kurang lebih selama tiga hari, dari mulai tanggal 7 April sampai dengan 9 April 2024.

*Tabel 4.11 Hasil data kualitas udara di jalan pantura kalibanteng*

No	CO	CO2	Suhu	Kelembaban	waktu	tanggal
1	4,73	345	30,20	78	05:15	8 April
2	4,23	354	31,35	80	05:18	8 April
3	3,12	432	37,14	78	13:15	7 April
4	4,67	543	36,89	75	13:20	7 April
5	3,54	675	34,57	80	16:45	9 April
6	2,55	543	33,65	76	16:50	9 April
7	3,14	687	32,11	74	21:00	7 April
8	3,76	598	31,83	74	21:04	7 April

Hasil pengujian monitoring kualitas udara di Jalan Pantura Kalibanteng menunjukkan bahwa kondisi udara di wilayah termasuk kategori baik juga. Penelitian yang dilaksanakan di Jalan Pantura Kalibanteng ini, lebih tepatnya di bawah *fly over* lampu merah arah Semarang-Kendal dilaksanakan pada cuaca yang cerah di hari Minggu 7 April 2024 pada pukul 13:15-13:20 WIB siang. Hasil

menunjukkan untuk kandungan zat polutan gas karbon monoksida dan karbon dioksida berada di kategori aman.

Meskipun zat polutan dalam kategori aman, namun adanya suhu udara yang tinggi terutama pada siang hari hingga mencapai suhu 36,89 derajat celcius, meskipun tidak setinggi suhu di jalan pemuda yang mencapai di suhu 38 derajat celcius. Adapun untuk waktu malam hari yakni pada pukul 21:00-21:10 menunjukkan kadar karbon monoksida dan karbon monoksida yang masih dalam kategori aman, suhu pada waktu malam hari juga turun menjadi 32 derajat celcius, angka ini sedikit lebih panas dibandingkan suhu malam hari di jalan Pemuda yang memiliki rata-rata suhu 30 derajat celcius.

Penelitian dilanjutkan hari setelahnya yakni pada hari Senin 8 April 2024 pagi pada pukul 05:15-05:25, pada pengujian kali ini menunjukkan nilai karbon monoksida dan karbon dioksida yang di angka rata-rata, yakni 4 ppm untuk karbon monoksida dan 350ppm untuk karbon dioksida. Akan tetapi untuk kelembaban di jalan Kalibanteng menunjukkan angka 80 dimana angka ini adalah angka yang tinggi. Adapun untuk suhu udara di jalan Pantura Kalibanteng berada di angka 28-29 derajat celcius dimana suhu ini hampir sama dengan suhu udara di jalan Pemuda Semarang.

Adapun penelitian untuk waktu sore ada di hari Selasa 9 April 2024 pada pukul 16:57-17:05. Waktu sore di jalan Pantura Kalibanteng ini menunjukkan angka polutan yang cukup rendah yakni 2,55ppm untuk karbon monoksida dan suhu berada pada angka rata-rata, akan tetapi untuk kelembaban berada pada angka tinggi yakni di angka 80.

Meskipun rata rata konsentrasi polutan udara di Jalan Pantura Kalibanteng juga berada dalam batas yang diperbolehkan dan tidak melebihi standar yang ditetapkan KEMENLHK melalui ISPU (Indeks Standar Pencemar Udara), suhu udara yang tinggi di waktu siang hari menciptakan kondisi yang tidak nyaman bagi pengguna lalu lintas serta meningkatkan risiko terkena dehidrasi.

## **BAB V**

### **SIMPULAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan, penulis dapat menarik beberapa simpulan.

1. Penelitian monitoring kualitas udara pada dapat diakses melalui bot telegram mobile maupun PC berbasis *Internet of Things* (IoT). Pengguna dapat mengakses alat dimanapun dan kapanpun selama sensor alat dan *device* terdapat koneksi internet.
2. Hasil dari uji efektivitas yang diperoleh menunjukkan bahwa produk ini telah terbukti efektif dan dapat digunakan dalam penelitian.

#### **B. Saran**

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan, agar produk yang digunakan supaya lebih efektif, saran yang diberikan adalah sebagai berikut:

1. Perlu adanya komparasi terhadap keseluruhan sensor, terutama pada sensor MQ-7. Hal ini bertujuan agar bisa mengetahui akurasi produk untuk setiap sensor yang terdapat pada alat.
2. Alat yang digunakan sebaiknya bisa untuk diisi ulang daya agar memudahkan dalam penggunaan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, A., & Hidyatama, O. (2013). Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino Atmega 328P. *Jurnal Teknologi Elektro*, 4(3), 100–112. <https://doi.org/10.22441/jte.v4i3.753>
- Alfarisi, M., Limpraptono, F. Y., & Ashari, M. I. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Pembersih Udara Otomatis pada Toilet Umum Berbasis IoT. *Prosiding SENIATI*, 6(1), 46–53. <https://doi.org/10.36040/seniati.v6i1.4882>
- Amru, V. W., & Umar, S. T. (2022). Peningkatan Keselamatan Kerja pada Area Berbahaya Menggunakan Metode Sensor MQ-2 Berbasis IOT. *Eprints.Ums.Ac.Id*. [http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/96935%0Ahttp://eprints.ums.ac.id/96935/1/NASKAH\\_PUBLIKASI.pdf](http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/96935%0Ahttp://eprints.ums.ac.id/96935/1/NASKAH_PUBLIKASI.pdf)
- Berlianti, R., & Fibriyanti. (2020). Perancangan Alat Pengontrolan Beban Listrik Satu Fasa Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Arduino Mega. *Sain, Energi Teknologi & Industri*, 5(1), 17–26.
- Damayanti, T. V., & Handriyono, R. E. (2022). Monitoring Kualitas Udara Ambien Melalui Stasiun Pemantau Kualitas Udara Wonorejo, Kebonsari Dan Tandes Kota Surabaya. *ENVITATS (Environmental Engineering Journal ITATS)*, 2(1), 11–18. <https://doi.org/10.31284/j.envitats.2022.v2i1.2897>
- ERI. (2024). *Grafik Data Kendaraan*. [http://rc.korlantas.polri.go.id:8900/eri2017/laprekappolres.php?kdpolda=9&poldanya=JAWA\\_TENGAH](http://rc.korlantas.polri.go.id:8900/eri2017/laprekappolres.php?kdpolda=9&poldanya=JAWA_TENGAH)
- Fitriansyah, Fifit, A. (2020). Penggunaan Telegram Sebagai Media Komunikasi Dalam Pembelajaran Online. *Jurnal Humaniora Bina Sarana Informatika*, 20(Cakrawala-Jurnal Humaniora), 113.

<http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/cakrawala>

- 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), 109–120.
- Gunawan, I., Akbar, T., & Ilham, M. G. (2020). Prototipe Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Monitoring Level Air Tandon. *Jurnal Informatika Dan Teknologi*, 3(1), 1–7.
- Harista., D., & Jurusan, Teknik, L. (2020). *dihasilkan dari kegiatan penerbangan maupun kegiatan ground handling dan kegiatan main power station di Bandara Halim Perdanakusuma pada tahun 2014-2018. Lewat karya ilmiah ini, dapat mengetahui aktivitas pencemaran emisi atau GRK terhadap lingkungan di B.* 2014–2017.
- Jatmiko, D. A., & Prini, S. U. (2019). Implementasi dan Uji Kinerja Algoritma Background Subtraction pada ESP32. *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, 8(2), 59–65. <https://doi.org/10.34010/komputika.v8i2.2194>
- Kadir, A. (2018). *Dasar Pemrograman Internet untuk Proyek Berbasis Arduino*. 234.
- Kristanti, E., Handriyono, R. E., Apsari, M. N., & Abadi, N. R. (2021). EVALUASI MONITORING KUALITAS UDARA DI PT X (Desa Sedayulawas, Kecamatan Brondong, Kabupaten Lamongan). *Seminar Teknologi Perencanaan, Perancangan, Lingkungan, Dan Infrastruktur*, 2, 406–412.
- Mashuri, A. A., & Zulfa, N. (2022). Sistem Monitoring dan Pendukung Keputusan Kualitas Udara di Kota Semarang Menggunakan IoT. *Jurnal Informatika Upgris*, 8(1), 1–5. <https://doi.org/10.26877/jiu.v8i1.7532>
- Nana, K. (2011). TINGKAT KUALITAS UDARA DI JALAN PROTOKOL KOTA SEMARANG. *Saintekno*, 09 No2.

- Octaviano, A., Sofiana, S., Agustino, D. O., & Rosyani, P. (2022). Pemantauan Kualitas Udara Berbasis Internet Of Things. *Media Online*, 3(2), 147–156.
- Puspasari, F., Satya, T. P., Oktiawati, U. Y., Fahrurrozi, I., & Prisyanti, H. (2020). Analisis Akurasi Sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 16(1), 40. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v16i1.5776>
- Rombang, I. A., Setyawan, L. B., & Dewantoro, G. (2022). Perancangan Prototipe Alat Deteksi Asap Rokok dengan Sistem Purifier Menggunakan Sensor MQ-135 dan MQ-2. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 21(1), 131–144. <https://doi.org/10.31358/techne.v21i1.312>
- Rosa, A. A., Simon, B. A., & Lieanto, K. S. (2020). Sistem Pendeteksi Pencemaran Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135. *Ultima Computing: Jurnal Sistem Komputer*, 12(1), 23–28. <https://doi.org/10.31937/sk.v12i1.1611>
- Semarang Air Quality Index (AQI) \_ Real-Time Air Pollution \_ Jawa Tengah.* (n.d.).
- Setyawan, L. B. (2017). Prinsip Kerja dan Teknologi OLED. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 16(02), 121–132. <https://doi.org/10.31358/techne.v16i02.165>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D.* Alfabeta.
- Wenty, D. Y. (2019). *Dasar-Dasar Pemrograman dengan Python.* CV Budi Utama.
- Widodo, S., Amin, M. M., Sutrisman, A., & Putra, A. A. (2017). RANCANG BANGUN ALAT MONITORING KADAR UDARA BERSIH DAN GAS BERBAHAYA CO, CO<sub>2</sub>, DAN CH<sub>4</sub> DI DALAM RUANGAN BERBASIS MIKROKONTROLER.

*Pseudocode*, 4(2 SE-Articles), 105–119.  
<https://doi.org/10.33369/pseudocode.4.2.105-119>

## LAMPIRAN

### Lampiran 1: Surat Pengesahan Proposal



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
Jl. Prof Hamka Ngaliyan Semarang  
Telp. 024-7601295 Fax. 7615387

#### PENGESAHAN

Naskah proposal skripsi berikut ini:

Judul : *Monitoring* Kualitas Udara di Jalan Raya Kota Semarang Berbasis *Internet Of Things* Via Telegram Chatbot

Penulis : Amir Yusuf

NIM : 1808096022

Jurusan : Teknologi Informasi

Telah diujikan dalam seminar proposal skripsi oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam bidang ilmu Teknologi Informasi.

Semarang, Februari 2024

#### DEWAN PENGUJI

Penguji I

Nur Cahyo Hendro Wibowo S.T., M.Kom.  
NIP. 19731222 200604 1 001

Penguji II

Adzhal Arwani Mahfudh, M.Kom.  
NIP. 19911070 3201903 1 006

Penguji III

Siti Nuraini, M.Kom.  
NIP. 19840131 201801 2 001

Penguji IV

Mokhamad Ikhlil Mustofa, M.Kom  
NIP. 19880807 201903 1 010

## Lampiran 2: Hasil Validasi Angket

### INSTRUMEN ANGKET VALIDASI

Nama Validator : NUR CAHYO  
 NIP : 19731222 2006 09 1001  
 Instansi : UIN WALIKONGO  
 Jabatan : KAJUR TI  
 Tanggal Pengisian : 25 - 3 - 2024

### Validasi instrumen angket

Aspek	Indikator	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
kejelasan	Kejelasan judul lembar angket				✓	
	Kejelasan butir pertanyaan				✓	
	Kejelasan petunjuk pengisian					✓
kesesuaian isi	Ketepatan pertanyaan dengan jawaban					✓
	Sesuai dengan tujuan penelitian				✓	
	Sesuai dengan aspek yang ingin dicapai				✓	
ketepatan bahasa	Bahasa yang digunakan mudah dipahami					✓
	Bahasa yang digunakan efektif					✓
	Penulisan sesuai dengan EYD					✓

## Validasi sistem

Aspek	Indikator	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
Kemudahan	Kemudahan pengoperasian sistem				✓	
	Kemudahan memilih menu					✓
	Kemudahan membaca data					✓
Desain	Desain yang menarik				✓	
Efektifitas	Keefektifan memulai program				✓	
	Keefektifan dalam penggunaan				✓	
	Keefektifan desain tampilan				✓	

Catatan:

perlu komparasi dg Alat lain

## Validasi alat

Aspek	Indikator	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
Useability	Kemudahan pengoperasian alat				✓	
Desain	Bentuk yang ekonomis					✓
	Kemenarikan produk				✓	
Safety	Keamanan rangkaian alat					✓
	Ketahanan produk				✓	
Efektifitas	Keefektifan dalam penggunaan				✓	
	Fungsi alat monitoring sesuai				✓	
	Keefektifan data yang ditampilkan				✓	
Pemilihan Sensor	MQ-07 untuk sensor CO				✓	
	MQ-135 untuk sensor CO2					✓
	DHT-22 untuk sensor suhu				✓	

Catatan:

Revit Real time

### **Lampiran 3: Hasil Nilai Kelayakan Produk**

#### **D. Saran & Masukan**

.....

.....

.....

.....

#### **E. Simpulan**

- Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi
- Layak digunakan untuk uji coba setelah revisi
- Tidak layak digunakan untuk digunakan untuk uji coba

Semarang, Maret 2024

Validator



Nur Cahyo Hendro Wibowo S.T., M.Kom.

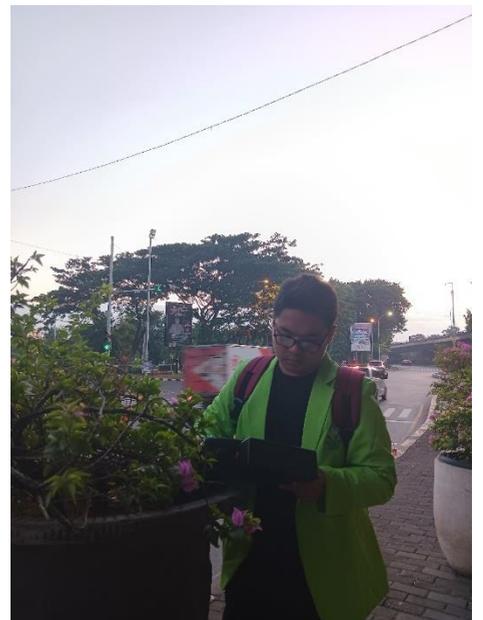
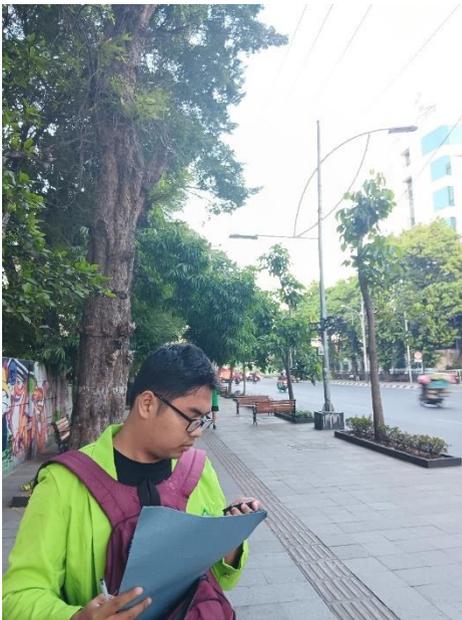
NIP. 197312222006041001

*Lampiran 4: Gambar Komparasi Produk*



## Lampiran 5: Dokumentasi Penelitian





**Lampiran 6: Foto Produk**



## **Lampiran 7: Source Code**

```
#include <Wire.h>

#include <Adafruit_GFX.h>

#include <Adafruit_SSD1306.h>

#include <AverageValue.h>

#include "CTBot.h"

#include "DHT.h"

#include "time.h"

CTBot myBot;

CTBotReplyKeyboard Tbl;

unsigned long previousMillis = 0;

const long interval = 1000; // interval in milliseconds

int previousStatusCO = -1;

int previousStatusCO2 = -1;

//===== TANGGAL & WAKTU
//=====

const char* ntpServer = "pool.ntp.org";

const long gmtOffset_sec = 7 * 3600;

const int daylightOffset_sec = 3600;
```

```

struct tm timeinfo;

char timeStr[30];

//===== DHT22 (SUHU)
=====

#define DHTPIN 23

#define DHTTYPE DHT22

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

//===== MQ135 (CO2)
=====

int mq135 = 32;

int rload = 20000;

float ro = 82150;

double ppm = 421.86;

float a = 110.7432567;

float bb = -2.856935538;

float minppm = 0;

float maxppm = 0;

const long MAX_VALUES_NUM = 10;

AverageValue<long> averageValue(MAX_VALUES_NUM);

//===== MQ7 (CO)
=====

int MQ_sensor = 33;

```

```

int nilaiRL = 10;

float nilaiM = -0.69629;

float nilaiB = 1.39119;

float nilaiRo = 1.03;

float nilaiVRL;

float nilaiRs;

float RATio;

float ppmCO;

//===== LCD OLED
=====

#define SCREEN_WIDTH 128

#define SCREEN_HEIGHT 64

Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, -1);

//===== UI TELEGRAM
=====

#define co "CO"

#define co2 "CO2"

#define SUHU "SUHU"

#define TAMPILKAN_SEMUA "Tampilkan Semua"

#define TIDAK "Tidak"

String status_co;

```

```
String status_co2;

String status_suhu;

bool TampilkanTombol;

//===== WIFI
=====

String ssid = "Zulkarnaen";

String pass = "indonesia";

String token = "6666618016:AAECyTNs3LHkUvcI8PHto7IezJBQz57caik";

void setup() {

  Serial.begin(115200);

  if (!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)) { // Address 0x3D for
128x64

    Serial.println(F("SSD1306 allocation failed"));

    for (;;)

  }

  delay(2000);

  Serial.println("Memulai Koneksi...");

  display.clearDisplay();
```

```
display.setTextSize(1);
display.setTextColor(WHITE);
display.setCursor(8, 30);
display.println("Koneksi ke wifi..");
display.display();

myBot.wifiConnect(ssid, pass);
myBot.setTelegramToken(token);

if (myBot.testConnection()) {
  Serial.println("\nKoneksi Ke Telegram BOT Berhasil!");
  display.clearDisplay();

  display.setTextSize(1);
  display.setTextColor(WHITE);
  display.setCursor(30, 20);
  display.println("Koneksi Ke");
  display.setCursor(2, 35);
  display.println("Telegram BOT Berhasil");
  display.display();
}
else {
  Serial.println("\nTidak Terkoneksi Ke Telegram BOT");
```

```

display.clearDisplay();

display.setTextSize(1);
display.setTextColor(WHITE);
display.setCursor(2, 30);
display.println("Tidak Terkoneksi Ke Telegram BOT!");
display.display();
}
delay(2000);
display.clearDisplay();

dht.begin();

//===== Tanggal dan Waktu =====
configTime(gmtOffset_sec, daylightOffset_sec, ntpServer);

//=====

//===== Kalibrasi CO2 =====
//min(Rs/Ro)=(max[ppm]/a)^(1/b)
minppm = pow((1000 / 110.7432567), 1 / -2.856935538);
//max(Rs/Ro)=(min[ppm]/a)^(1/b)
maxppm = pow((10 / 110.7432567), 1 / -2.856935538);

```

```

    Tbl.addButton("CO");
    Tbl.addButton("CO2");
    Tbl.addButton("SUHU");
    Tbl.addRow();
    Tbl.addButton("Tampilkan Semua");
    Tbl.enableResize();
    TampilkanTombol = false;
}

void loop() {
    unsigned long currentMillis = millis();
    TBMessage msg;
    int currentStatusCO = -1;
    int currentStatusCO2 = -1;

    //=====TANGGAL DAN
    WAKTU=====

    if (currentMillis - previousMillis >= interval) {
        previousMillis = currentMillis;

        if (!getLocalTime(&timeinfo)) {
            Serial.println("Failed to obtain time");
            return;
        }
    }
}

```

```

}

strftime(timeStr, sizeof(timeStr), "%d-%m-%Y %H:%M", &timeinfo);

}

//=====SENSOR DHT22
(SUHU)=====

float h = dht.readHumidity();

float t = dht.readTemperature();

if (isnan(h) || isnan(t)) {

    Serial.print(F("Failed to read from DHT sensor!"));

    return;

}

//=====SENSOR MQ7
(CO)=====

nilaiVRL = analogRead(MQ_sensor) * (3.3 / 4095.0);

nilaiRs = ((3.3 * nilaiRL) / nilaiVRL) - nilaiRL;

RATio = nilaiRs / nilaiRo;

ppmCO = pow(10, ((log10(RATio) - nilaiB) / nilaiM));

//=====SENSOR MQ135
(CO2)=====

int adcraw = analogRead(mq135);

double rs = ((4095.0 * rload) / adcraw) - rload;

float rsro = rs / ro;

```

```

if (rsro < maxppm && rsro > minppm) {
    float ppm = a * pow((float)rs / (float)ro, bb);
    averageValue.push(ppm);
}

//=====
=====

status_co = ppmCO;
status_co2 = averageValue.average();
status_suhu = t;

//=====KATEGORI
NOTIFIKASI=====

if (ppmCO >= 0.0 && ppmCO <= 50.0) {
    currentStatusCO = 0;

} else if (ppmCO <= 100.0) {
    currentStatusCO = 2;

} else if (ppmCO <= 200.0) {
    currentStatusCO = 3;

} else if (ppmCO <= 300.0) {

```

```
currentStatusCO = 4;

} else {
    currentStatusCO = 5;

}

// Tentukan kategori untuk CO2
if (averageValue.average() >= 0.0 && averageValue.average() <= 300.0) {
    currentStatusCO2 = 0;

} else if (averageValue.average() <= 400.0) {
    currentStatusCO2 = 1;

} else if (averageValue.average() <= 500.0) {
    currentStatusCO2 = 2;

} else if (averageValue.average() <= 600.0) {
    currentStatusCO2 = 3;

} else {
    currentStatusCO2 = 4;
```

```

}

//=====NOTIFIKASI
KATEGORI
CO=====
=====
=====

if (currentStatusCO != previousStatusCO) {

    switch (currentStatusCO) {

        case 0:

            myBot.sendMessage(msg.sender.id, "Karbon Monoksida (CO) pada
            kandungan udara disekitar anda saat ini masih dalam kategori : BAIK
            !\nKandungan Karbon Monoksida di sekitar anda :\n👉" + status_co + "
            ppm\n\n" + timeStr, Tbl);

            Serial.print("\nkirim Notifikasi \n");

            break;

        case 1:

            myBot.sendMessage(msg.sender.id, "Karbon Monoksida (CO) pada
            kandungan udara disekitar anda saat ini masih dalam kategori : SEDANG
            !\nKandungan Karbon Monoksida di sekitar anda :\n👉" + status_co + "
            ppm\n\n" + timeStr, Tbl);

            Serial.print("\nkirim Notifikasi \n");

            break;

        case 2:

            myBot.sendMessage(msg.sender.id, "Karbon Monoksida (CO) pada
            kandungan udara disekitar anda saat ini masih dalam kategori : TIDAK
            SEHAT !\nKandungan Karbon Monoksida di sekitar anda :\n👉" + status_co
            + " ppm\n\n" + timeStr, Tbl);

            Serial.print("\nkirim Notifikasi \n");

```

```
break;
```

```
case 3:
```

```
myBot.sendMessage(msg.sender.id, "Karbon Monoksida (CO) pada
kandungan udara disekitar anda saat ini masih dalam kategori : SANGAT
TIDAK SEHAT !\nKandungan Karbon Monoksida di sekitar anda :\n 🚫" +
status_co + " ppm\n\n" + timeStr, Tbl);
```

```
Serial.print("\n kirim Notifikasi \n");
```

```
break;
```

```
case 4:
```

```
myBot.sendMessage(msg.sender.id, "Karbon Monoksida (CO) pada
kandungan udara disekitar anda saat ini masih dalam kategori : BERBAHAYA
!\nKandungan Karbon Monoksida di sekitar anda :\n 🚫" + status_co + "
ppm\n\n" + timeStr, Tbl);
```

```
Serial.print("\n kirim Notifikasi \n");
```

```
break;
```

```
}
```

```
previousStatusCO = currentStatusCO;
```

```
}
```

```
//=====NOTIFIKASI
KATEGORI
CO2=====
=====
=====
```

```
if (currentStatusCO2 != previousStatusCO2) {
```

```
switch (currentStatusCO2) {
```

```
case 0:
```

```
myBot.sendMessage(msg.sender.id, "Karbon Dioksida (CO2) pada
kandungan udara disekitar anda saat ini masih dalam kategori : BAIK
!\nKandungan Karbon Monoksida di sekitar anda :\n 🚩" + status_co2 + "
ppm\n\n" + timeStr, Tbl);
```

```
Serial.print("\nkirim Notifikasi \n");
```

```
break;
```

```
case 1:
```

```
myBot.sendMessage(msg.sender.id, "Karbon Dioksida (CO2) pada
kandungan udara disekitar anda saat ini masih dalam kategori : SEDANG
!\nKandungan Karbon Monoksida di sekitar anda :\n 🚩" + status_co2 + "
ppm\n\n" + timeStr, Tbl);
```

```
Serial.print("\nkirim Notifikasi \n");
```

```
break;
```

```
case 2:
```

```
myBot.sendMessage(msg.sender.id, "Karbon Dioksida (CO2) pada
kandungan udara disekitar anda saat ini masih dalam kategori : TIDAK
SEHAT !\nKandungan Karbon Monoksida di sekitar anda :\n 🚩" + status_co2
+ " ppm\n\n" + timeStr, Tbl);
```

```
Serial.print("\nkirim Notifikasi \n");
```

```
break;
```

```
case 3:
```

```
myBot.sendMessage(msg.sender.id, "Karbon Dioksida (CO2) pada
kandungan udara disekitar anda saat ini masih dalam kategori : SANGAT
TIDAK SEHAT !\nKandungan Karbon Monoksida di sekitar anda :\n 🚩" +
status_co2 + " ppm\n\n" + timeStr, Tbl);
```

```
Serial.print("\nkirim Notifikasi \n");
```

```
break;
```

```
case 4:
```

```

myBot.sendMessage(msg.sender.id, "Karbon Dioksida (CO2) pada
kandungan udara disekitar anda saat ini masih dalam kategori : BERBAHAYA
!\nKandungan Karbon Monoksida di sekitar anda :\n 🚫" + status_co2 + "
ppm\n\n" + timeStr, Tbl);

```

```

Serial.print("\nKirim Notifikasi \n");

```

```

break;

```

```

}

```

```

previousStatusCO2 = currentStatusCO2;

```

```

}

```

```

//=====
=====
=====
=====
=====
=

```

```

if (myBot.getNewMessage(msg)) {

```

```

    if (msg.text.equalsIgnoreCase("/start")) {

```

```

        myBot.sendMessage(msg.sender.id, "Halo... \nSelamat Datang Di UDARA
BERSIH Bot. \n\nGunakan tombol dibawah untuk mengetahui kandungan gas
dan suhu di sekitar anda 🚫", Tbl);

```

```

        Serial.print("\nUser memulai Bot \n");

```

```

        TampilkanTombol = true;

```

```

    } else if (msg.text.equalsIgnoreCase("CO")) {

```

```

        myBot.sendMessage(msg.sender.id, "\nKandungan Karbon Monoksida di
sekitar anda :\n 🚫" + status_co + " ppm\n\n" + timeStr, Tbl);

```

```

        Serial.print("\nCek Karbon Monoksida \n");

```

```

    } else if (msg.text.equalsIgnoreCase("CO2")) {

```

```

myBot.sendMessage(msg.sender.id, "Kandungan Karbon Dioksida di
sekitar anda : \n 🌡️" + status_co2 + " ppm\n\n" + timeStr, Tbl);

Serial.print("\nCek Karbon Dioksida \n");

} else if (msg.text.equalsIgnoreCase("SUHU")) {

myBot.sendMessage(msg.sender.id, "Keadaan Suhu di sekitar anda
:\n 🌡️" + status_suhu + "°C\n\n" + timeStr, Tbl);

Serial.print("\nCek Suhu \n");

} else if (msg.text.equalsIgnoreCase("Tampilkan Semua")) {

myBot.sendMessage(msg.sender.id, "Kondisi Kualitas Udara di sekitar
anda saat ini : \n\nKarbon Monoksida 🌡️ " + status_co + " ppm\n\nKarbon
Dioksida 🌡️ " + status_co2 + " ppm\n\nSuhu 🌡️ " + status_suhu +
"°C\n\nWaktu\n" + timeStr + "\n\nGunakan tombol dibawah untuk
mengetahui kandungan gas dan suhu di sekitar anda 🌡️", Tbl);

Serial.print("\nMenampilkan Semua Data Sensor \n");

}

else {

myBot.sendMessage(msg.sender.id, " 🚫 ERROR: Perintah tidak
dikenal?!\n\nGunakan tombol dibawah untuk mengetahui kandungan gas
dan suhu di sekitar anda 🌡️", Tbl);

Serial.print("\nUser mengirim perintah yang tidak dikenal\n");

}

}

display.clearDisplay();

display.setTextSize(1);

```

```
display.setTextColor(WHITE);  
display.setCursor(2, 2);  
display.println("Kelembapan | Suhu");
```

```
display.setTextSize(1);  
display.setTextColor(WHITE);  
display.setCursor(20, 18);  
display.println(h);
```

```
display.setTextSize(1);  
display.setTextColor(WHITE);  
display.setCursor(90, 18);  
display.println(t);
```

```
display.setTextSize(1);  
display.setTextColor(WHITE);  
display.setCursor(30, 33);  
display.println("CO2");  
display.setCursor(30, 46);  
display.println(status_co2);
```

```
display.setTextSize(1);  
display.setTextColor(WHITE);
```

```
display.setCursor(100, 33);
display.println("CO");

display.setCursor(95, 46);
display.println(status_co);

display.setCursor(20, 56);
display.println(timeStr);

display.setCursor(2, 22);
display.println("_____");
display.display();

Serial.println(timeStr);

Serial.print(F("Temperature: "));
Serial.print(t);
Serial.print(F("°C "));
Serial.print(" | ");
Serial.print(F(" CO2 : "));
Serial.print(averageValue.average());
Serial.print(" ppm");
Serial.print(" | ");
Serial.print(F(" CO : "));
Serial.print(ppmCO);
```

```
Serial.println(" ppm");  
delay(1000);  
}
```

## RIWAYAT HIDUP

### A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Amir Yusuf
2. Tempat, Tanggal Lahir : Grobogan, 27 Desember 1999
3. Alamat : DSN Selojari bawah RT 03/02  
Kec. Klambu Kab. Grobogan
4. HP : 089669396584
5. E-mail : amerkucluk71@gmail.com

### B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
  - a) TK Dharma Wanita Selojari
  - b) SDN 1 Selojari
  - c) Mts YPI Klambu
  - d) MA YPI Klambu
2. Pendidikan non Formal
  - a) TPQ Darus Sa'adah Selojari bawah
  - b) Ponpes Darul Qur'an Selojari
  - c) Ponpes Darul Falah Be-songo Semarang

Semarang, 20 Juni 2024

Amir Yusuf

NIM : 180096022