

**SISTEM PEMANTAU GAS KARBON MONOKSIDA (CO) DAN GAS
KARBON MONOKSIDA (CO₂) MENGGUNAKAN SENSOR MQ-7 DAN
MQ-135 TERINTEGRASI TELEGRAM
(Skripsi)**

Oleh

DENDI KURNIAWAN



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

SISTEM PEMANTAU GAS KARBON MONOKSIDA (CO) DAN KARBON DIOKSIDA (CO₂) MENGGUNAKAN SENSOR MQ-7 DAN MQ-135 TERINTEGRASI TELEGRAM

Oleh

DENDI KURNIAWAN

Polusi udara dan banyaknya aktifitas manusia dalam waktu yang lama menyebabkan meningkatnya kandungan gas polutan. Untuk itu diperlukan suatu alat yang dapat menginformasikan kandungan gas. Salah satu cara ialah sistem pemantau gas CO dan CO₂ menggunakan sensor MQ-7 dan MQ-135 terintegrasi telegram yang memanfaatkan teknologi *Internet Of Things* (IoT). Dimana sensor MQ-135 dan sensor MQ-7 digunakan sebagai alat untuk mendeteksi dan mengukur kadar gas yang dibantu dengan esp32 sebagai mikrokontroler dan pemroses sinyal, *Liquid Crystal Display* (LCD) yang berfungsi untuk menampilkan data hasil pembacaan, *buzzer* sebagai indikator suara, serta aplikasi telegram yang berfungsi untuk menerima notifikasi apabila kandungan gas melebihi nilai ambang batas yang telah ditentukan. Sensor MQ-7 dan sensor MQ-135 dikalibrasi dengan menggunakan alat *Az-Instrument*. Berdasarkan hasil kalibrasi sensor didapatkan nilai kesalahan dari sensor MQ-7 sebesar 0.87% dan untuk sensor MQ-135 sebesar 0,66%. Hasil pengujian dari sistem ini adalah sistem mampu membaca kandungan gas CO dan CO₂ yang ada di lingkungan kampus Universitas Lampung dengan akurasi 99%. Pengiriman informasi secara *real time* apabila kandungan gas melebihi nilai ambang batas yang telah ditentukan.

Kata kunci: karbon monoksida, karbon dioksida, MQ-7, MQ-135, *Internet of Things*.

ABSTRACT

CARBON MONOXIDE (CO) AND CARBON DIOXIDE (CO₂) MONITORING SYSTEMS USING THE MQ-7 SENSOR AND MQ-135 TELEGRAM INTEGRATED

By

DENDI KURNIAWAN

Air pollution and many human activities for a long time cause an increase in the content of pollutant gases. For that we need a tool that can inform the gas content. One way is a CO and CO₂ gas monitoring system uses telegram integrated MQ-7 and MQ-135 sensors that leverage technology Internet Of Things (IoT). Where the MQ-135 sensor and MQ-7 sensor are used as tools to detect and measure gas levels assisted by the esp32 as a microcontroller and signal processor, Liquid Crystal Display (LCD) which functions to display the reading data, buzzer as a sound indicator, as well as a telegram application that functions to receive notifications when the gas content exceeds a predetermined threshold value. The MQ-7 sensor and the MQ-135 sensor are calibrated using a tool Az-Instrument. Based on the sensor calibration results, the error value for the MQ-7 sensor is 0.87% and for the MQ-135 sensor is 0.66%. The test results of this system are that the system is able to read the gas content of CO and CO₂ in the campus environment of the University of Lampung with accuracy 99%. Sending information real time when the gas content exceeds the threshold value that has been determined.

Keywords: carbon monoxide, carbon dioxide, MQ-7, MQ-135, Internet of Things.

**SISTEM PEMANTAU GAS KARBON MONOKSIDA (CO)
DAN KARBON DIOKSIDA (CO₂) MENGGUNAKAN SENSOR MQ-7
DAN MQ-135 TERINTEGRASI TELEGRAM**

Oleh

Dendi Kurniawan

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA TEKNIK

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **SISTEM PEMANTAU GAS KARBON
MONOKSIDA (CO) DAN KARBON
DIOKSIDA (CO₂) MENGGUNAKAN
SENSOR MQ-7 DAN MQ-135
TERINTEGRASI TELEGRAM**

Nama Mahasiswa : **Dendi Kurniawan**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1715031001

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Sri Ratna S., M.T.
NIP 19651021 199512 2 001

Umi Murdika, S.T., M.T.
NIP 19720206 200501 2 002

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Herlinawati, S.T., M.T.
NIP 19710314 199903 2 001

Ketua Program Studi Teknik Elektro

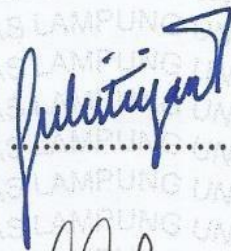
Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.
NIP 19740422 200012 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

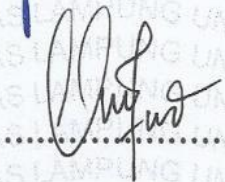
Ketua

: Dr. Ir. Sri Ratna S., M.T.



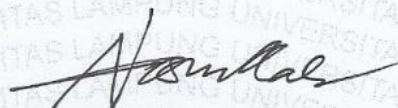
Sekretaris

: Umi Murdika, S.T., M.T.



Penguji

Bukan Pembimbing : Emir Nasrullah, S.T., M.Eng.

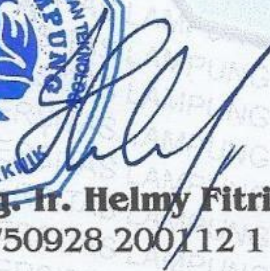


2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.)

NIP 19750928 200112 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 9 Februari 2023

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak ada terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan di dalam daftar pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenakan sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 13 Februari 2023



Dendi Kurniawan

NPM. 1715031001

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Natar, Provinsi Lampung pada tanggal 07 Agustus 1999. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Rohmadi dan Ibu Samiatun yang diberi nama Dendi Kurniawan.

Mengenai riwayat pendidikan, penulis lulus Sekolah Dasar di SDN 03 Negara Ratu pada tahun 2011, lulus Sekolah Menengah Pertama di SMP N 1 Natar pada tahun 2014, lulus Sekolah Menengah Atas di SMA SWADHIPA

N a t a r pada tahun 2017, dan diterima di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung pada tahun 2017 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama masa perkuliahan penulis telah melaksanakan Kerja Praktik di PT. PLN UPK Sebalang, dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bumisari, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan. Penulis merupakan pegawai honorer Dinas Kominfo Kota Bandar Lampung, Universitas Lampung. Penulis aktif dalam kegiatan Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) Fakultas Teknik Universitas Lampung sebagai anggota Kaderisasi dan Pengembangan Organisasi pada periode 2018 dan periode 2019. Pada saat kerja praktik penulis membuat laporan tentang penentuan nilai PID pada sistem pembuatan uap pada UPK Sebalang Tahun 2020.

SEBUAH KARYA

Bismillaahirrahmaanirrahiim

Allah SWT, berkat Rahmat dan Ridho-Nya aku dapat menyelesaikan karyaku ini.

Bapak Rahmadi dan Ibu Samiatun, sebagai hadiah yang membanggakan atas pengorbanan yang sudah tak terhitung jumlahnya, terimakasih atas do'a, kasih sayang dan pengorbanannya selama ini.

Kakak Tersayang Diah Rosalina, terimakasih bisa menjadi teman curhat dan pemberi solusi disaat adikmu sedang banyak masalah.

Bapak dan Ibu Dosen selaku orangtua di kampus, terimakasih atas bimbingan, nasehat, dan dukungan yang telah diberikan selama menempuh pendidikan.

Sahabat-Sahabat Terbaik, terimakasih telah menjadi bagian hidupku selama berada di kampus ini. Semua cerita hidup ini, semua akan ku simpan selamanya. Semoga suatu saat nanti kita bertemu kembali dengan kisah kesuksesan kita.

Nuryandini Ramadhanti, terimakasih atas dorongan semangat dan dukungan yang tak henti-hentinya dan senantiasa selalu menemani selama masa perkuliahan.

MOTTO

“Cukuplah Allah menjadi pelindung (bagimu).

Dan Cukuplah Allah menjadi penolong (bagimu).”

-(QS. An-Nisa : 45)-

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan) tetaplah bekerja keras untuk urusan yang lain”

-(Q.S Al-Insyirah : 6-7)-

“Yakinlah, ada sesuatu yang menanti selepas banyak kesabaran yang dijalani,
hingga kau lupa betapa pedihnya rasa sakit”

(Ali bin Abi Thalib)

“Susah, tapi Bismillah”

(Fiersa Besari)

“Tidak ada satupun perjuangan yang tidak melelahkan”

-Dendi Kurniawan-

SANWACANA

Bismillaahirrahmaanirrahiim

Allhamdulillah puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT atas segala karunia, hidayah, serta nikmat yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Sistem Pemantau Gas Karbon Monoksida (CO) dan Karbon Dioksida (CO₂) Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135 Terintegrasi Telegram”** yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Selama menjalani pengerjaan Skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan pemikiran maupun dorongan moril dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Pak Meizano Ardhi Muhammad, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Bapak Dr.Eng. Charles Ronald Harahap, S.T., M.T. selaku dosen Pembimbing Akademik penulis atas saran yang membangun dan arahan yang telah diberikan kepada penulis.
4. Ibu Dr. Ir. Sri Ratna S., M.T. selaku Pembimbing Utama tugas akhir saya terimakasih atas masukan, bimbingan, arahan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Umi Murdika, S.T., M.T. selaku Pembimbing Pendamping tugas akhir saya terima kasih atas masukan, bimbingan, arahan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Emir Nasrullah, S.T., M.Eng selaku Penguji Utama, terima kasih atas masukannya guna membuat skripsi ini menjadi lebih baik lagi.

7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Elektro, terima kasih atas didikannya, arahan dan bimbingan yang telah diberikan.
8. Mbak Nurul dan jajaran staf administrasi Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
9. Bapak Rahmadi dan Ibu Samiatun yang sangat saya sayangi, Kakak Diah Rosalina, S.T. yang sangat saya banggakan serta semua keluarga yang telah mendukung penuh sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Nuryandini Ramadhanti, S.T. yang tak henti-hentinya mendukung saya secara pribadi sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir dengan penuh semangat.
11. Alwi Kaisal Akbar, Redi Aditian yang sudah lebih dahulu mendapatkan gelar sarjana dan tak henti-hentinya memberikan semangat serta menjadi pendengar yang sangat baik.
12. Grup Anak Emak Paling Bungsu, 24/24 (Kak Aby, Kak Ramadhan, Kak Rahmat, Alif, Ogy, Ferdillah) yang telah memberikan ilmu, saran, kritik, canda dan tawa sejak penulis memulai penelitian.
13. Seluruh Keluarga HIRO 2017 atas waktu, senang dan sedih saat pengkaderan yang telah dirasakan bersama-sama selama perkuliahan ini.
14. Penghuni Lab Elektronika atas waktu, tempat, dan bantuan yang telah diberikan selama saya mengerjakan skripsi.
15. Emak Farida dan Iyay kantin atas somay, es dan mie instan yang selalu ada sehingga saya tidak merasa lapar.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Skripsi ini.

Bandar Lampung, 13 Februari 2023

Penulis,

Dendi Kurniawan

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
I. PENDAHULUAN	8
1.1. Latar Belakang	8
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Perumusan Masalah.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Hipotesis.....	3
1.7. Sistematika Penulisan.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Gas Karbon Monoksida (CO).....	5
2.2. Gas Karbon Dioksida (CO ₂).....	5
2.3. Sistem Pemantau Gas Karbon	7
2.4. Sensor MQ-7	7
2.5. Sensor MQ-135	8
2.6. NodeMCU ESP32	9
2.7. Arduino IDE	12
2.8. <i>Buzzer</i>	13
2.9. <i>Telegram</i>	14
2.10. Nilai % Galat	14

2.11. Nilai Akurasi	15
III. METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2. Alat dan Bahan	16
3.3. Metode Penelitian.....	17
3.4. Studi Literatur.....	18
3.5. Perancangan Sistem.....	18
3.6 Diagram Alir Sistem Perancangan	19
3.7 Implementasi Sistem	20
3.8 Pengujian Alat	20
3.9 Pengambilan Data.....	20
3.10 Analisis Data	20
3.11. Sketsa Alat.....	21
V. PENUTUP.....	22
5.1 Kesimpulan.....	22
5.2 Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	23

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Sensor MQ-7.....	8
Gambar 2.2. Sensor MQ-135.....	9
Gambar 2.3. ESP32	9
Gambar 2.4. <i>Buzzer</i>	11
Gambar 2.5. <i>Telegram</i>	11
Gambar 2.6. LCD	15
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	15
Gambar 3.2. Diagram Alir Kerja Sistem	17

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Spesifikasi Sensor MQ-7.....	8
Tabel 2.2. Spesifikasi Sensor MQ-135.....	9
Tabel 3.4. Alat dan Bahan	13

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pencemaran udara dalam ruang (*indoor air pollution*) terutama rumah sangat berbahaya bagi kesehatan manusia, karena pada umumnya orang lebih banyak menghabiskan waktu untuk melakukan kegiatan di dalam rumah sehingga rumah menjadi sangat penting sebagai lingkungan mikro yang berkaitan dengan risiko dari pencemaran udara [1].

Pemantauan terhadap kandungan gas karbon monoksida dan karbo dioksida di dalam udara menjadi hal yang sangat penting mengingat udara merupakan hal yang vital bagi mahluk hidup. Banyak cara yang dapat digunakan untuk mengukur maupun memantau kandungan gas karbon di dalam udara salah satunya adalah dengan menggunakan sensor yang dipasang di titik yang dianggap memiliki kandungan polutan yang tinggi kemudian kita dapat melakukan pemantauan terhadap kondisi udara yang ada di titik tersebut [2].

Berkembangnya teknologi komunikasi juga memudahkan dalam proses pemantauan, Internet of Things (IoT) merupakan salah satu teknologi komunikasi yang sedang berkembang dengan memanfaatkan akses dari internet IOT akan sangat memudahkan dalam proses pemantauan. IoT merupakan sebuah konsep yang menggambarkan masa depan di mana semua peralatan fisik terhubung ke internet dan saling bertukar informasi satu sama lain [3].

Pada masa sekarang dimana industri kendaraan bermotor semakin berkembang akan mendorong meningkatnya jumlah pengguna kendaraan yang akan berbanding lurus dengan meningkatnya jumlah pengguna kendaraan yang akan berbanding lurus dengan meningkatnya jumlah polusi akibat gas emisi. Menurut Badan Pusat Statistik dari tahun 2013 sampai tahun 2015 jumlah kendaraan di Indonesia rata-rata meningkat kurang lebih 1 juta kendaraan untuk jenis mobil dan kurang lebih 7 juta kendaraan untuk sepeda motor [4].

Dampak negatif dari meningkatnya pengguna kendaraan bermotor adalah tingginya tingkat polusi udara yang disebabkan oleh emisi dari gas kendaraan bermotor. Gas emisi dari kendaraan mengandung karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), senyawa nitrogen oksida (NO_x), dan senyawa hidrat arang. Dari kandungan yang terdapat pada gas emisi, yang dikenal sebagai zat beracun adalah karbon monoksida karena merupakan hasil dari pembakaran yang tidak sempurna. Gas CO juga dikatakan sebagai gas beracun karena memiliki efek pelepasan oksigen dari hemoglobin dan kemudian menjadi *carbonxy haemoglobin* [5].

Berdasarkan pada permasalahan yang ada mengenai pentingnya udara maka penulis melakukan penelitian untuk membuat sebuah sistem pemantauan terhadap gas karbon monoksida dan karbon dioksida yang ada di dalam udara dan menampilkan hasil pemantauan pada LCD serta mengirimkan informasi apabila kandungan gas melewati nilai ambang batas yang telah ditentukan.

Penelitian untuk membuat sebuah sistem pemantauan terhadap gas karbon monoksida dan karbon dioksida mulai dikembangkan untuk melakukan pemantauan terhadap gas tersebut. Di antara penelitian tersebut adalah penelitian dengan judul “ Rancang Bangun Sistem Pemantau Gas Karbon Monoksida (CO) Menggunakan Sensor MQ-7 berbasis Mikrokontroler Atmega 16A” oleh Ya’kut pada tahun 2014. Kemudian “ Sistem telemetri gas karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂) berbasis web di Universitas Lampung ” oleh Ronando Abadi pada tahun 2018.

Pada tugas akhir ini diusulkan sistem pemantau gas karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂) menggunakan sensor MQ-7 dan MQ-135 terintegrasi *telegram*.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Merancang sebuah sistem pemantau kandungan gas karbon yang dapat mengirimkan informasi apabila kualitas udara sedang buruk.
2. Alat dirancang dengan berbasis IoT (*Internet of Things*).

1.3. Perumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sebuah sistem yang mampu memantau kandungan gas karbon di udara.
2. Bagaimana memprogram ESP32 untuk dapat mengoperasikan sistem.

1.4. Batasan Masalah

1. Sistem hanya melakukan pemantauan terhadap kandungan gas karbon di dalam udara.
2. Komunikasi data antara sensor pemantau dan *telegram* menggunakan jaringan internet yang terintegrasi dengan mikrokontroler.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memudahkan pengiriman informasi mengenai kandungan gas karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂) melalui media *telegram*.

1.6. Hipotesis

Sistem mampu melakukan pemantauan terhadap kandungan gas karbon di udara kemudian mengirimkan informasi ke *telegram*.

1.7. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan pada penelitian tugas akhir ini sebagai berikut.:

BAB I: PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang, tujuan penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, hipotesis, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan tinjauan pustaka secara teoritis mengenai landasan dalam penelitian ini dan berisi literatur penelitian terdahulu.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, serta langkah-langkah pelaksanaan penelitian.

BAB IV: PEMBAHASAN

Menjelaskan perancangan dan analisis dari hasil pengujian.

BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Menjelaskan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran-saran mengenai perbaikan dan pengembangan lebih lanjut agar didapatkan hasil lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Gas Karbon Monoksida (CO)

Gas karbon monoksida merupakan sebuah gas yang dihasilkan akibat pembakaran sebuah material berbahan dasar karbon yang dalam proses pembakarannya tidak sempurna. Pada dasarnya gas karbon monoksida ini tidak berwarna dan tidak berbau [6]. Kadar karbon monoksida di udara bebas semakin meningkat seiring meningkatnya jumlah kendaraan bermotor [7]. Gas ini muncul akibat reaksi pembakaran yang kurang sempurna dari sebuah mesin berbahan bakar karbon yang mengalami kekurangan oksigen dalam prosesnya. Proses pembakaran merupakan proses reaksi kimia antara bahan bakar dengan sebuah oksigen yang disertai dengan pelepasan panas [8]. Pada penderita penyakit jantung dan keracunan darah menghirup karbon monoksida dapat mempengaruhi kesehatan yaitu pada tekanan fisiologikal [9]. Kendaraan bermotor mengeluarkan gas buangan atau emisi, salah satunya yaitu karbon monoksida (CO) yang merupakan hasil pembakaran tidak sempurna kendaraan yang apabila dalam kondisi berlebih dapat mengisolasi bumi sehingga bumi menjadi panas dan dapat menyebabkan gangguan kesehatan apabila melebihi nilai ambang batas sebesar 250 ppm [10].

2.2. Gas Karbon Dioksida (CO₂)

Gas karbon dioksida merupakan gas yang dihasilkan oleh makhluk hidup yaitu manusia, hewan, dan tumbuhan melalui proses respirasi. Karbon dioksida merupakan senyawa kimia yang terdiri dari dua atom oksigen (O₂) yang terikat secara kovalen dengan atom karbon (C) sebagai buangan dari sisa hasil pembakaran karbon yang sempurna [11]. Gas CO₂ bersama dengan gas CH₄ dan N₂ menjadi penyebab dari efek rumah kaca. Dampak dari gas rumah kaca ini adalah

kenaikan suhu bumi yang akan mencairkan es yang ada di kutub sehingga naiknya permukaan air laut. Pada konsentrasi 3% (30.000 ppm), bersifat narkotik ringan dan menyebabkan peningkatan tekanan darah serta gangguan pendengaran. Pada konsentrasi 5% (50.000 ppm), menyebabkan stimulasi pernapasan, pusing-pusing, dan kesulitan pernapasan yang diikuti oleh sakit kepala. Pada konsentrasi >8% (80.000 ppm,) dapat menyebabkan sakit kepala, berkeringat terus menerus, tremor, dan kehilangan kesadaran setelah paparan selama 5-10 menit. Dalam konsentrasi yang tinggi atau jumlah yang banyak gas karbon dioksida dapat mengakibatkan gangguan kesehatan seperti meningkatnya detak jantung, rasa tertekan di dada, kesukaran bernapas bahkan dapat menyebabkan kematian. Keracunan gas karbon dioksida pada keadaan yang ringan dapat ditandai dengan cepat lelah, mengantuk, leher tegang dan badan pegal-pegal [12]. Menurut Occupational Safety and Health Administration (OSHA) nilai ambang batas zat pencemar karbondioksida di udara adalah 1000 ppm pada pengukuran 8 jam kerja.

Kadar pencemar di udara selain dipengaruhi oleh sumber pencemar, kecepatan angin dan suhu udara juga dapat mempengaruhi kadar pencemar udara di luar ruangan. Selain adanya pencemaran di luar ruangan ada juga pencemaran di dalam ruangan. Upaya peningkatan kualitas udara di dalam ruangan dapat dilakukan dengan cara mendesain ventilasi yang ada di dalam ruangan tersebut. Desain ventilasi rumah harus baik dan lubang ventilasi harus tepat, sehingga sirkulasi udara dalam rumah berjalan baik. Ventilasi adalah proses dimana udara bersih dari luar ruang secara sengaja dialirkan ke dalam ruang dan udara yang buruk dari dalam ruang dikeluarkan [7]. Kualitas udara dalam ruangan dapat dipengaruhi dari berbagai aspek diantaranya; (1) kualitas udara diluar ruangan, (2) desain ventilasi, (3) sistem penyejuk udara, (4) kehadiran sumber kontaminan, (5) Sistem pemeliharaan dalam gedung. Banyaknya sumber pencemar yang berasal dari luar dan dalam ruangan, dapat menentukan kualitas udara yang bersih atau udara yang tercemar. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan adanya upaya pencegahan diawali dengan pemberitahuan kepada masyarakat tentang tingkat pencemaran udara di dalam ruangan. Kualitas udara dapat dievaluasi dengan melakukan pengukuran konsentrasi pencemar udara di dalam ruangan [13].

2.3. Sistem Pemantau Gas Karbon

Sistem pemantau terhadap gas karbon adalah sebuah sistem yang dibangun untuk memantau kondisi udara dengan fokus gas karbon. Penelitian sistem pemantauan terhadap gas karbon telah banyak dilakukan di antaranya dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pengukur Gas Karbon Monoksida (CO) Menggunakan Sensor MQ-7 Berbasis Mikrokontroler Atmega 16A” dari jurnal ini adalah alat yang mampu melakukan pemantauan terhadap gas karbon monoksida dengan range pengukuran 30-10000 ppm dan di tampilkan secara *real time* melalui DI-USB AVR ISP V2 / DI-USB to Serial TTL (Ya’kut, 2014). Kemudian “ Sistem telemetri gas karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂) berbasis web di Universitas Lampung ” (Ronando Abadi, 2018).

2.4. Sensor MQ-7

Sensor MQ-7 merupakan sebuah sensor yang digunakan untuk mendeteksi kandungan gas karbon monoksida (CO) yang ada di udara. Pada prinsipnya sensor MQ-7 ini menggunakan prinsip resistif, yaitu sensor ini menggunakan perubahan hambatan untuk menentukan nilai kandungan gas CO yang ada di udara pada suatu lingkungan. Sensor ini memiliki rentang pembacaan gas CO antara 20-2000 ppm karbon monoksida (CO) [14]. Adapun spesifikasi dari sensor ini ditampilkan pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Spesifikasi sensor MQ-7.

No.	Spesifikasi	Keterangan
1.	Tegangan Kerja	± 5 V
2.	Target deteksi	Karbon Monoksida (CO)
3.	Rentang	20-2000 ppm
4.	Jenis antarmuka	Analog
5.	Jumlah pin	4 pin (AOUT,DOUT, VCC, GND)

Sensor MQ-7 yang ada dipasaran sudah menggunakan modul sehingga mudah untuk digunakan. Adapun tampilan dari sensor MQ-7 ditunjukkan oleh Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1. Tampilan sensor MQ-7.

2.5 Sensor MQ-135

Sensor MQ135 adalah sensor kimia atau gas. Sensor ini mempunyai nilai resistansi R_s yang akan berubah bila terkena gas dan juga mempunyai sebuah pemanas (heater) digunakan untuk membersihkan ruangan sensor dari kontaminasi udara luar. Sensor kualitas udara MQ-135 adalah sensor yang memonitor kualitas udara untuk mendeteksi gas alkohol/ethanol (C_2H_5OH), karbon dioksida (CO_2), gas belerang/sulfurhidroksida (H_2S) dan asap/gas-gas lainnya di udara [15].



Gambar 2.2. Tampilan Sensor MQ-135.

Adapun untuk spesifikasi dari sensor MQ-135 pada Tabel 2.2:

Tabel 2.2 Spesifikasi sensor MQ-135.

No.	Spesifikasi	Keterangan
1.	Tegangan Kerja	$\pm 5 V$
2.	Target deteksi	Karbon Dioksida (CO_2)
3.	Rentang	10-1000 ppm
4.	Jenis antarmuka	Analog
5.	Jumlah pin	4 pin (2 pin A, 2 pin B, dan 2 pin <i>heater</i>)

2.6. NodeMCU ESP32

NodeMCU ESP32 adalah papan prototyping yang ringkas dan mudah diprogram melalui Arduino IDE. ESP32 memiliki WiFi mode ganda 2.4 GHz dan koneksi nirkabel BT. Selain itu, mikrokontroler telah terintegrasi: SRAM 512 kB dan memori 4 MB, 2x DAC, 15x ADC, 1x SPI, 1x I²C, 2x UART. PWM diaktifkan di semua pin digital.



Gambar 2.3. NodeMCU ESP32.

Spesifikasi dari NodeMCU ESP32 pada Tabel 2.3:

Tabel 2.3 Spesifikasi NodeMCU ESP32

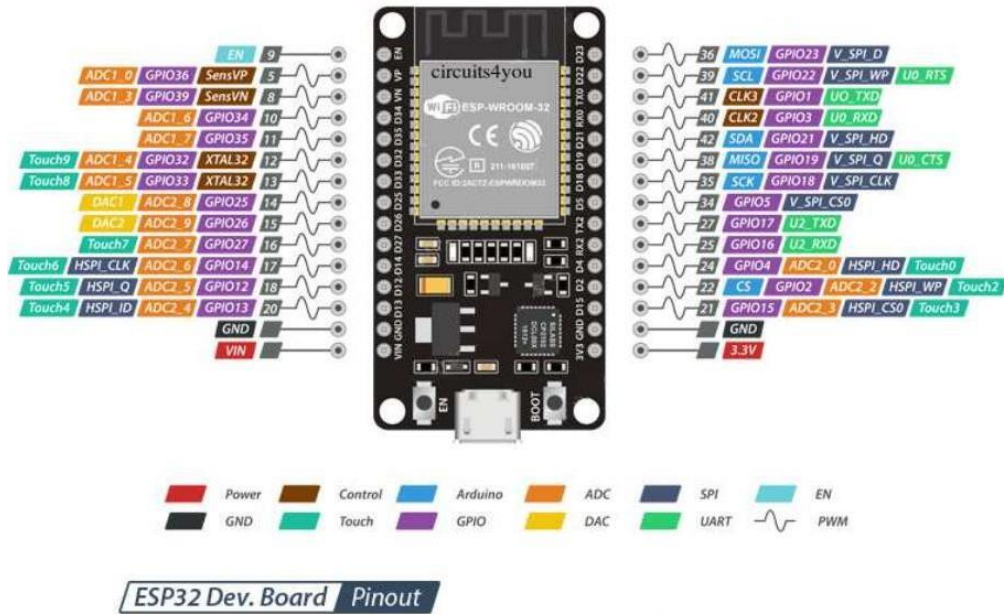
No.	Spesifikasi	Keterangan
1.	Microcontroller	ESP32
2.	Ukuran Board	57mm x 30mm
3.	Tegangan Input	3.3 - 5V
4.	GPIO	48 pin
5.	PWM	10 pin
6.	ADC	15 Pin
7.	Flash Memory	4 MB
8.	Clock Speed	240 MHz
9.	WiFi	IEEE 802.11 b/g/n
10.	Frekuensi	2.4 GHz – 22.5 Ghz
11.	USB Port	Micro USB
12.	SRAM	520 kB



Gambar 2.4. Konfigurasi NodeMCU ESP32.

GPIO (*General Purpose Input/output*) adalah pin *generic* pada sirkuit terpadu yang perilakunya dapat dikontrol (diprogram) oleh pengguna saat berjalan. Pada *board* GPIO seperti D0, D1, D2 dan lainnya tidak muncul di GPIO secara nyata di *board* NodeMCU, namun GPIO ini digunakan dalam sketsa pemrograman secara sementara.

Pin GPIO tidak ditetapkan untuk tujuan khusus dan secara *default* tidak digunakan. Ide dibalik GPIO adalah untuk memenuhi sistem integrator dalam memperluas dan membangun sistem lengkap yang membutuhkan pin tambahan dari *chip* berupa sinyal *control* ataupun data. Adanya konektor (pin) yang tersedia dari *chip* dapat menghemat kerumitan saat mengatur sirkuit tambahan.



Gambar 2.5. Pin *Out* NodeMCU ESP32.

Pada board ESP32 DevKit terdapat 25 pin GPIO (*General Purpose Input Output*) dengan masing – masing pin mempunyai karakteristik sendiri – sendiri.

Pin hanya sebagai INPUT :

1. GPIO 34
2. GPIO 35
3. GPIO 36
4. GPIO 39

Pin dengan internal *pull up*, dapat diseting melalui program :

1. GPIO14
2. GPIO16
3. GPIO17
4. GPIO18
5. GPIO19
6. GPIO21
7. GPIO22
8. GPIO23

Pin tanpa internal *pull up* (dapat ditambahkan *pull up* eksternal sendiri) :

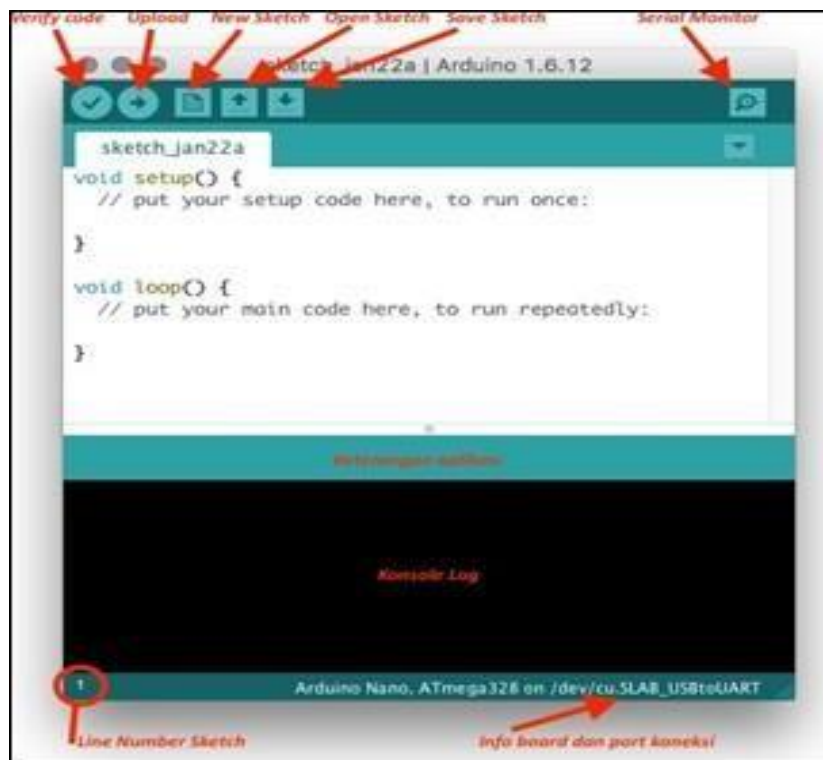
1. GPIO13
2. GPIO25

3. GPIO26
4. GPIO27
5. GPIO32
6. GPIO33

2.7. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah *software* yang digunakan untuk memprogram arduino, dengan kata lain Arduino IDE sebagai media untuk memprogram *board* Arduino. Arduino IDE bisa diunduh secara gratis di website resmi Arduino IDE.

Arduino IDE ini berguna sebagai *text editor* untuk membuat, mengedit, dan juga mengvalidasi kode program. Arduino IDE juga digunakan untuk meng-upload program ke board Arduino. Kode program yang digunakan pada Arduino disebut dengan istilah Arduino “*sketch*” atau disebut juga *source code* arduino, dengan ekstensi file *source code* “ino”. Berikut adalah tampilan dari Arduino IDE seperti Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Tampilan pada Arduino IDE.

Keterangan:

Verify untuk memverifikasi terlebih dahulu *sketch* yang dibuat. Proses *Verify/Compile* mengubah *sketch* ke *binary code* untuk di-*upload* ke mikrokontroler.

Upload tombol ini berfungsi untuk mengupload *sketch* ke *board* Arduino.

New Sketch berfungsi membuka *window* dan membuat *sketch* baru.

Open Sketch berfungsi membuka *sketch* yang sudah pernah dibuat.

Save Sketch berfungsi menyimpan *sketch*, tapi tidak disertai dengan meng-*compile*.

Serial Monitor berfungsi membuka *interface* untuk komunikasi serial.

Keterangan Aplikasi pesan-pesan yang dilakukan aplikasi akan muncul di sini, misal *Compiling* dan *Done Uploading* ketika kita meng-*compile* dan meng-*upload sketch* ke *board* Arduino.

Konsol log merupakan pesan-pesan yang dikerjakan aplikasi dan pesan-pesan tentang *sketch* akan muncul pada bagian ini pada *sketch*.

Informasi Board dan Port bagian ini menginformasikan *port* yang dipakai oleh *board* Arduino.

2.8. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* ini biasa dipakai pada sistem alarm. Juga bisa digunakan sebagai indikasi suara pada saat dialiri tegangan listrik yang mengalir ke rangkaian. *Buzzer* adalah komponen elektronika yang tergolong transduser. Sederhananya *buzzer* mempunyai 2 buah kaki yaitu positif dan negatif. Untuk menggunakannya secara sederhana kita bisa memberi tegangan positif dan negatif 3 - 12V.



Gambar 2.7. *Buzzer*.

2.9. Telegram

Telegram merupakan sebuah aplikasi *chatting* yang memungkinkan penggunanya mengirimkan pesan, berbagi foto, video dan audio serta bertukar *file* yang ter-enkripsi. Aplikasi *telegram* diunduh secara gratis melalui *Play store* ataupun *App store*, tergantung jenis sistem operasi *smartphone*. Sebagai aplikasi pengirim pesan secara *online*, *telegram* dapat digunakan di berbagai platform, seperti Android, Ios, Windows sampai Linux. Selain itu, teknologi *cloud* yang dimilikinya dapat memudahkan untuk mengakses akun *telegram* di media lain meski *smartphone* sedang tidak aktif atau mati. Berikut logo *platform telegram* seperti pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Logo *Telegram*.

2.10. Nilai % Galat

Nilai % Galat adalah selisih antara nilai yang didapatkan pada alat rancangan terhadap nilai yang sebenarnya [14].

Berikut ini dalah rumus dari % Galat:

$$\%Galat = \frac{Error}{NS} \times 100 \quad (2.1)$$

Keterangan:

Ns = Nilai dari alat referensi.

Error = Ns – Na.

Na = Nilai dari alat rancangan.

2.11. Nilai Akurasi

Nilai Akurasi atau ketepatan adalah sebuah kedekatan ataupun kesamaan sebuah data hasil dari pengukuran pada alat rancangan terhadap data yang sebenarnya [14].

Adapun rumus akurasi dalam satuan persen adalah sebagai berikut:

$$Akurasi(\%) = 100 - \% Galat \quad (2.2)$$

Keterangan:

Akurasi = Kesamaan data hasil pengukuran terhadap data sebenarnya (%).

% Galat = Selisih nilai dari alat yang dirancang terhadap nilai yang sebenarnya.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilaksanakan pada bulan Juni hingga Oktober 2022. Perancangan sistem dan pengerjaan perangkat keras dilakukan di Laboratorium Terpadu Teknik Elektro Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

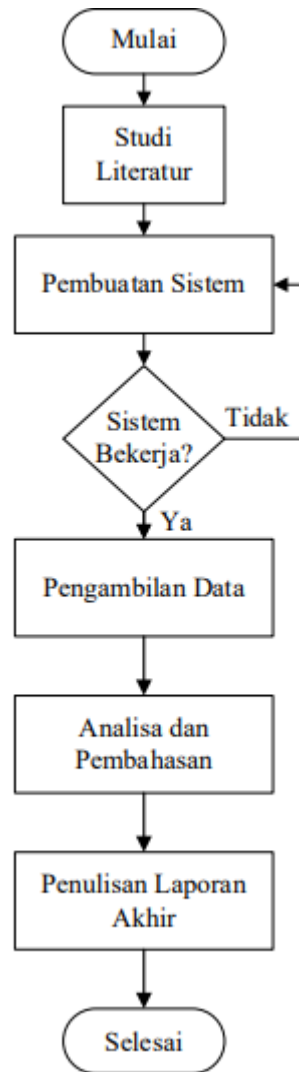
Adapun alat dan bahan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.4. Alat dan Bahan

No.	Alat dan Bahan	Kegunaan
1.	Sensor MQ-7	Sensor pemantau kondisi CO
2.	Sensor MQ-135	Sensor pemantau kondisi CO ₂
3.	Mikrokontroler NodeMCU ESP32	Sebagai otak/pengontrol keseluruhan sistem
4.	Laptop	Sebagai media untuk melakukan pemrograman terhadap arduino
5.	Arduino IDE	Sebagai perangkat lunak pemrograman mikrokontroler
6.	<i>Telegram</i>	Sebagai media yang memberikan informasi
7.	Power bank	Sebagai catu daya
8.	<i>Buzzer</i>	Sebagai indikator apabila kualitas udara buruk
9.	LCD	Menampilkan hasil pemantauan gas karbon

3.3. Metode Penelitian

Sistem pemantauan gas karbon ini memiliki beberapa tahapan dalam pelaksanaannya, yang mana akan dijelaskan pada diagram alir penelitian pada **Gambar 3.1** berikut.



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.

Gambar 3.1 menunjukkan diagram alir pada penelitian ini. Pertama, dimulai dari pembacaan literatur-literatur yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Kedua, melakukan pengujian terhadap alat dan bahan yang akan digunakan. Kemudian dilakukannya perancangan alat pada penelitian ini. Setelah perancangan alat, dilakukan pemeriksaan apakah alat dirancang sesuai dengan yang diinginkan. Jika tidak, maka dilakukan perancangan alat ulang. Jika sudah sesuai,

maka masuk dalam pembuatan program. Setelah program dibuat, maka dilakukan simulasi alat yang sudah diprogram.

Jika alat belum berfungsi sesuai dengan yang diinginkan, maka dilakukan pembuatan program ulang. Jika program sudah sesuai dengan yang diinginkan, maka dapat berlanjut untuk pembuatan laporan. Jika laporan sudah selesai dan benar, maka penelitian ini dinyatakan sukses dan selesai

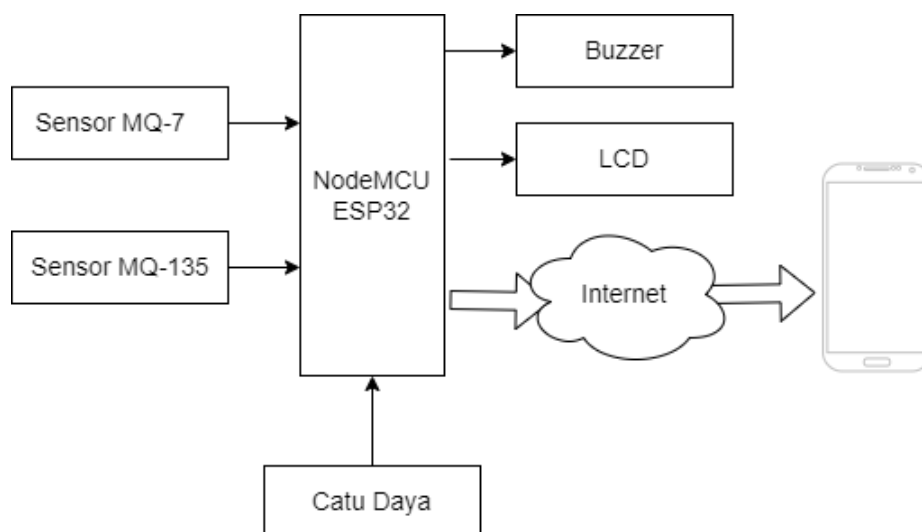
3.4. Studi Literatur

Pada tahap studi literatur ini penulis melakukan kajian mengenai rancang bangun sistem pemantau gas, penggunaan sensor MQ-7, MQ-135, Modul NodeMCU ESP32 dan juga mengenai sistem IoT. Kajian dikhususkan pada rancang bangun sistem pengurai gas karbon dengan basis IoT.

3.5. Perancangan Sistem

Sistem yang akan dibuat menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroller. Sensor MQ7 sebagai pendeteksi gas karbon monoksida dan sensor MQ-135 sebagai pendeteksi gas karbon dioksida, dan *Buzzer* merupakan sebagai indikator apabila kualitas udara sedang buruk. IoT berfungsi sebagai monitoring secara jarak jauh.

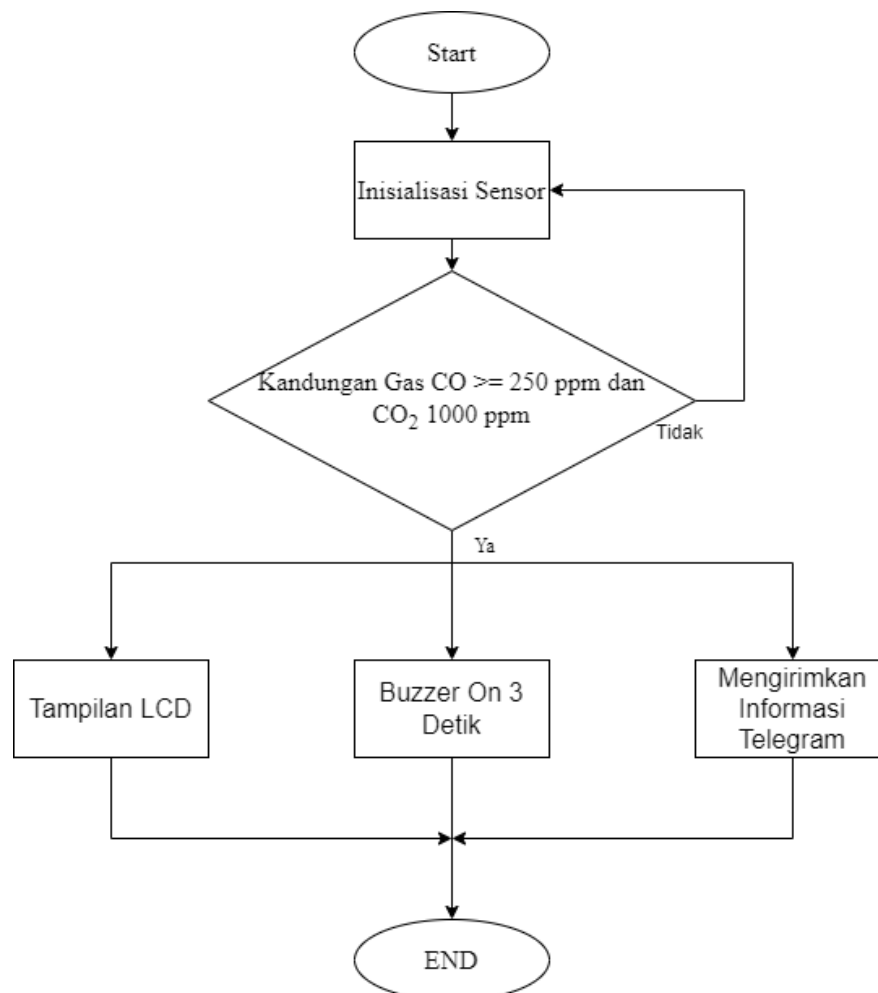
Dibawah ini merupakan diagram blok dari sistem pada Gambar 3.2



Gambar 3.2. Diagram blok sistem perancangan

3.6 Diagram Alir Sistem Perancangan

Pada diagram alir sistem ini menjelaskan yang pertama yaitu start untuk memulai keseluruhan alat ini kemudian *input* ambang batas gas sesuai dengan yang telah ditentukan. Kemudian akan dilakukan pengecekan pada kadar gas yang akan ditampilkan pada LCD dan *telegram*. Apabila kadar gas CO dan CO₂ lebih dari 250 ppm dan 1000 ppm maka *buzzer* akan hidup (*on*). *buzzer* akan mati (*off*) ketika kadar gas CO dan CO₂ telah turun dan mencapai ambang batas dan kondisi ruangan dianggap sudah bersih dari kadar gas karbon atau proses monitoring telah selesai. Di bawah ini merupakan diagram alir kerja sistem adalah sebagai berikut:



Gambar 3.3. Diagram Alir Kerja Sistem.

3.7 Implementasi Sistem

Setelah sistem yang ingin dibuat sudah melalui beberapa tahapan, maka sistem tersebut siap untuk diterapkan atau diimplementasikan.

3.8 Pengujian Alat

Setelah komponen dipasangkan ke PCB dan perangkat lunak telah selesai dibuat, selanjutnya dilakukan pengujian dan hasilnya dianalisis untuk masing-masing blok yang telah dirancang dapat diketahui. Metode pengujian alat adalah sebagai berikut:

1. Menguji sistem pada tiap-tiap blok.
2. Menggabungkan sistem dari beberapa blok menjadi keseluruhan sistem.
3. Mengadakan pengujian rangkaian secara keseluruhan.
4. Mengevaluasi hasil pengujian keseluruhan sistem.

3.9 Pengambilan Data

Proses pengambilan data melalui beberapa kondisi yang sudah ditentukan, kemudian mencatat ke dalam sebuah tabel. Adapun beberapa tahapan pada proses pengambilan data adalah sebagai berikut:

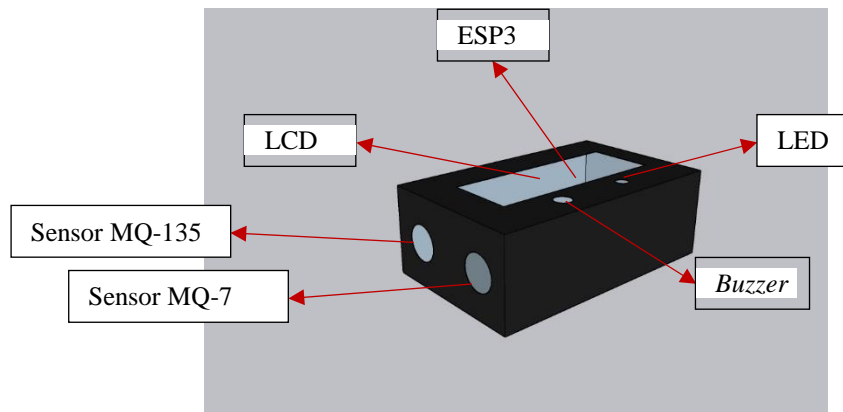
1. Pengambilan data di dalam ruangan untuk gas CO₂ dan di parkir kendaraan untuk gas CO.
2. Pengambilan data dilingkungan sebenarnya.

3.10 Analisis Data

Setelah pembuatan alat dan pengujian selesai, langkah selanjutnya adalah menganalisis data yang didapat dari pengujian alat dan sistem. Proses analisis dari pengujian alat ini dilakukan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan sistem. Analisis dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengujian sistem baik per bagian maupun keseluruhan dengan nilai yang diharapkan dari literatur yang ada.

3.11. Sketsa Alat

Sketsa alat pada penelitian ini berbentuk *box* yang ditunjukkan pada Gambar 3.4 di bawah ini:



Gambar 3.4 Sketsa Alat

Pada penelitian ini alat yang akan dibuat berbentuk kotak dengan ukuran panjang 9 cm dengan lebar 15 cm dan tinggi 10 cm. Komponen yang akan digunakan seperti sensor MQ-7, MQ-135 dan mikrokontroler yang terletak dibagian dalam atas serta *buzzer* yang terletak pada bagian atas kotak dan LCD diletakkan dibagian atas untuk menampilkan nilai kandungan gas setelah sensor mendeteksi. Cara kerja dari alat ini ialah dengan menghidupkan keseluruhan alat kemudian inialisasi sensor kemudian LCD untuk menampilkan nilai kandungan gas dan apabila nilai kandungan gas melebihi nilai CO 250 ppm dan CO₂ 1000 ppm mikrokontroler akan otomatis mengirimkan nilai kandungan gas ke *telegram* dan menghidupkan *buzzer* yang berguna untuk memberi peringatan bahwa kualitas udara sedang buruk. Ketika nilai kandungan gas sudah turun atau di bawah nilai CO 250 ppm dan CO₂ 1000 ppm mikrokontroler akan mematikan *buzzer*. Platform pada *telegram* berguna untuk memberikan informasi.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan pembahasan dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Telah terealisasi pembuatan alat sistem pemantau kandungan gas karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂) dengan menggunakan sensor MQ-7 dan MQ-135 terintegrasi telegram dengan tingkat akurasi sebesar 99%.
2. Telah terealisasi sebuah sistem pemantau gas yang dapat mengirimkan informasi berupa notifikasi ke telegram.

5.2 Saran

Setelah pembuatan sistem pemantau gas karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂) menggunakan sensor MQ-7 dan MQ-135 terintegrasi *telegram* terdapat beberapa saran untuk perbaikan pada penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Proses pengujian dilakukan di lokasi yang memiliki kandungan CO dan CO₂ yang tinggi.
2. Menambahkan *Database* yang berguna untuk penyimpanan data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sugiarti, "Gas Pencemar Udara dan Pengaruhnya Bagi Kesehatan Manusia," *Chemical*, vol. 10, no. 1, pp. 50-58, 2020.
- [2] Andrizal, P. I. Yani and Y. Antonisfia, "Monitoring dan Kontrol kadar CO2 Dalam Ruangan Berbasis Sistem Penciuman Elektronik," *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)*, vol. 6, no. 1, 2020.
- [3] M. H. Rifai, R. Haris and M. D. Prasetyo, "Pemanfaatan Internet of Things (IoT) Untuk Rancang Bangun UAV (UNmanned Aerial Vehicle) Alat Pengukur Polutan CO dan CO2 di Pabrik Manufaktur Menggunakan ESP-NOW," *E-proceeding of Engineering*, vol. 8, no. 5, pp. 7097-7106, 2021.
- [4] V. Wijaya, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Gas Pada Lingkungan Berbasis Arduino".
- [5] M. Khairina, "Gambaran Kadar CO Udara COHb dan Tekanan Darah Pekerja Basement Pusat Perbelanjaan X Kota Malang," *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, vol. 11, no. 2, pp. 150-157, 2019.
- [6] T. Soekamto and D. P. Kusuma, "Intoksikasi Karbon Monoksida," *Rekonstruksi dan Estetik*.
- [7] H. Saputra, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Ambang Batas dan Pembersih Gas Karbon Monoksida (CO) di Dalam Ruangan dengan Sensor TGS 2442 Berbasis Mikrokontroler AT89S51".
- [8] H. Ya'kut, "Rancang Bangun Sistem Pengukur Gas Karbon Monoksida (CO) Menggunakan Sensor MQ-7 Berbasis Mikrokontroler Atmega 16A".
- [9] M. Soedomo, "Kumpulan Karya Ilmiah Pencemaran Udara".
- [10] A. K. Sardjanto, E. Cahyanto and F. Sari, "Pengukur Kadar Karbon Monoksida (CO) dengan Tampilan LCD Nokia 5110".
- [11] S. Sihotang and A. Assomadi, "Pemetaan Distribusi Konsentrasi Kendaraan Bermotor di Kampus ITS Surabaya," *Jurnal Ilmiah Surabaya*, 2019.
- [12] Sugiarti, "Gas Pencemar Udara dan Pengaruhnya Bagi Kesehatan Manusia," *Jurnal Chemical*, vol. 10, no. 1, pp. 50-8, 2019.
- [13] Y. Puspitawati and M. Rahdriawan, "Kajian Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat dengan Konsep R (Reduce, Reuse, Recycle) di Kelurahan Larangan Kota Cirebon," *Pembangunan Wilayah Kota*, vol. 8, no. 4, pp. 349-359, 2019.

- [14] M. B. Manurung, D. Darmawan and R. F. Iskandar, "Perancangan Alat Ukur Kaadar Karbon Monoksida (CO) Pada Kendaraan Berbasis Sensor MQ-7," *E-Proceeding of Engineering*, vol. 5, no. 2, pp. 2358-2366, 2019.
- [15] M. Komarudin, G. F. Nama and S. R. Sulistiyanti, "COMon: Carbon Monitoring System For University Of Lampung Environment". Bandar Lampung Patent EC00201857698, 26 Juni 2018.