

SKRIPSI

**PERANCANGAN SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA
PADA KAMAR MESIN KAPAL PHINISI PARIWISATA
BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)**

Disusun dan diajukan oleh :

MUHAMMAD MAULIDIN RH

D091191067



**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**



Optimized using
trial version
www.balesio.com

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**PERANCANGAN SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA
PADA KAMAR MESIN KAPAL PHINISI PARIWISATA
BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)**

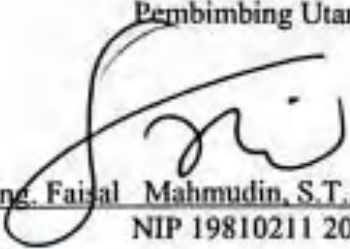
Disusun dan diajukan oleh

**MUHAMMAD MAULIDIN RH
D091191067**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 08 Agustus 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan


Menyetujui,

Pembimbing Utama,


Dr. Eng. Faisal Mahmudin, S.T., M.Inf.Tech., M.Eng. IPM.
NIP 19810211 200501 1 003

Ketua Program Studi,




Dr. Eng. Faisal Mahmudin, S.T., M.Inf.Tech., M.Eng. IPM.
NIP 19810211 200501 1 003



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Muhammad Maulidin Rh
NIM : D091191067
Program Studi : Teknik Sistem Perkapalan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

PERANCANGAN SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA PADA KAMAR MESIN KAPAL PHINISI PARIWISATA BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 21 Agustus 2024

g Menyatakan

Muhammad Maulidin Rh



ABSTRAK

MUHAMMAD MAULIDIN RH. Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Udara Pada Kamar Mesin Kapal Phinisi Pariwisata Berbasis Iot (*Internet Of Things*) dibimbing oleh Dr. Eng Faisal Mahmudin S.T., M.Inf.Tech. M. Eng. IPM.

Kamar mesin pada kapal phinisi merupakan salah satu ruangan yang menjadi objek vital yang ada di kapal, dimana terdapat komponen-komponen penting seperti mesin utama, permesinan bantu, bahan bakar, kelistrikan dan operasional kapal. Kualitas udara di kamar mesin kapal phinisi menjadi faktor penting karena dapat mempengaruhi kesehatan kru kapal, kinerja mesin dan keselamatan operasional kapal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem monitoring kualitas udara pada kamar mesin kapal phinisi pariwisata berbasis IoT (*Internet Of Things*) sebagai upaya untuk memantau kualitas udara secara real-time dalam meningkatkan keselamatan dan kesehatan kru kapal serta mengantisipasi terjadi kebocoran gas guna menghindari terjadinya kecelakaan kerja. Penelitian ini mengimplementasikan teknologi IoT dalam monitoring kualitas udara dengan memanfaatkan sensor MQ-7 untuk mendeteksi parameter gas CO (Karbon Monoksida) dan sensor MQ-135 untuk mendeteksi parameter gas CO₂ (Karbon Dioksida). Mikrokontroler Arduino Uno digunakan untuk memproses data dan Nodemcu Esp8266 digunakan untuk mengirim data ke server Blynk Cloud agar dapat ditampilkan secara *real-time* pada *smartphone*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perancangan sistem monitoring kualitas udara pada kamar mesin kapal phinisi berbasis IoT (*Internet of Things*) berhasil dibuat. Nilai hasil rata-rata yang diperoleh selama 3 jam pelayaran untuk parameter gas CO senilai 2,33 PPM yang termasuk dalam angka rentang ISPU 0 – 51 dengan predikat Baik, dengan konsentrasi tertinggi senilai 3,8 PPM yang termasuk dalam angka rentang ISPU 51 – 100 dengan predikat kategori Sedang, dan nilai hasil rata-rata untuk parameter gas CO₂ senilai 413,87 PPM yang termasuk dalam angka rentang 400 – 1000 dengan predikat Baik, dengan konsentrasi tertinggi senilai 475 PPM yang termasuk dalam angka rentang 400 – 1000 dengan predikat kategori Baik. Dalam hal ini pengguna/kru kapal dapat memantau data konsentrasi melalui visualisasi *Blynk* pada *smartphone*.

Kata kunci: *Internet of Things* (IoT), kualitas udara, kamar mesin, kapal phinisi, *Blynk*, *real-time*.



ABSTRACT

MUHAMMAD MAULIDIN RH. *Design of Air Quality Monitoring System in the Engine Room of Phinisi Tourism Ship Based on Iot (Internet Of Things) supervised by Dr. Eng Faisal Mahmudin S.T., M.Inf.Tech. IPM.*

The engine room on the phinisi ship is one of the rooms that is a vital object on the ship, it have important components such as the main engine, auxiliary machinery, fuel, electricity and ship operations. Air quality in the engine room of a phinisi ship is an important factor because it can affect crew's health, engine performance and ship operational safety. This research aims to design an air quality monitoring system in the engine room of an IoT (Internet Of Things) based tourism phinisi ship as an effort to monitor air quality in real-time to improve the safety and health of ship crews and anticipate gas leaks to avoid work accidents. This research implements IoT technology in monitoring air quality by utilising MQ-7 sensors to detect CO (Carbon Monoxide) gas parameters and MQ-135 sensors to detect CO₂ (Carbon Dioxide) gas parameters. Arduino Uno microcontroller is used to process the data and Nodemcu Esp8266 is used to send the data to Blynk Cloud server so it can be displayed in real-time on a smartphone. The results of this study indicate that the design of an air quality monitoring system in the engine room of an IoT-based phinisi ship (Internet of Things) was successfully made. The average value obtained during 3 hours of sailing for the CO gas parameter is 2.33 PPM, which falls within the ISPU range of 0 – 51 with a Good rating, with the highest concentration recorded at 3.8 PPM, which falls within the ISPU range of 51 – 100 with a Moderate rating. The average value for the CO₂ gas parameter is 413.87 PPM, which falls within the range of 400 – 1000 with a Good rating, with the highest concentration recorded at 475 PPM, also within the range of 400 – 1000 with a Good rating. In this case, the user/ship crew can monitor concentration data through Blynk visualization on a smartphone.

Keywords: *Internet of Things (IoT), air quality, engine room, phinisi ship, Blynk, real-time.*



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
KATA PENGANTAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kualitas Udara.....	4
2.2 Polutan Udara.....	5
2.2.1 Karbon Monoksida (CO).....	5
2.2.2. Karbon Dioksida (CO ₂).....	8
2.2 Kamar Mesin.....	9
2.3 <i>Internet of Things</i>	11
2.4 Mikrokontroler.....	11
2.4.1 Arduino Uno.....	11
2.4.1 Nodemcu Esp8266.....	12
2.5 Sensor.....	13
2.5.1 MQ-7.....	13
2.5.1 MQ-135.....	13
2.5.1 Sensor Bank.....	14
2.5.1 Nodem Wi-fi.....	14



2.8 <i>Blynk App</i>	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1 Lokasi, Waktu dan objek penelitian	16
3.2 Tahapan Penelitian	19
3.3 Desain Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	22
3.4 Alat dan Bahan Pengujian	22
3.5 Perancangan Sistem Monitoring Berbasis IoT menggunakan <i>Blynk</i>	25
3.6 Perancangan Sistem <i>Multi-device Platform Blynk</i> pada <i>Smartphone</i>	26
3.7 Diagram Alir Program.....	27
3.8 Diagram Alir Penelitian	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Komponen alat	29
4.2 Perakitan alat	30
4.3 Pengujian Mikrokontroler	31
4.4 Pengujian Pembacaan Sensor	32
4.5 Letak alat pada kamar mesin	33
4.6 Kalibrasi alat	33
4.7 Hasil Pengukuran	35
4.8 Pengujian pada <i>Blynk</i>	36
4.8.1 Hasil monitoring paramater CO pada <i>Blynk</i>	37
4.8.2 Hasil monitoring parameter CO2 pada <i>Blynk</i>	39
BAB 5 PENUTUP.....	42
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
DAFTAR LAMPIRAN.....	47



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Mikrokontroler Arduino Uno	12
Gambar 2 Mikrokontroler Nodemcu Esp8266.....	12
Gambar 3 Sensor MQ-7	13
Gambar 4 Sensor MQ-135	13
Gambar 5 Powerbank.....	14
Gambar 6 Modem Wi-fi.....	15
Gambar 7 Lokasi Penelitian	16
Gambar 8 KLM. Hakata Blue Ocean	16
Gambar 9 Rute pelayaran.....	17
Gambar 10 Mesin utama	18
Gambar 11 Mesin bantu	18
Gambar 12 Layout kamar mesin	19
Gambar 13 Diagram Blok Perangkat	19
Gambar 14 Rangkaian Skematik Perangkat.....	20
Gambar 15 <i>Air Quality Detector Digital</i>	21
Gambar 16 Tampak atas prototipe	22
Gambar 17 Tampak depan prototipe.....	22
Gambar 18 Tampak 3D prototipe	22
Gambar 19 Halaman antar muka <i>Blynk</i>	25
Gambar 20 Komponen alat	29
Gambar 21 Tampilan alat secara keseluruhan	30
Gambar 22 Letak alat pada kamar mesin kapal phinisi	33
Gambar 23 Proses kalibrasi alat.....	34
Gambar 24 Grafik fluktuasi konsentrasi CO dalam 6 jam.....	37
Gambar 25 Grafik fluktuasi konsentrasi CO dalam 3 jam.....	38
Gambar 26 Grafik fluktuasi konsentrasi CO dalam 1 jam.....	38
Gambar 27 Grafik fluktuasi konsentrasi CO ₂ dalam 6 jam.....	39
Gambar 28 Grafik fluktuasi konsentrasi CO ₂ dalam 3 jam.....	40
Gambar 29 Grafik fluktuasi konsentrasi CO ₂ dalam 1 jam.....	41



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Konversi nilai konsentrasi parameter ISPU	5
Tabel 2 Hasil konversi nilai satuan $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ke satuan ppm	6
Tabel 3 Kategori angka rentang ISPU	7
Tabel 4 Penjelasan nilai ISPU	7
Tabel 5 Kategori angka rentang konsentrasi parameter CO ₂	9
Tabel 6 Data ukuran utama kapal.....	17
Tabel 7 Data mesin utama.....	18
Tabel 8 Data mesin bantu.....	18
Tabel 9 Alat dan bahan penelitian.....	23
Tabel 10 Koneksi pin sensor MQ-7 dengan Arduino Uno	30
Tabel 11 Koneksi pin sensor MQ-135 dengan Arduino Uno	30
Tabel 12 Koneksi pin Arduino Uno dengan Nodemcu Esp8266.....	30
Tabel 13 Pengujian modul mikrokontroler	31
Tabel 14 Hasil pengujian koneksi jaringan wifi dengan Nodemcu Esp8266	31
Tabel 15 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor MQ-7	32
Tabel 16 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor MQ-135	32
Tabel 17 Hasil kalibrasi sensor MQ-7 dengan <i>Air Quality Detector Digital</i>	34
Tabel 18 Hasil kalibrasi sensor MQ-135 dengan <i>Air Quality Detector Digital</i>	34
Tabel 19 Hasil monitoring alat.....	35
Tabel 20 Hasil pengujian antar muka platform <i>Blynk</i>	36



DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/singkatan	Arti dan keterangan
IoT	<i>Internet of Things</i>
CO	<i>Carbon Monoxide</i>
CO ₂	<i>Carbon Dioxide</i>
ISPU	Indeks Standar Pencemaran Udara
PPM	<i>Part Per Million</i>
MW	<i>Molar weight (g/mol)</i>
MV	<i>Molar volume (L/mol)</i>
I	Nilai ISPU terhitung
Ia	ISPU batas atas
Ib	ISPU batas bawah
Xa	Konsentrasi ambien batas atas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Xb	Konsentrasi ambien batas bawah ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Xx	Konsentrasi ambien nyata hasil pengukuran ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
ER	<i>Engine Room</i>
HVAC	<i>Heating, Ventilation, and Air Conditioning</i>
KLM	Kapal Layar Motor
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
ICSP	<i>In Circuit Serial Programming</i>
AC	<i>Alternating Current</i>
DC	<i>Direct Current</i>
I/O	<i>Input output</i>
Wi-Fi	<i>Wireless Fidelity</i>
SSID	<i>Service Set Identifier</i>
GPIO	<i>General Purpose Input/Output</i>
SRAM	<i>Static Random-Access Memory</i>
EEPROM	<i>Electrically Erasable Programmable Read- Only Memory</i>
	<i>Circuit Voltage (Volt)</i>



V_H	<i>Heating Voltage (Volt)</i>
R_L	<i>Load Resistance (Ohm)</i>
R_H	<i>Heating Resistance (Ohm)</i>
P_H	<i>Heating Consumption (mW)</i>
VCC	<i>Voltage Common Collector (Volt)</i>
GND	<i>Ground</i>
RX	<i>Receive</i>
TX	<i>Transmit</i>



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data perhitungan hasil pengujian pembacaan sensor MQ-7 (tabel 15)	47
Lampiran 2 Data perhitungan hasil pengujian pembacaan sensor MQ-135 (tabel 16)	49
Lampiran 3 Data perhitungan hasil pengukuran kategori ISPU (tabel 19).....	50
Lampiran 4 Hasil monitoring alat	52
Lampiran 5 <i>Datasheet</i> Arduino Uno.....	58
Lampiran 6 <i>Datasheet</i> Nodemcu Esp8266	59
Lampiran 7 <i>Datasheet</i> MQ-135	60
Lampiran 8 <i>Datasheet</i> MQ-7	61
Lampiran 9 Brosur mesin utama	62
Lampiran 10 Brosur mesin bantu	62
Lampiran 11 Gambar posisi peletakan alat pada Engine Room	63
Lampiran 12 Dokumentasi perancangan alat	64
Lampiran 13 Kalibrasi alat.....	65
Lampiran 14 Dokumentasi pengambilan data.....	66
Lampiran 15 tampilan monitoring data pada <i>Blynk</i>	67
Lampiran 16 <i>List</i> kode program arduino.....	69
Lampiran 17 Kode program Nodemcu Eso8266	73



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, Puji Syukur atas kehadiran ALLAH SWT atas berkat limpahan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “ Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Udara Pada Kamar Mesin Kapal Phinisi Pariwisata Berbasis Iot (*Internet Of Things*). “ dengan baik walupun dalam penyusunannya terdapat beberapa kendala, namun penulis masih dapat mengatasinya dengan baik. Shalawat serta salam semoga tetap tercurah limpahkan kepada baginda Nabi besar kita Muhammad SAW. Nabi utusan Allah SWT yang membawa cahaya petunjuk kepada seluruh umat manusia.

Skripsi ini merupakan persyaratan kelulusan dalam penyelesaian studi jenjang S1 (Strata Satu) di Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Dalam penyusunan skripsi ini tentu tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak yang dapat memudahkan dan melancarkan penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT, Tuhan yang maha kuasa dan maha pemberi pertolongan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Baginda Rasulullah Muhammad SAW, sebagai utusan Allah SWT yang menjadi panutan dan pedoman hidup penulis.
3. Rahmat Hamzah dan Nurhana Rahim yakni kedua orang tua penulis yang selalu memberikan semangat, dukungan materi, dan doa yang tiada putusnya kepada penulis agar dapat menjalani perkuliahan dan menyelesaikannya dengan baik.
4. Keluarga besar penulis terkhusus Hildawati Mahmud sebagai kakak penulis dan Hj. Nuraeni sebagai orang tua kedua yang selalu memberi bantuan, motivasi, semangat dan juga dukungan materi semasa perkuliahan perkuliahan penulis.
5. Dr. Eng. Faisal Mahmudin, S.T., M.Inf.Tech., M.Eng. IPM. selaku ketua departemen dan dosen pembimbing penulis, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan masukan terkait penyelesaian skripsi



6. Haryanti Rivai, S.T., M.T., Ph.D dan Balqis Shintarahayu, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji I dan II, yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan kritikan, saran dan masukan yang tentunya dapat membuat skripsi ini menjadi lebih baik.
7. Seluruh bapak/ibu dosen, pegawai dan staf Departemen Teknik Sistem Perkapalan yang telah banyak memberikan Ilmu Pengetahuan dalam perkuliahan maupun diluar perkuliahan serta dukungan administrasi semasa perkuliahan.
8. Penghuni A15 dan B28 pada masanya, sebagai rumah tempat penulis pulang, melepas lelah, bermain, belajar, berkegiatan, semasa perkuliahan.
9. Keluarga besar KORTNOZZLE 2019 yang merupakan teman seperjuangan yang sangat membantu, mendukung dan memberi semangat serta memberi warna tersendiri semasa perkuliahan penulis, serta ucapan terima kasih terkhusus kepada Muh. Fadhil Pratama M. dan Mufida Azzahra Hafid yang telah menahkodai warga KNZ sampai masa yang akan datang.
10. Pihak - pihak terkait yang tidak sempat penulis cantumkan satu-satu, penulis mengucapkan banyak terima kasih.
11. Terakhir, terima kasih kepada diri saya sendiri yang telah bertahan dan berjuang sampai hari ini dan masa yang akan datang.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, maka penulis sangat berharap adanya kritik, masukan dan saran yang membangun agar skripsi ini menjadi lebih baik dan dapat menjadi bahan pelajaran bagi penulis dan semoga skripsi ini dapat memberi manfaat baik untuk penulis sendiri maupun kepada para pembaca.

Gowa, Agustus 2024

Penulis



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang memiliki kekayaan alam dan budaya yang beragam, termasuk industri pariwisata maritim yang berkembang pesat. Salah satu ikon penting dalam industri ini adalah kapal Phinisi, kapal tradisional yang berasal dari Sulawesi Selatan dan dikenal luas sebagai simbol kemaritiman Indonesia. Kapal Phinisi sering digunakan dalam pariwisata, terutama untuk pelayaran wisata di kawasan seperti, Pantai Losari, Labuan Bajo, Raja Ampat, dan Pulau Komodo.

Namun, dengan bertambahnya jumlah kapal pariwisata dan durasi operasionalnya, isu kesehatan dan keselamatan di atas kapal menjadi semakin penting untuk menjadi bahan perhatian. Menurut Widyaningrum (2023), Salah satu kecelakaan yang sangat berpotensi mengancam nyawa adalah ketika seseorang memasuki ruang tertutup (*enclosed space*). *Enclosed space* adalah tempat atau ruang di atas kapal yang tidak memiliki ventilasi terus-menerus, sehingga udara di dalamnya bisa berbahaya bagi kehidupan seseorang. Contoh *enclosed space* adalah kamar mesin kapal (*engine room*).

Pada kamar mesin kapal Phinisi memiliki beberapa karakteristik yang membuat pemantauan kualitas udara menjadi sangat penting diantaranya sistem ventilasi yang terbatas karena desain kapal yang ringkas. Hal ini membuat sirkulasi udara menjadi tidak optimal, sehingga gas berbahaya dapat terperangkap dan terakumulasi di dalam ruangan. Kehadiran mesin utama dan mesin bantu menjadi sumber utama dari polutan udara tersebut. Proses pembakaran yang tidak sempurna dapat menghasilkan jumlah konsentrasi polutan signifikan, yang bisa menjadi berbahaya bagi kesehatan manusia. Selain itu awak kapal yang bekerja di kamar mesin sering kali harus beroperasi dalam ruang yang sempit dan terbatas, yang membuat mereka lebih rentan terhadap paparan polutan udara. Memonitor kualitas udara secara akurat dan secara real-time sangat penting dalam setiap perubahan



penelitian sebelumnya seperti yang telah dilakukan oleh Atika Sintagrurum dengan judul “ Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kadar Gas

Berbahaya CO Menggunakan Sensor MQ-2 Pada Kapal Berbasis Arduino Uno *Design And Construction Of Co Hazardous Gas Level Detection Tool Using Mq-2 Sensor On A Ship Based On Arduino Uno*". Pada penelitiannya menggunakan sensor MQ-2 untuk mendeteksi kebocoran gas berbahaya pada kamar mesin kapal dalam hal ini konsentrasi gas CO yang ditampilkan pada LCD beserta peringatan kepada pengguna, penelitian ini bertujuan untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan terjadi di kapal (Widyaningrum, 2023).

Maka dengan adanya sarana informasi yang sesuai kondisi yang ada, maka kita dapat meningkatkan kesadaran awak kapal terhadap kesehatan mereka yang dapat dipengaruhi oleh buruknya kualitas udara pada kamar mesin kapal phinisi. Hal ini juga bertujuan untuk menghindari kecelakaan kerja akibat adanya penumpukan konsentrasi gas CO dan CO₂ pada kamar mesin. Informasi yang diberikan akan mencakup tingkat pencemaran udara yang dapat dikategorikan dalam beberapa kategori.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan diatas, maka penelitian ini disusun dengan tujuan untuk merancang sebuah alat yang dapat mendeteksi dan memantau kualitas udara pada kamar mesin kapal berbasis IoT (*Internet Of Things*) yang dapat diakses secara real time melalui smartphone.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diangkat oleh penulis yaitu:

1. Bagaimana merancang desain sistem monitoring kualitas udara pada kamar mesin Kapal Phinisi pariwisata berbasis IoT (*Internet Of Things*)?
2. Bagaimana prinsip kerja sistem monitoring kualitas udara pada kamar mesin Kapal Phinisi pariwisata berbasis IoT (*Internet Of Things*)?
3. Bagaimana kualitas udara pada kamar mesin kapal phinisi pariwisata ketika berlayar di sekitar perairan Makassar?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini dilakukan pada kapal phinisi pariwisata KLM. HAKATA BLUE AN 55 GT yang berada di sekitar perairan Makassar dengan rute Perairan Pantai Losari – Central Point Of Indonesia – Pulau Lae lae.



2. Parameter kualitas udara yang diukur adalah Karbon Monoksida (CO) dan Karbon Dioksida (CO₂).
3. Penelitian ini hanya dilakukan di area kamar mesin.
4. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan Nodemcu ESP8266.
5. Penelitian ini menggunakan sensor MQ-7 dan MQ-135.
6. Penelitian ini menggunakan *platform Blynk Iot*.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui cara merancang desain sistem monitoring kualitas udara pada kamar mesin Kapal Phinisi berbasis IoT (*Internet Of Things*).
2. Untuk mengetahui bagaimana prinsip kerja sistem monitoring kualitas udara pada kamar mesin Kapal Phinisi berbasis IoT (*Internet Of Things*).
3. Untuk mengetahui bagaimana kualitas udara pada kamar mesin kapal phinisi ketika berlayar di perairan Makassar.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Dapat mengetahui bagaimana kualitas udara pada kamar mesin kapal secara terkini.
2. Dapat menjadi referensi untuk pengembangan penelitian selanjutnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kualitas Udara

Udara adalah kebutuhan utama bagi keberlangsungan hidup semua makhluk hidup, terutama manusia. Udara bersih sangat mempengaruhi kesehatan fisik dan mental manusia, khususnya udara dalam ruangan yang menjadi faktor penting dan perlu diperhatikan untuk menunjang kesehatan. Hal ini karena sebagian besar waktu kita dihabiskan di dalam ruangan, seperti di rumah, tempat kerja, sekolah, dan supermarket. Menurut *World Health Organization* (WHO), terdapat zat berbahaya yang berasal dari bangunan, material konstruksi, peralatan dalam ruangan, serta proses pembakaran atau pemanasan yang dapat memicu masalah kesehatan. Namun, kita sering tidak menyadari penyebab dan bahaya dari kualitas udara yang buruk di dalam ruangan, yang bisa saja mengandung kotoran, debu, atau gas tertentu yang tidak terlihat (Ulaan dkk, 2022).

Saat ini indeks standar kualitas udara yang dipergunakan secara resmi di Indonesia adalah Indek Standar Pencemar Udara (ISPU), hal ini sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : KEP 45 / MENLH / 1997 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara. Dalam keputusan tersebut yang dipergunakan sebagai bahan pertimbangan diantaranya, bahwa untuk memberikan kemudahan dari keseragaman informasi kualitas udara ambien kepada masyarakat di lokasi dan waktu tertentu serta sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan upaya-upaya pengendalian pencemaran udara perlu disusun Indeks Standar Pencemar Udara (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : KEP 45 / MENLH / 1997 Tentang Indeks Standar Pencemaran Udara).

Industri maritim dihadapkan pada tantangan untuk mengadopsi teknologi baru dan praktik operasional sambil mematuhi peraturan internasional dan nasional yang semakin ketat untuk mengurangi emisi gas buang dari kapal. Emisi dari mesin pembakaran internal dan boiler dapat berdampak negatif pada manusia dan lingkungan. Peraturan emisi gas buang yang diberlakukan oleh berbagai organisasi,

International Maritime Organization (IMO), *Uni Eropa* (UE), Amerika AS), dan *Environmental Protection Agency* (EPA), bertujuan untuk



mengurangi dampak negatif terhadap kualitas udara global (Anggara dan Nurlaila, 2021).

2.2 Polutan Udara

Pencemar udara dibedakan menjadi dua jenis, yaitu pencemar primer dan pencemar sekunder. Pencemar primer adalah substansi pencemar yang langsung dihasilkan dari sumber polusi udara. Karbon monoksida adalah contoh pencemar udara primer karena merupakan hasil dari proses pembakaran. Pencemar sekunder adalah substansi pencemar yang terbentuk dari reaksi antara pencemar primer di atmosfer. Pembentukan ozon dalam smog fotokimia adalah contoh pencemaran udara sekunder. Berikut adalah jenis-jenis bahan pencemar udara (polutan): Karbon Monoksida, Nitrogen Oksida, Sulfur Oksida, CFC, Hidrokarbon, Senyawa Organik Volatile, Partikulat, dan Radikal Bebas (Rosa dkk, 2020).

2.2.1 Karbon Monoksida (CO)

Karbon Monoksida (CO) adalah gas beracun yang diperoleh dari hasil pembakaran, yang dapat berbahaya bagi darah manusia ketika dihirup karena mengurangi dapat oksigen dalam jaringan darah. Gas karbon monoksida (CO) cukup banyak terdapat di udara yang terbentuk akibat dari pembakaran yang tidak sempurna. Gas ini memiliki sifat tidak berbau, tidak terasa, dan tidak berwarna. Kendaraan bermotor berkontribusi besar terhadap peningkatan kadar CO yang berbahaya. Di antara semua polutan udara, CO merupakan pencemar yang paling utama (Kosegeran dkk, 2022).

Tabel 1 Konversi nilai konsentrasi parameter ISPU

ISPU	24 Jam partikulat (PM10) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 Jam partikulat (PM2.5) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 Jam sulfur dioksida (SO2) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 Jam karbon monoksida (CO) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 Jam ozon (O3) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 jam nitrogen dioksida (NO2) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 Jam hidrokarbon (HC) $\mu\text{g}/\text{m}^3$
0 – 50	50	15,5	52	4000	120	80	45
51 - 100	150	55,4	180	8000	235	200	100
101 – 200	350	150,4	400	15000	400	1130	215
201 – 300	420	250,4	800	30000	800	2260	432
>300	500	500	1200	45000	1000	3000	648

Sumber: Menlhk (2020).



on monoksida adalah senyawa molekul ganda berupa gas yang tidak , tidak berbau, mudah terbakar, dan digunakan dalam pembuatan berbagai

senyawa organik dan anorganik. Gas ini sangat beracun bagi manusia (Widodo dkk, 2017).

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara, nilai konsentrasi parameter ISPU untuk CO seperti tabel 1.

Karena dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara, parameter CO menggunakan satuan $\mu\text{g}/\text{m}^3$, maka perlu menggunakan rumus konversi satuan *Part Per Million* (PPM) ke $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan menggunakan persamaan dibawah ini :

$$\mu\text{g}/\text{m}^3 = \frac{\text{PPM} \times \text{MW}}{\text{MV}} \times 1000 \quad (1)$$

Keterangan :

PPM = *Part Per Million*

MW = *Molar weight* (g/mol)

MV = *Molar volume* (L/mol)

Berdasarkan persamaan 1, maka nilai konsentrasi karbon dioksida dapat diubah kedalam satuan ppm seperti pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil konversi nilai satuan $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ke satuan ppm

ISPU	24 Jam karbon monoksida (CO) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 Jam karbon monoksida (CO) ppm	Adcraw
0 – 50	4000	3,50	352,32
51 - 100	8000	7,00	455,45
101 – 200	15000	13,12	520,48
201 – 300	30000	26,23	584,53
>300	45000	39,35	629,15

Untuk mengetahui nilai mentah/raw hasil pembacaan sensor dapat menggunakan persamaan nilai RS (Din, 2023) berikut :

$$Rs = \left(\frac{1024,0 \times RL}{adcraw} \right) - RL \quad (2)$$

$$lccraw = \left(\frac{1024,0 \times RL}{RS + RL} \right) \quad (3)$$



Keterangan :

RS = Resistansi sensor
 RL = Nilai resistor load
 Adcraw = Nilai mentah/raw hasil pembacaan sensor+

Untuk perhitungan parameter ISPU menurut, Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara, menggunakan persamaan dibawah ini :

$$I = \frac{(I_a - I_b)}{(X_a - X_b)} (Xx - X_b) + I_a \quad (4)$$

Keterangan :

I = ISPU terhitung
 Ia = ISPU batas atas
 Ib = ISPU batas bawah
 Xa = Konsentrasi ambien batas atas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 Xb = Konsentrasi ambien batas bawah ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 Xx = Konsentrasi ambien nyata hasil pengukuran ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Untuk kategori angka rentang ISPU untuk satuan parameter CO seperti pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3 Kategori angka rentang ISPU

Kategori	Status Warna	Angka Rentang
Baik	Hijau	1 – 50
Sedang	Biru	51 – 100
Tidak sehat	Kuning	101 – 200
Sangat Tidak Sehat	Merah	201 – 300
Berbahaya	Hitam	>301

Sumber: Menlhk (2020).

Berdasarkan tabel 3, Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara memberikan penjelasan mengenai kategori tersebut seperti tabel 4.

Tabel 4 Penjelasan nilai ISPU



Kategori	Keterangan
Baik	Tingkat kualitas udara yang sangat baik, tidak memberikan efek negatif

	terhadap melakukan manusia, hewan, tumbuhan.
Sedang	Tingkat kualitas udara masih dapat diterima pada kesehatan manusia, hewan dan tumbuhan.
Tidak Sehat	Tingkat kualitas udara yang bersifat merugikan pada manusia, hewan dan tumbuhan.
Sangat Tidak Sehat	Tingkat kualitas udara yang dapat meningkatkan resiko kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar.
Berbahaya	Tingkat kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan serius pada populasi dan perlu penanganan cepat.

Sumber: Menlhk (2020).

2.2.2. Karbon Dioksida (CO₂)

Karbon Dioksida (CO₂) merumapakan senyawa yang tidak mudah terbakar, tidak berwarna, tidak berbau, memiliki rasa sedikit asam, dan tidak menyala pada suhu ruangan. Jika sering terhirup, bisa menyebabkan gejala-gejala seperti perubahan tekanan darah, telinga berdenging, mual, kesulitan bernapas, detak jantung tidak teratur, sakit kepala, mengantuk, pusing, sensasi kesemutan, tremor, kelemahan, gangguan penglihatan, kejang, kehilangan kesadaran, hingga koma (Widodo dkk, 2017).

Menurut sebuah artikel yang dipublikasikan pada laman IQAir.com 2021 tentang karbon dioksida dalam ruangan (CO) di dalam ruangan diukur dalam satuan part per million (ppm). Semakin tinggi nilai ppm, semakin terkonsentrasi penumpukan CO₂ tersebut. CO₂ dalam ruangan biasanya berkisar antara 400 hingga 1.000 ppm, tetapi dalam kasus ekstrem bisa mencapai hingga 40.000 ppm. Konsentrasi rendah CO₂ di dalam ruangan biasanya bukan ancaman besar bagi kesehatan manusia. Peningkatan singkat dalam konsentrasi ini sering kali dapat diatasi dengan ventilasi ruangan atau menggunakan sistem ventilasi mekanis dan

n udara HVAC yang efisien. Namun, pada tingkat yang lebih tinggi, yaitu) hingga 5.000 ppm atau lebih, dapat menyebabkan gejala jangka pendek



yang mengganggu perhatian dan kognisi, serta efek kesehatan yang serius akibat paparan jangka panjang.

Adapun tingkat kategori dan potensi gangguan Kesehatan akibat paparan karbon dioksida CO₂ dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Kategori angka rentang konsentrasi parameter CO₂

Kategori	Rentang (ppm)	Keterangan
Baik	400 - 1000	CO ₂ dalam ruangan normal dengan konsentrasi melayang sekitar 400-1.000 ppm. Ini berarti bahwa ruangan tersebut berventilasi dengan baik dan memiliki pertukaran udara yang konsisten. Ruang berventilasi yang baik tidak terpapar pada sumber emisi CO ₂ terdekat, seperti industri atau jalan raya yang sibuk, umumnya akan mengalami CO ₂ di ujung bawah skala ini. Ruang yang kurang ventilasi atau terletak dekat dengan sumber emisi CO ₂ dapat mulai merayap ke atas skala ini
Sedang	1000 - 2000	Di atas 1.000 ppm, CO ₂ mulai menyebabkan gejala yang terlihat karena molekul CO ₂ menggantikan oksigen di udara. Gejala umum tetapi ringan yang sering dihasilkan dari CO ₂ dalam kisaran ini meliputi: Kantuk, pernafasan tersumbat, kebingungan ringan, disorientasi.
Berbahaya	2000 – 5000	Ketika melampaui 2.000 ppm, CO ₂ dapat menyebabkan gangguan kesehatan dan gejala kognitif yang mengganggu, termasuk: sakit kepala Mengantuk, peningkatan detak jantung, mengurangi perhatian, kurang konsenterasi, dan mual.

Sumber: www.IQAir.com (2021)

2.2 Kamar Mesin

Kamar mesin (*Engine room*) merupakan salah satu ruangan terpenting di dalam sebuah kapal, dikarenakan di dalam ruang kamar mesin inilah diletakkan main engine sebagai mesin penggerak utama kapal, generator set/pembangkit tenaga



oiler, motor-motor listrik, pompa, penukar kalor/*heat exchanger*, tangki kar, main switch board dan permesinan lainnya. Kamar mesin di kapal angan tertutup dan didalam kapal dan memiliki volume yang terbatas hal

ini dikarenakan tujuan utama kapal adalah dapat mengangkut muatan sebanyak-banyaknya jadi diusahakan dalam perencanaan kamar mesin dibuat seminimal mungkin, sebaliknya ruang muat dibuat sebesar mungkin. Dalam keterbatasan volume kamar mesin perencanaan kamar mesin dituntut harus sesuai dengan peraturan yang berlaku seperti tata letak permesinan, tinggi platform, jarak antara permesinan dan tanki sampai dengan temperatur dalam kamar. Udara yang panas akibat emisi dari motor bakar dan permesinan lainnya, tidak hanya mempengaruhi kinerja mesin, tetapi juga akan mempengaruhi laju kegagalan / kerusakan mesin, peralatan yang ada di *engine room*, seperti *compressor*, generator dan sistem/peralatan kelistrikan (Kurniawan, 2019).

Mesin dalam keadaan tertutup dan terbatas, diperlukan udara yang baik. Ventilasi sangat penting sebagai penyedia udara untuk pembakaran bahan bakar dan sebagai sarana untuk mendinginkan suhu sesuai aturan yang berlaku. Udara panas akibat emisi dari motor bakar dan mesin lainnya tidak hanya mempengaruhi kinerja mesin, tetapi juga meningkatkan risiko kegagalan atau kerusakan mesin dan peralatan di ruang mesin, seperti kompresor dan generator. Emisi dari motor bakar dan mesin lainnya juga mengandung senyawa kimia pencemar seperti CO, CO₂, NO_x, dan HC yang berbahaya bagi kesehatan. Polusi CO di ruang mesin disebabkan oleh pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna, sehingga gas buang tidak sepenuhnya tersalurkan ke saluran pembuangan utama, yang mengakibatkan pencemaran di dalam ruang mesin kapal (Widyanigrum, 2023)

Pada sistem HVAC di kapal, udara luar diproses untuk digunakan di dalam kapal. Manajemen termal ruang mesin kapal menggunakan sistem pemanasan, ventilasi, dan pendingin udara (HVAC) diperlukan untuk menjaga suhu dalam batas toleransi guna memastikan pembakaran yang efisien pada mesin pembakaran dalam dan agar perangkat elektronik di kapal berfungsi dengan baik dengan menghilangkan panas tinggi yang dihasilkan oleh sistem tambahan di dalam kapal. Untuk kompartemen kamar mesin, udara luar digunakan sebagai udara pembakaran dan pendinginan untuk berbagai peralatan seperti mesin utama, diesel generator,



, pompa, dan peralatan lainnya. Karena suhu udara luar yang tinggi, dan *Fan Coil Units* (FCUs) diperlukan sebagai sistem pendinginan (Coutsar dkk, 2023).

2.3 *Internet of Things*

Internet adalah jaringan komputer yang luas dan terbesar di dunia, yang dapat menghubungkan banyak komputer secara bersamaan di seluruh dunia. Saat ini, penggunaan internet dapat dirasakan oleh semua lapisan masyarakat, terutama dalam penyebaran informasi yang luas, cepat, dan bebas, sehingga masyarakat dapat memperoleh informasi dengan mudah. Pengembangan internet menjadi teknologi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan pengendalian dan pemantauan berbasis internet, yang berarti seseorang dapat melakukan pengawasan sistem dari jarak jauh, di mana saja dan kapan saja tanpa batasan akses informasi yang dapat disajikan secara terbuka (informasi publik) atau tertutup (informasi pribadi). Penerapan *Internet of Things* (IoT) saat ini digunakan dalam komunikasi antar mesin (M2M) di berbagai bidang seperti sistem kendali, industri, manufaktur, dan lainnya. Produk berbasis *Internet of Things* ini akan mempermudah seseorang dalam mendapatkan data yang akurat dan cepat melalui sistem cerdas (*smart machine*) (Prayudha, dkk. 2018).

Internet of Things (IoT) adalah perangkat berbiaya rendah yang mampu mengumpulkan banyak data, berinteraksi dengan perangkat IoT lainnya, dan memanfaatkan layanan *cloud* serta penyimpanan berbasis *cloud* (Arminarahmah dan Rasyidan, 2018).

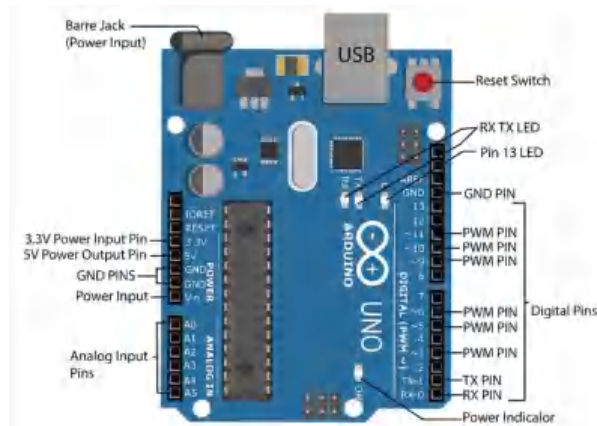
2.4 Mikrokontroller

2.4.1 Arduino Uno

Arduino Uno adalah salah satu tipe Arduino yang sering digunakan, mudah didapat, dan harganya relatif terjangkau. Arduino ini dilengkapi dengan modul dan mikrokontroler ATMEGA328P versi R3, yang merupakan versi terbaru untuk mendukung kinerja mikrokontroler. Berikut adalah mikrokontroler ATMEGA328P yang telah terintegrasi dalam modul Arduino Uno (Junaidi dan Prabowo, 2018).

Dikutip dari laman Arduino.cc , Arduino Uno (Gambar 1) adalah jenis papan mikrokontroler berbasis ATmega328. Board ini mencakup pin 14 digital I/O, konektor daya, analog I/PS-6, resonator keramik 16MHz, USB antarmuka, tombol dan header ICSP. Semua yang telah disebutkan dapat mendukung mikrokontroler dalam penggunaannya nanti dengan menghubungkan board ini ke komputer. Papan mendapat daya dari adaptor AC-DC, kabel USB, atau baterai.





Gambar 1 Mikrokontroler Arduino Uno

Sumber : <https://acuvs.a.weebly.com/>

2.4.1 Nodemcu Esp8266

NodeMCU ESP8266 (gambar 2) adalah sebuah papan elektronik yang menggunakan chip ESP8266, yang mampu berfungsi sebagai mikrokontroler dan menyediakan koneksi internet melalui WiFi. Papan ini memiliki beberapa pin I/O, sehingga bisa digunakan untuk mengembangkan aplikasi monitoring dan kontrol pada proyek IoT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram menggunakan Arduino IDE dengan kompilator Arduino. Secara fisik, NodeMCU ESP8266 dilengkapi dengan port mini USB, yang memudahkan proses pemrogramannya (Dewi dkk, 2019).



Gambar 2 Mikrokontroler Nodemcu Esp8266

Sumber : <https://www.circuits-diy.com/nodemcu-esp8266-wifi-microcontroller-board/>

Dapat dilihat pada gambar 2, Nodemcu Esp8266 adalah modul pengembangan turunan dari modul platform IoT keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Fungsinya mirip dengan platform modul Arduino, namun modul ini khusus ; untuk terhubung ke internet (Dewi dkk, 2019).



2.5 Sensor

2.5.1 MQ-7

Sensor MQ-7 merupakan sensor yang berfungsi untuk mengetahui konsentrasi gas karbon monoksida (CO), sensor ini memiliki sensitivitas yang tinggi dan respon cepat terhadap gas karbon monoksida (CO) dan keluaran dari sensor ini berupa sinyal analog dan membutuhkan tegangan DC sebesar 5 Volt (Kurniawan, dkk. 2023).



Gambar 3 Sensor MQ-7

Sumber: <https://www.deltakit.net/product/mq-7-co-carbon-monoxide-coal-gas-sensor-module/>

Dapat dilihat pada gambar 3, Sensor ini terdiri dari tabung keramik mikro, lapisan sensitif timah dioksida (SnO_2), elektroda pengukur, dan pemanas yang dilapisi oleh plastik serta permukaan jaring stainless steel. Pemanas ini menyediakan kondisi kerja yang diperlukan agar komponen sensitif dapat berfungsi dengan optimal

2.5.2 MQ-135



Gambar 4 Sensor MQ-135

Sumber: <https://www.marinostore.com/sensores/sensor-de-gas-mq-135>

Sensor MQ-135 (gambar 4) adalah jenis sensor kimia yang sensitif terhadap senyawa NH_3 , NO_x , alkohol, benzol, asap, (CO), CO_2 , dan lain-lain. Sensor ini bekerja dengan cara menerima perubahan nilai resistansi (analog) bila terkena gas. Sensor ini memiliki daya tahan yang baik untuk penggunaan penanda bahaya polusi aktif dan tidak memakan daya yang besar. Penyesuaian sensitifitas sensor n oleh nilai resistansi dari MQ-135 yang berbeda-beda untuk berbagai isi gas-gas. Jadi, Ketika menggunakan komponen ini, penyesuaian



sensitifitas sangat diperlukan. Selain itu, kalibrasi pendeteksian konsentrasi NH₃ sebesar 100 ppm atau alkohol sebesar 50 ppm di udara (Rosa Dkk, 2020).

2.6 Power Bank



Gambar 5 Powerbank

Sumber: <https://mi-store.pl/product-pol-2216-Powerbank-z-Szybkim-Ladowaniem-Xiaomi-22-5W-10000mAh-Czarny.html>

Powerbank merupakan sumber daya portabel untuk mengisi ulang perangkat gadget saat kita berada di luar dan jauh dari sumber listrik. Powerbank dapat dianggap sebagai penyimpan energi atau analoginya, sebagai baterai cadangan. Namun, penggunaannya tidak memerlukan pencopotan baterai ponsel, cukup dengan menyambungkan kabel seperti yang kita lakukan saat mengisi daya menggunakan charger biasa. Fungsi utama dari powerbank adalah untuk mengisi ulang ponsel atau perangkat gadget ketika mereka mulai kehabisan daya, terutama ketika berada di luar ruangan tanpa stop kontak atau sumber daya listrik yang tersedia. Dengan mempertimbangkan fungsi *powerbank* ini, alat ini juga dapat disebut sebagai pengisi daya portabel karena dapat digunakan untuk mengisi ulang baterai ponsel atau gadget kapan saja dan di mana saja Anda berada. *Powerbank* sangat cocok untuk bisnis, orang-orang yang bekerja di lapangan dan sering berada di luar ruangan, serta bagi mereka yang sering bepergian. *Powerbank* ini hadir dalam berbagai kapasitas daya, mulai dari 3000 mAh hingga 11000 mAh (Apriani dkk, 2021).

2.7 Modem Wi-fi

Modem adalah perangkat keras yang merupakan singkatan dari Modulator dan Demodulator, berperan dalam mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog. Selain itu, WiFi merupakan kependekan dari *Wireless Fidelity*, yang merujuk pada teknologi nirkabel untuk menyebarkan koneksi internet. Gabungan kedua



istilah ini menggambarkan perangkat keras yang mampu mengedarkan sambungan internet tanpa memerlukan kabel, memungkinkan Modem WiFi ini untuk digunakan di berbagai Lokasi (Utomo, 2008).



Gambar 6 Modem Wi-fi

Sumber: <https://ranz-android.blogspot.com/2016/05/cara-unlock-modem-bolt-orion-movimax-mv1.html>

2.8 Blynk Apps

Blynk adalah suatu platform data terbuka dan antarmuka pemrograman aplikasi (API) yang dirancang untuk *Internet of Things* (IoT), memungkinkan pengguna untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, memvisualisasikan, dan mengendalikan pembacaan data sensor serta aktuator. *Platform* ini kompatibel dengan berbagai perangkat seperti Arduino, esp8266, nodeMCU, *Particle Photon* dan *Core*, *Raspberry Pi*, *Electric Imp*, aplikasi mobile dan web, Twitter, Twilio, dan lainnya. *Blynk* juga diartikan sebagai *platform* yang menggunakan aplikasi iOS dan Android untuk mengatur Arduino, *Raspberry Pi*, dan perangkat lainnya melalui koneksi internet. *Blynk* berfungsi sebagai panel digital yang memungkinkan pengguna membuat antarmuka khusus untuk setiap proyek secara sederhana. Keunggulan *Blynk* terletak pada kemampuannya yang tidak terbatas pada satu jenis papan (*board*), sehingga dapat digunakan pada beragam perangkat keras (Gunawan dkk, 2020).

