

KARYA ILMIAH TERAPAN

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING GAS
CO₂, GAS CO, DAN TEMPERATUR GAS BUANG
MESIN INDUK KAPAL**



Disusun untuk menyelesaikan

Program Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

MUHAMMAD UMAR AL FARUQ

NIT : 07.19.015.1.03

TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

PROGRAM DIPLOMA IV POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA

TAHUN 2023

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING GAS
CO₂, GAS CO, DAN TEMPERATUR GAS BUANG
MESIN INDUK KAPAL**



Disusun untuk menyelesaikan

Program Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

MUHAMMAD UMAR AL FARUQ

NIT : 07.19.015.1.03

TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

PROGRAM DIPLOMA IV POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA

TAHUN 2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Umar Al Faruq
Nomer Induk Taruna : 07.19.015.1.03
Program Diklat : Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Menyatakan judul Karya Ilmiah Terapan saya :

**“RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING GAS CO₂, GAS CO, DAN
TEMPERATUR GAS BUANG MESIN INDUK KAPAL”**

Semua ide yang ada di KIT adalah karya asli, kecuali tema dan yang saya sajikan dalam bentuk kutipan adalah ide saya sendiri. Apabila pernyataan di atas terbukti salah, saya siap menerima sanksi yang dijatuhkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya ,2023

Muhammad Umar Al Faruq
NIT 07.19.015.1.03

PERSETUJUAN SEMINAR KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : **Rancang bangun Sistem Monitoring
Gas CO₂, Gas CO, Dan Temperatur
Gas Buang Mesin Induk Kapal**

Nama Taruna : Muhammad Umar Al Faruq

NIT : 07.19.015.1.03

Program Diklat : D-IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan
SURABAYA,

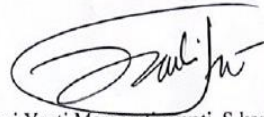
Menyetujui :

Pembimbing I



Dr. Hariyono, S.T, M.M, MT.
Penata Tk.1 (III/d)
NIP.197207162006041001

Pembimbing II



Dwi Yanti Margosetyowati, S.kom, M.sc
Penata Tk.1 (III/d)
NIP.198606162008122001

mengetahui :

Ketua Jurusan Elektro Pelayaran



Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.

Penata Tk. 1 (III/d)

NIP. 198005172005021003

**PENGESAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN
RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING GAS CO₂, GAS
CO, DAN TEMPERATUR GAS BUANG MESIN INDUK KAPAL**

Disusun Oleh :

MUHAMMAD UMAR AL FARUQ

07.19.015.1.03

D-IV TRKK POLBIT

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan

Politeknik Pelayaran Surabaya

Pada Tanggal..... 2023

Menyetujui :

Penguji I



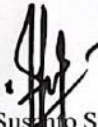
Antonius Edy Kristiyono,

M.Mar.E. M.Pd

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 196905312003121001

Penguji II



Novrico Susanto S.T, M.M

Pembina (IV/a)

NIP. 197911292003121002

Penguji III



Dwi Yanti Margosetiyowati,

S.kom. M.sc

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 198606162008122001

Mengetahui

Ketua Jurusan Studi

Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



Akhmad Kasan Gupron, M.Pd

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198005172005021003

Kata Pengantar

Dengan menyebut nama Allah Swt yang Maha Pengasih lagi Maha penyayang, saya panjatkan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, karunia, hidayah dan inayah-Nya. Atas pemberian-Nya saya dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan ini dengan judul “Rancang bangun sistem monitoring gas CO₂, gas CO, dan temperatur gas buang mesin induk kapal”.

Karya ilmiah terapan ini saya susun dengan maksimal dan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat membantu memperlancar proses pembuatan. Oleh karena itu, saya ucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Heru Widada, M.M, selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan jabatan dan yayasan untuk membantu penyelesaian unit.
2. Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd, selaku ketua jurusan elektro yang telah membantu memberikan fasilitas untuk penyelesaian karya ilmiah terapan.
3. Bapak Dr. Hariyono , S.T , M. M, M.T dan Ibu Dwi Yanti Margosetiyowati, S.Kom, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah membimbing karya ilmiah terapan sampai selesai.
4. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan semangat dan do'a.
5. Teman teman taruna Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan semangat dan masukan.
6. Serta pihak - pihak yang telah membantu dalam pengerjaan yang tidak bisa saya sebutkan namanya.

Saya sadar bahwa hasil karya ilmiah yang saya susun ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan dan semoga hasil karya ilmiah yang saya susun dapat bermanfaat.

Surabaya, 2023

(M. Umar Al Faruq)

NIT : 07.19.015.1.03

ABSTRAK

MUHAMMAD UMAR AL FARUQ, 2023, Rancang Bangun Sistem Monitoring Gas CO₂, Gas CO, Dan Temperatur Gas Buang Mesin Induk Kapal. Dibimbing oleh Bapak Dr. Hariyono, S.T, M.M, MT. dan Ibu Dwi Yanti Margosetiyowati, S.Kom, M.Sc.

Ambang batas emisi gas buang kapal ditetapkan melalui Keputusan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 tanggal 26 Mei 1999. Oleh karena itu, emisi kapal harus diperhitungkan agar emisi kapal tetap berada dalam ambang batas yang ditetapkan. Data nilai produksi kapal juga diperlukan untuk menginformasikan perkembangan kebijakan. Perhitungan yang digunakan untuk menentukan emisi gas buang kapal didasarkan pada standar Eropa (MEET, 2002), perhitungan ini diterapkan oleh Carlos Trozzi (Trozzi, 1999). Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh informasi bahwa emisi karbon dioksida (CO₂) per tahun kapal adalah 3302943,1 kg/ton bahan bakar, dan emisi karbon monoksida (CO) adalah 10184,05 kg/ton bahan bakar. Suhu ideal mesin yang aman adalah sekitar 85-95 derajat Celcius. Temperatur yang ideal memungkinkan mesin bekerja secara optimal. Jika temperatur mesin terlalu rendah, pembakaran akan tidak sempurna sehingga mengakibatkan konsumsi bahan bakar yang boros.

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen kuantitatif. Jadi, metode penelitian eksperimen adalah rangkaian kegiatan percobaan yang ditujukan untuk mempelajari suatu hal atau masalah tertentu guna memperoleh hasil. Oleh karena itu dalam metode eksperimen harus ada faktor yang diuji, dalam hal ini faktor yang diuji adalah desain sistem monitoring.

Hasil dari pengujian ini adalah terdeteksinya gas karbon dioksida, gas karbon monoksida dan suhu oleh sebuah sensor, yang selanjutnya dapat digunakan untuk memantau kadar gas-gas berbahaya tersebut. Pengujian pertama modul dapat mendeteksinya, tetapi kurang akurat. Jadi perlu perubahan yang sesuai ke sensor. Pengujian kedua modul tersebut akurat dalam mendeteksi konsentrasi gas namun tampilan tidak menampilkan frase bahaya sehingga ditambahkan coding untuk menampilkan frase bahaya pada layar LCD. Pengujian ketiga modul itu akurat dan monitor menunjukkan frasa berbahaya. Peneliti berharap dapat mengembangkan lebih lanjut alat ini dengan menambahkan komponen yang dapat dipantau melalui ruang kontrol mesin tanpa harus mengecek langsung di lokasi.

Kata Kunci : Karbon dioksida, Karbon monoksida

ABSTRACT

MUHAMMAD UMAR AL FARUQ, 2023, Design and Development of a Monitoring System for CO₂ Gas, CO Gas, and Exhaust Gas Temperature of Main Ship Engines. Supervised by Dr. Hariyono, S.T, M.M, MT. and Mrs. Dwi Yanti Margosetiyowati, S.Kom, M.Sc.

The threshold for ship exhaust emissions is stipulated by Decree of the Government of the Republic of Indonesia No. 41 dated 26 May 1999. Therefore, ship emissions must be calculated so that ship emissions remain within the established limits. Ship production value data is also needed for policy development. The calculation used to determine ship exhaust emissions is based on European standards (MEET, 2002), this calculation was implemented by Carlos Trozzi (Trozzi, 1999). From the results of these calculations, information is obtained that carbon dioxide (CO₂) emissions per year by ships are 3302943.1 kg/tonne of fuel, and carbon monoxide (CO) emissions are 10184.05 kg/tonne of fuel. The ideal temperature for a safe machine is around 85-95 degrees Celsius. The ideal temperature allows the engine to work optimally. If the engine temperature is too low, combustion will not be complete, resulting in wasteful fuel consumption.

The research method used is the quantitative experimental method. So, the experimental research method is a series of experimental activities aimed at studying a particular matter or problem in order to obtain results. Therefore in the experimental method there must be a factor being tested, in this case the factor being tested is the design of the monitoring system.

The result of this test is the detection of carbon dioxide gas, carbon monoxide gas and temperature by a sensor, which can then be used to monitor levels of these dangerous gases. The first module test detected it, but it was less accurate. So need to change according to the sensor. Testing of the two modules is accurate in detecting gas concentrations but the display does not display hazard phrases so coding is added to display hazard phrases on the LCD screen. Testing of all three modules is accurate and the monitor shows malicious phrases. Researchers hope to further develop this tool by adding components that can be monitored through the engine control room without having to check directly on site.

Keywords: Carbon dioxide, Carbon monoxide

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| Halaman Sampul | i |
| Halaman Judul | ii |
| Pernyataan Keaslian KIT | iii |
| Persetujuan Seminar | iv |
| Pengesahan Karya Ilmiah Terapan | v |
| Kata Pengantar | vi |
| Abstrak | vii |
| Abstract | viii |
| Daftar Isi..... | ix-x |
| Daftar Tabel..... | xi |
| Daftar Gambar | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang Penelitian | 1 |
| B. Rumusan Masalah..... | 3 |
| C. Tujuan Penelitian | 3 |
| D. Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| A. Review Penelitian Sebelumnya | 5 |
| B. Landasan Teori | 9 |
| 1. Gas Karbon Dioksida | 10 |
| a. Pengertian..... | 10 |
| b. Sifat Dan Karakteristik Gas Karbon Dioksida | 10 |
| c. Efek Gas Karbon Monoksida | 11 |
| 2. Gas Karbon Monoksida | 11 |
| a. Pengertian..... | 11 |
| b. Efek Gas Karbon Monoksida | 12 |
| 3. Suhu Gas Buang | 12 |

| | |
|---|----|
| 4. Esp 32 | 13 |
| 5. LCD..... | 15 |
| 6. Sensor Gas Karbon Dioksida..... | 16 |
| a. Pengenalan Sensor MQ 135..... | 16 |
| b. Struktur Sensor MQ 135 | 17 |
| 7. Sensor Gas Karbon Monoksida | 17 |
| a. Pengenalan Sensor MQ7..... | 17 |
| b. Struktur Sensor MQ7..... | 18 |
| c. Skematik Rangkaian Dasar Sensor MQ7..... | 19 |
| 8. Sensor LM35..... | 19 |
| a. Pengenalan Sensor | 19 |
| b. Struktur Sensor | 20 |
| C. Kerangka Penelitian..... | 21 |
| BAB III METODE PENELITIAN | |
| A. Jenis Penelitian | 22 |
| B. Lokasi dan Waktu Penelitian..... | 23 |
| C. Teknik Pengumpulan Data | 23 |
| D. Perancangan Alat | 24 |
| E. Tahapan dan Prosedur pengujian Alat..... | 26 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| A. Hasil penelitian | 28 |
| B. Pembahasan | 35 |
| BAB V KESIMPULAN | |
| A. Kesimpulan..... | 37 |
| B. Saran..... | 38 |
| DAFTAR PUSTAKA | |

DAFTAR TABEL

| | |
|----------------------------------|----|
| Tabel 1.1 Review Penelitian..... | 5 |
| Tabel 2.1 Hasil Pengujian | 33 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1.1 Suhu Gas Buang | 13 |
| Gambar 1.2 Esp32 | 15 |
| Gambar 1.3 LCD | 15 |
| Gambar 1.4 Bagian Bagian Sensor MQ135 | 16 |
| Gambar 1.5 Struktur Sensor MQ135 | 17 |
| Gambar 1.6 Sensor MQ7 | 18 |
| Gambar 1.7 Struktur Sensor MQ7 | 18 |
| Gambar 1.8 Rangkaian Dasar Sensor MQ7 | 19 |
| Gambar 1.9 Sensor LM35 | 20 |
| Gambar 2.1 Kapal Latih Bung Tomo | 28 |
| Gambar 2.2 Komponen Alat | 32 |
| Gambar 2.3 Hasil Monitoring | 33 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kelancaran pengoperasian kapal sangat tergantung pada kondisi kerja mesin induk. Untuk menjaga penggerak utama dalam kondisi kerja yang baik, perawatan rutin dan terjadwal diperlukan untuk semua bagian penggerak utama. Mesin diesel utama adalah mesin penggerak kapal yang dilengkapi dengan mesin pembakaran dalam sebagai sumber tenaga. Energi tersebut berasal dari hasil pembakaran bahan bakar dan udara di ruang bakar, yang menghasilkan tenaga pada mesin diesel. Sebuah mesin diesel mengeluarkan gas buang yang mengandung gas CO₂, gas CO dan suhu gas buang juga akan meningkat.

Pentingnya sistem monitoring gas pada gas buang mesin utama kapal supaya meminimalisir terhirupnya gas beracun tersebut pada awak kapal yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja diatas kapal (Slamet Widodo, 2017). Monitoring keadaan pada tiap-tiap daerah atau ruangan yang dipasang sensor. Dengan adanya alat ini diharapkan kebakaran yang terjadi pada kapal baik kapal penumpang atau kapal barang akan bisa dicegah. (Taufiqurrohman, 2014)

Jika gas buang memiliki tingkat emisi gas CO₂, gas CO dan suhu tinggi, itu akan mempengaruhi mesin utama, sehingga mesin utama juga akan bermasalah, tidak dapat bekerja dengan baik.

Akibatnya mengganggu operasional kapal, dan perusahaan juga mengalami kerugian efisiensi waktu dan material. Selain itu, sensor monitor gas buang dan suhu mesin utama kapal menunjukkan kondisi yang buruk maka perbaikan komponen mesin yang diperlukan harus segera dilakukan. Peran sensor ini dalam memantau suhu gas buang mesin utama sangatlah penting. Pengendalian gas buang dan temperatur mempengaruhi pengoperasian mesin induk dan hal ini juga dapat mempengaruhi pengoperasian kapal pada saat sedang bergerak atau pada saat kapal sedang berlayar. Parameter kondisi gas buang dan temperatur mesin induk yang tidak baik dan tidak buruk dapat mempengaruhi pengoperasian kapal.

Pada penelitian ini membuat suatu rancang bangun untuk mendeteksi gas Karbon Dioksida (CO₂), gas Karbon Monoksida (CO) dan temperatur gas buang mesin induk kapal. Sehingga jika ada gas Karbon Dioksida (CO₂), gas Karbon Monoksida (CO) dan temperatur gas buang mesin induk kapal yang berlebih maka sistem akan memberikan alarm peringatan kepada semua awak kapal. Berdasarkan uraian diatas penulis akan melakukan penelitian dengan judul **RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING GAS CO₂, GAS CO, DAN TEMPERATUR GAS BUANG MESIN INDUK KAPAL**

B. Rumusan Masalah

Dari penulisan di atas dapat disimpulkan bahwa untuk memudahkan pembahasan selanjutnya maka penulis mengangkat permasalahan untuk dipecahkan, yaitu :

1. Bagaimana rancang bangun sistem monitoring gas CO₂, gas CO, dan temperatur gas buang mesin induk kapal?
2. Bagaimana hasil pengujian rancang bangun sistem monitoring gas CO₂, gas CO, dan temperatur gas buang mesin induk kapal?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui rancang bangun sistem monitoring gas CO₂, gas CO, dan temperatur gas buang mesin induk kapal.
2. Untuk mengetahui hasil penelitian rancang bangun sistem monitoring gas CO₂, gas CO, dan temperatur gas buang mesin induk kapal.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Secara Teoritis
 - a. Menambah pengetahuan mengenai cara memonitoring gas karbon monoksida, gas karbon dioksida dan suhu.
 - b. Menambah pengetahuan bagi yang membaca Karya Ilmiah Terapan ini.
 - c. Menambah pengetahuan tentang bagaimana cara mengaplikasikan mikrokontroler esp32 berbasis IoT kedalam sistem sensor gas CO, gas CO₂, dan suhu.

2. Secara Praktis

- a. Sebagai acuan untuk para teknisi meningkatkan kesadarannya sehingga para teknisi mengerti dan memahami tentang pentingnya sensor guna keselamatan kerja khususnya saat mesin induk kapal beroperasi.
- b. Untuk memudahkan kru kapal dalam memonitoring gas buang mesin utama di atas kapal guna mencegah terjadinya kecelakaan kerja.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

| NO | NAMA | JUDUL PENELITIAN | HASIL |
|----|---|---|--|
| 1. | Slamet Widodo, dkk. Tahun (2017) | Rancang Bangun Alat Monitoring Kadar Udara Bersih Dan Gas Berbahaya CO, CO2, Dan CH4 Di Dalam Ruangan Berbasis Mikrokontroler | <p>1. Kadar udara bersih, gas CO, CO2, dan CH4 dapat dimonitor melalui tampilan pada layar LCD berdasarkan kadar ppm yang tertera pada setiap masing-masing gas.</p> <p>2. Jika terdapat kadar gas berbahaya CO, CO2, dan CH4 melewati batas yang telah ditentukan, maka secara otomatis LED merah, <i>buzzer</i>, dan blower akan aktif. Blower akan membuang udara tercemar keluar simulasi ruangan sampai udara bersih kembali.</p> |

| | | | |
|----|---|---|---|
| | | | <p>3. Semakin tinggi kadar ppm yang dideteksi oleh sensor gas MQ maka semakin tinggi pula output tegangan yang dihasilkan oleh sensor. Hal ini dapat mengakibatkan sensor menjadi panas.</p> |
| 2. | <p>Alven Rochmania, dkk. Tahun (2021)</p> | <p>Monitoring Kandungan CO₂ Di Udara Berbasis IOT Dengan Nodemcu ESP8266 Dan SensorMQ135</p> | <p>1. Kadar Sensor MQ-135 ini tidak memerlukan daya listrik yang besar sehingga sensor ini cukup praktis serta memiliki daya tahan yang tinggi untuk memonitor bahaya polusi dari CO₂ yang ada di lingkungan sekitar.</p> <p>2. semakin tinggi tekanan dan temperaturnya lingkungan, maka kadar ppm CO₂ juga lebih tinggi</p> |
| 3. | <p>Muhammad Taufiqurrohman</p> | <p>Rancang Bangun Alat Pengontrol Suhu Dan</p> | <p>1. Tujuan dari sistem ini adalah untuk menghindari</p> |

| | | | |
|----|---|--|---|
| | Tahun (2015) | Gas Co2 Sebagai Deteksi Dini Kebaka ran Pada Kapal | kerugian yang disebabkan oleh tentang kebocoran gas dan mengurangi risiko terjadinya kegagalan sistem karena kelalaian manusia. 2. Sensor LM35 ini tidak memerlukan pengkalibrasi an atau penyetelan dari luar karena ketelitiannya sampai lebih kurang seperempat derajat celcius pada tem peratur ruang dimulai mu lai dari - 55°C sampai dengan 150°C |
| 4. | Tri Kusumaning Utami, dkk Tahun (2014) | Penghitungan Kadar Emisi Gas Buang Di Pelabuhan Belawan <i>Emission Calculation At Belawan Port</i> | 1. Berdasarkan hasil pend ataan kapal di Pelabuhan Belawan dan hasil analisis mengenai gas jumlah rata- rata polutan terbesar Emisi kapal adalah gas CO2 2. Maintenance dan kontrol secara rutin baik mesin maupun instalasi bahan bakar, pihak produsen |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | <p>bahan bakar sebaiknya menyediakan produk bahan bakar high speed diesel yang telah dikurangi kadar sulfurnya (<i>de-sulphurisation</i>), penggunaan <i>Electrostatic Precipitator</i> yang mampu mereduksi partikel gas buang hingga mencapai 99%.</p> |
|--|--|--|--|

Tabel 1.1 Review Penelitian

Penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa jika penelitian dari Widodo (2017) Alven Rochmania (2021) Muhammad Taufiqurrohman (2015) dan Tri Kusumaning Utami (2014) berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis. Jika penelitian tersebut meneliti mengenai beberapa gas beracun yang berada didalam ruangan dan mengidentifikasi sampai membuang gas tersebut agar kadar udara dalam ruangan tersebut menjadi bersih, sedangkan penulis meneliti mengenai sistem monitoring gas CO₂, gas CO, dan temperatur pada gas buang mesin utama kapal supaya meminimalisir terhirupnya gas beracun tersebut pada awak kapal yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja dan menghindari

kebakaran atas penelitian tersebut menggunakan metode yang berbeda untuk mempelajari sesuatu. Beberapa peneliti menggunakan eksperimen, di mana mereka mencoba berbagai hal untuk melihat apa yang terjadi. Peneliti lain menggunakan survei untuk mengajukan pertanyaan kepada orang-orang tentang masalah penelitian mereka.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, rata-rata orang menggunakan metode eksperimen. Ini berarti bahwa penulis mencoba berbagai hal untuk melihat mana yang terbaik untuk mencari tahu apa yang menyebabkan masalah atau menyelesaikan masalah. Misalnya, kita mungkin mencoba membuat sistem keamanan yang menggunakan sensor untuk mengukur hal-hal seperti gas karbon monoksida, gas karbon dioksida, dan suhu. Dengan cara ini, kami dapat memastikan bahwa kecelakaan tidak terjadi di atas kapal.

B. Landasan Teori

Landasan teori digunakan sebagai sumber teori, yang digunakan sebagai dasar penelitian. Seperangkat definisi, konsep, dan proposisi yang tertata rapi dan sistematis di sekitar variabel penelitian. Sumber-sumber ini memberikan teori dasar untuk pemahaman yang sistematis tentang latar belakang masalah. Penting juga untuk mengkaji dasar teori dari studi yang ada tentang pendeteksian gas karbon dioksida, gas karbon monoksida, dan temperatur gas buang di mesin utama kapal.

Berikut ini adalah beberapa landasan teori yaitu :

1. Gas Karbon Dioksida (CO₂)

a) Pengertian

Karbon dioksida adalah jenis senyawa kimia yang dibentuk oleh dua atom oksigen yang terikat secara kovalen dengan atom karbon. Dalam kondisi suhu dan tekanan normal, itu adalah gas dan ditemukan di atmosfer bumi. Konsentrasi rata-rata karbon dioksida di atmosfer bumi adalah sekitar 387 bagian per juta volume, meskipun jumlahnya dapat bervariasi tergantung lokasi dan waktu. Karbon dioksida adalah gas rumah kaca yang penting karena menyerap gelombang inframerah dengan sangat kuat. Karbon dioksida dihasilkan oleh semua hewan, tumbuhan, jamur dan mikroorganisme selama respirasi dan digunakan oleh tumbuhan untuk fotosintesis. Oleh karena itu, karbon dioksida merupakan komponen penting dalam siklus karbon. Karbon dioksida juga merupakan produk sampingan dari pembakaran bahan bakar fosil.

b) Sifat Dan Karakteristik CO₂

Sifat dan karakteristik CO₂, gas yang tidak berwarna dan tidak berbau. Ketika dihirup menyebabkan rasa asam di mulut dan kesemutan di hidung maupun tenggorokan. Karbon dioksida tidak berbentuk cair pada tekanan di bawah 5,1 atm, tetapi langsung memadat pada suhu di bawah -78 °C. Kandungan karbon dioksida di udara segar bervariasi antara 0,03% (300 ppm) dan 0,06% (600 ppm) di lokasi tertentu.

c) Efek gas CO₂

Karbon dioksida beracun menyebabkan serangan jantung dan mengurangi kekuatan kontraksi pada konsentrasi tiga persen volume di udara, memiliki sedikit efek narkotika dan meningkatkan tekanan darah. Konsentrasi sekitar lima persen volume menyebabkan iritasi pernapasan, pusing, kebingungan dan kesulitan bernapas, diikuti sakit kepala dan sesak napas. Pada konsentrasi delapan persen, itu menyebabkan sakit kepala, berkeringat, penglihatan kabur, tremor dan tidak sadarkan diri setelah 5 sampai 10 menit berjalan. Di ruangan tertutup yang penuh dengan orang, konsentrasi karbon dioksida naik ke tingkat yang lebih tinggi dari pada di luar. Konsentrasi di atas 1.000 ppm menyebabkan ketidaknyamanan penumpang, dan ketidaknyamanan ini meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi CO₂.

2. Gas Karbon Monoksida (CO)

a) Pengertian

Karbon monoksida dihasilkan oleh manusia melalui proses pembakaran gas yang tidak sempurna di atas kapal, yang menjadi gas buang, pembangkit listrik dan pemanas yang terjadi di palka kapal. Gas ini tidak berwarna dan tidak berbau, tetapi sangat berbahaya. (Sastrawijaya, 2009). Gas karbon monoksida dapat berwujud cair pada suhu di bawah -129 °C. Gas karbon monoksida dihasilkan saat kapal membakar bahan bakar fosil berupa gas buang (Saputra, 2009).

Karbon monoksida (CO) adalah pembunuh tak terlihat karena keberadaannya tidak dapat dideteksi dengan penglihatan atau penciuman. Gambaran umum bagi orang untuk mengasosiasikan keracunan karbon monoksida dengan kendaraan yang beroperasi di dalam ruangan atau dengan pemanas yang dirancang dengan buruk.

b) Efek Gas CO

Akibat paparan karbon monoksida (CO), gas karbon monoksida bercampur dengan hemoglobin dalam darah membentuk karboksihemoglobin COHb. (Arifin dan Sukoco, 2009). Ketika COHb meningkat, aliran oksigen dalam darah menurun dan ketika COHb 5% hadir dalam darah, itu menyebabkan sepsis atau keracunan pada darah. Diketahui bahwa kontak manusia dengan karbon monoksida dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan kematian. Keracunan karbon monoksida dapat muncul dengan gejala ringan seperti pusing, sakit kepala, dan mual. Kondisi yang lebih serius, seperti berkurangnya mobilitas tubuh atau serangan jantung yang mengakibatkan kematian.

3. Suhu Gas Buang Mesin Utama

Suhu gas buang tergantung pada kecepatan putaran mesin. Kecuali campuran biofuel 65 persen, semakin tinggi putaran mesin, semakin rendah temperatur gas buang. Alasan untuk hal-hal tidak dapat dijelaskan. Seperti bahan bakar lainnya, semakin tinggi putaran mesin, semakin tinggi temperaturnya. Dari gambar 1 terlihat bahwa suhu gas buang mesin yang menggunakan minyak solar cenderung naik secara konstan; Suhu tertinggi adalah 2200 rpm, yang setara dengan 130 °C.

Suhu terendah adalah 250 rpm, yaitu 90 °C. Dengan campuran 80% biofuel + 20% solar pada 250 rpm, suhu gas buang meningkat dari 145 °C menjadi 160 °C selama putaran.



Gambar 1.1

Sumber :(<https://jil.ejournal.unri.ac.id/index.php/JIL/article/viewFile/3347/3265>)

4. ESP 32

ESP32 adalah sebuah modul mikrokontroler yang dikembangkan oleh perusahaan Espressif Systems. Modul ini sangat populer dalam pengembangan perangkat *Internet of Things (IoT)* karena dilengkapi dengan fitur yang kuat dan beragam. Berikut adalah beberapa informasi penting tentang ESP32:

Fitur ESP32 dilengkapi dengan berbagai fitur yang meliputi WiFi, Bluetooth, kemampuan pemrosesan yang tinggi, serta dukungan untuk berbagai protokol komunikasi dan antarmuka seperti SPI, I2C, UART, dan GPIO. Modul ini juga memiliki dukungan untuk penggunaan memori eksternal dan periferal seperti kamera dan layar sentuh. ESP 32 didukung oleh prosesor dual-core Xtensa LX6 yang memiliki kecepatan

hingga 240 MHz. Modul ini juga memiliki RAM internal yang cukup besar untuk menangani tugas yang kompleks. Kombinasi ini memberikan performa yang baik dalam pengolahan data dan komunikasi.

Salah satu keunggulan ESP32 adalah kemampuannya dalam terhubung ke jaringan WiFi dan perangkat Bluetooth. Hal ini memungkinkan pengembang untuk membuat perangkat IoT yang dapat terhubung ke jaringan nirkabel atau berkomunikasi dengan perangkat lain melalui koneksi Bluetooth. ESP32 dapat diprogram menggunakan berbagai bahasa pemrograman, termasuk Arduino IDE, MicroPython, dan ESP-IDF (*Espressif IoT Development Framework*). Keberagaman pilihan ini memungkinkan pengembang untuk menggunakan lingkungan pemrograman yang sesuai dengan kebutuhan dan preferensi mereka.

ESP32 banyak digunakan dalam pengembangan berbagai aplikasi IoT, seperti perangkat pintar, sistem monitoring dan kontrol, pengukuran jarak jauh, dan banyak lagi. Modul ini juga sering digunakan dalam proyek DIY dan komunitas pengembang karena kemudahan penggunaannya dan dukungan yang luas dari komunitas.

ESP32 merupakan pilihan yang populer dan kuat untuk pengembangan proyek IoT, karena memiliki kombinasi fitur dan performa yang baik dengan harga yang terjangkau.

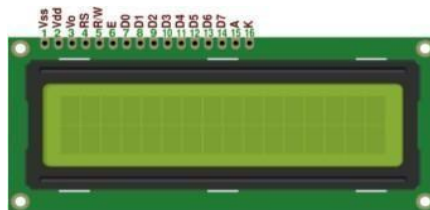


Gambar 1.2 mikrokontroller ESP 32

Sumber: (<https://raharja.ac.id/2021/11/16/mikrokontroller-esp32-2/>)

5. LCD

Liquid Crystal Display (LCD) adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan. Salah satu jenisnya memiliki dua baris dengan setiap baris terdiri atas enam belas karakter. LCD seperti itu biasa disebut LCD 16x3. M1632 adalah merupakan modul LCD dengan tampilan 16 x 3 baris dengan konsumsi daya yang rendah. Modul ini dilengkapi dengan mikrokontroler yang didisain khusus untuk mengendalikan LCD tersebut. Mikrokontroler HD 44780 buatan Hitachi yang berfungsi sebagai pengendali LCD ini mempunyai CGROM (*Character Generator Read Only Memory*), CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) dan DDRAM (*Display Data Random Access Memory*). (Rissa Theresia Sitanggang, 2017)



Gambar 1.3 Tampilan LCD 16 x 3

Sumber: (Rissa Theresia Sitanggang, 2017)

6. Sensor Gas Karbon Dioksida

a) Pengenalan sensor

Sensor MQ-135 merupakan sensor gas yang dapat mendeteksi senyawa/konsentrasi gas berbahaya yang dapat mengganggu kualitas udara dan mempengaruhi pernapasan manusia. Sensor MQ-135 memberikan hasil pendeteksian kualitas udara berupa perubahan nilai resistansi analog pin output.



Gambar 1.4 Sensor MQ-135 Sensor

Sumber : (<https://www.elprocus.com/mq135-air-quality-sensor/>)

MQ135 adalah jenis sensor kimia yang sensitif terhadap NH_3 , Nox, Alkohol, Benzena, CO, CO₂ dan lain-lain. Sensor ini bekerja dengan cara menerima perubahan resistansi analog saat terkena gas. Sensor ini memiliki ketahanan yang baik terhadap gangguan tanda bahaya polusi karena tidak memerlukan banyak daya. Pengaturan sensitivitas sensor ditentukan oleh selisih nilai resistansi untuk konsentrasi gas yang berbeda.

b) Struktur Sensor MQ 135

Sensor gas MQ-135 memiliki ukuran fisik yang tidak terlalu besar, namun performa sensor ini adalah yang terbaik di kelasnya. Untuk mengoperasikannya sensor ini menggunakan 4 pin yang terdiri dari Vcc, ground, digital output, dan analog output.

Modul sensor MQ135 memiliki 2 buah indicator LED berwarna hijau dan LED berwarna merah. Ketika sensor gas MQ135 terhubung dan mendapatkan power dari arduino maka lampu indikator hijau menyala. Setelah sensor mendeteksi sebuah gas maka lampu indikator merah juga akan menyala.



Gambar 1. 5 Ukuran dan Bagian – Bagian Sensor Gas MQ-135

Seperti yang ditunjukkan dalam pada Gambar 1.5 komponen sensitif sensor ini terdiri dari 2 bagian. Bagian pertama adalah sirkuit pemanas memiliki fungsi kontrol waktu (tegangan tinggi dan pekerjaan tegangan rendah sirkuler)

7. Sensor gas Karbon Monoksida

a) Pengenalan sensor MQ7

Dengan semakin banyaknya korban yang ditimbulkan dari menghirup gas karbon monoksida, maka ada cara untuk mengatasi hal tersebut dengan sistem proteksi yang menggunakan sebuah sensor gas karbon monoksida yaitu sensor MQ7. Sensor MQ7 ini memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap gas karbon monoksida (CO). Sensor ini menggunakan catu daya heater : 5V AC/DC dan menggunakan catu

daya rangkaian : 5V DC, jarak pengukuran : 20 – 2000 ppm untuk mampu mengukur gas karbon monoksida.

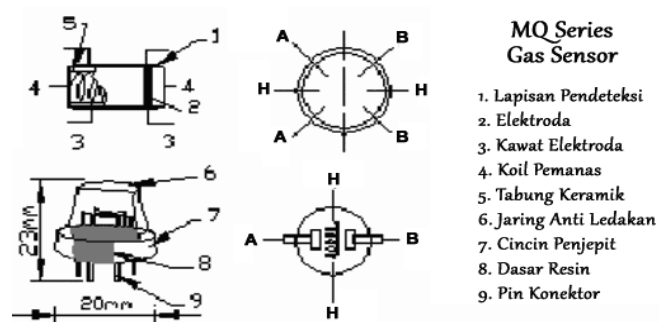


Gambar 1.6 Sensor gas karbon monoksida MQ7

Sumber : (<https://makerselectronics.com/product/mq-7-carbon-monoxide-sensor-module>)

b) Struktur sensor MQ7

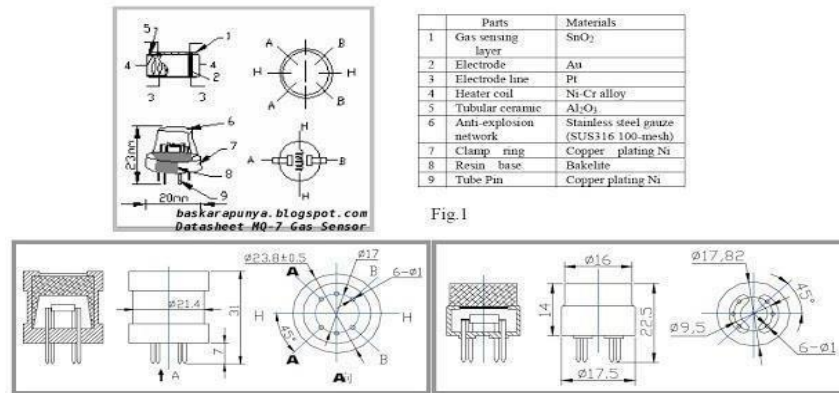
(Konfigurasi A atau B), sensor disusun oleh mikro AL₂O₃ tabung keramik, Tin Dioksida (SnO₂) lapisan 18hermomet, elektroda pengukuran dan pemanas adalah tetap menjadi kerak yang dibuat oleh 18hermom dan stainless steel bersih. Pemanas menyediakan kondisi kerja yang diperlukan untuk pekerjaan komponen 18hermomet. MQ7 dibuat dengan 6 pin, 4 dari mereka yang digunakan untuk mengambil sinyal, dan 2 lainnya digunakan untuk menyediakan arus pemanasan



Gambar 1.7 Struktur Sensor MQ7

Sumber : (<https://jagoanelektronikanufa.blogspot.com>)

c) Skematik Rangkaian Dasar Sensor MQ7



Gambar 1.8 Rangkaian dasar sensor MQ7

Sumber : (<http://baskarapunya.blogspot.com/2013/05/mq-7-sensor-gas-co.html>)

MQ 7 merupakan sensor gas yang digunakan dalam peralatan untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO) dalam kehidupan sehari-hari, 19hermome, atau mobil. Untuk mengukur gas karbon monoksida sensor gas ditunjukkan pada gambar.

8. Sensor LM35

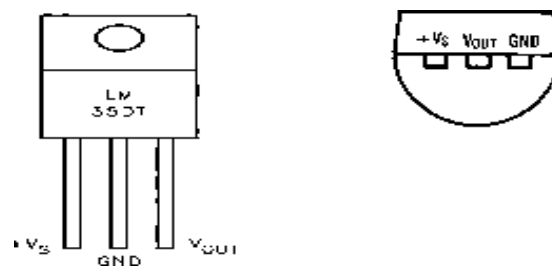
a. Pengenalan Sensor LM35

LM35 adalah komponen sensor suhu berukuran kecil seperti transistor, komponen yang sangat mudah digunakan ini mampu mengukur suhu hingga 100 derajat celsius. Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan. Dengan tegangan keluaran

yang terskala linear dengan suhu terukur, yakni 10 milivolt per 1 °C.

Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan kesensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μ A hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self- heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 °C pada suhu 25 °C. Aplikasi-aplikasi seperti thermometer ruang digital, mesin pasteurisasi, atau thermometer badan digital.

b. Struktur Sensor LM35



Gambar 1.9 Sensor Suhu LM35

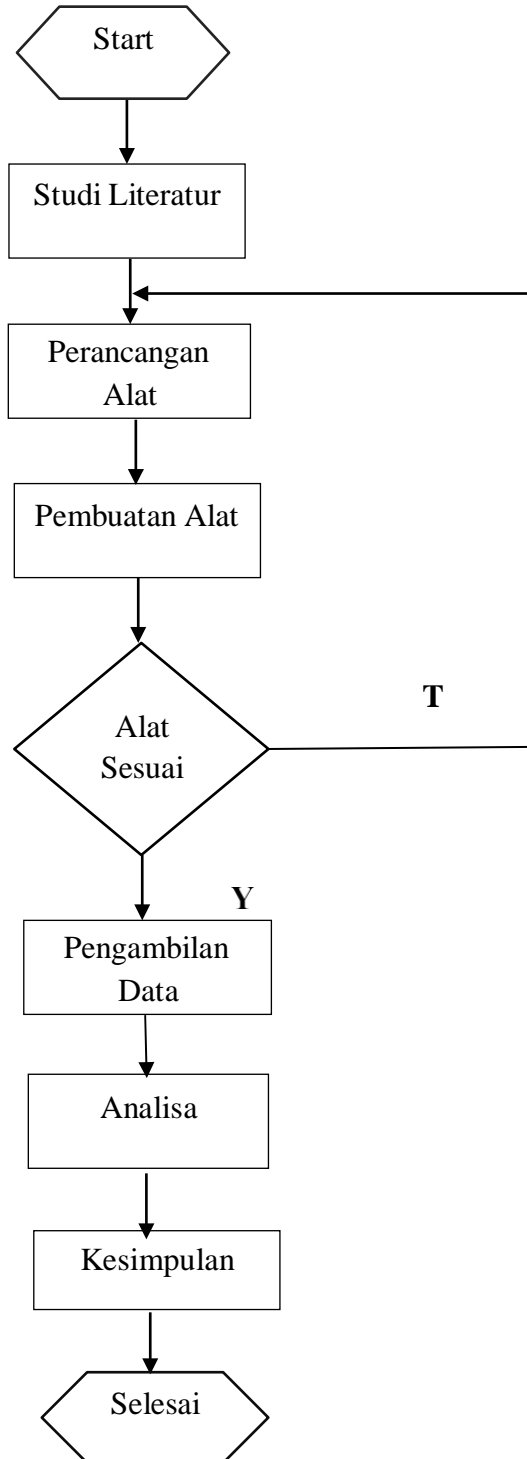
Sumber : (<https://www.engineersgarage.com/articles-arduino-lm35>)

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa sensor suhu IC LM35 pada dasarnya memiliki 3 pin diantaranya yaitu, pin 1 berfungsi sebagai sumber tegangan kerja dari LM35, pin 2 atau tengah digunakan sebagai tegangan keluaran atau V_{out} dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt dengan tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antar 4 Volt sampai 30 Volt. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat *celcius* sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$V_{LM35} = \text{Suhu} * 10 \text{ mV}$$

c. Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian adalah uraian atau pernyataan tentang konsep pemecahan masalah yang telah dirumuskan sebagai berikut :



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini adalah penelitian kuantitatif eksperimen. Penelitian eksperimen diartikan sebagai pendekatan penelitian kuantitatif yang paling penuh, artinya memenuhi semua persyaratan untuk menguji hubungan sebab akibat. (Syaodih,2009). Penelitian eksperimen merupakan pendekatan penelitian cukup khas. Kekhasan tersebut diperlihatkan oleh dua hal, pertama penelitian eksperimen menguji secara langsung pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain.

Sedangkan Sugiyono menyatakan bahwa di dalam penelitian eksperimen ada perlakuan (treatment) yang diberikan kepada kelompok- kelompok tertentu, dengan demikian metode penelitian eksperimen adalah sebuah metode yang digunakan untuk mencari pengaruh sebuah perlakuan tertentu terhadap objek-objek yang ingin diteliti dalam kondisi yang terkendalikan. (Sugiyono, 2012).

Selain itu, menurut Arikunto (2010) metode penelitian adalah cara yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data penelitiannya. Dan eksperimen menurut Arikunto (2010) adalah suatu cara untuk mencari hubungan sebab-akibat antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh penulis dengan mengurangi atau menyisihkan faktor-faktor lain yang mengganggu.

Berdasarkan metode penelitian sebelumnya, penulis menggunakan metode kuantitatif eksperimen. Jadi metode penelitian eksperimen merupakan rangkaian kegiatan percobaan dengan tujuan untuk menyelidiki sesuatu hal atau masalah sehingga diperoleh hasil. Oleh sebab itu, dalam metode eksperimen harus ada faktor yang diujicobakan, dalam hal ini faktor yang dicobakan adalah merancang sistem pengaman melalui sensor gas karbon monoksida, gas karbon dioksida dan suhu berbasis IoT untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan diatas kapal.

B. Lokasi Dan Waktu Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan saat penulis melakukan praktek berlayar di atas kapal selama kurang lebih 12 bulan dan mengumpulkan bahan penelitian. Sehingga pada akhirnya dapat diambil kesimpulan tentang permasalahan yang ada pada karya ilmiah ini.

2. Tempat Penelitian

Penulis melakukan penelitian ini pada kapal latih Bung Tomo. Pada saat setelah praktek berlayar untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan.

C. Teknik Pengumpulan Data

1. Pengamatan

Dalam hal ini penulis melakukan pengamatan secara langsung di atas kapal latih Bung Tomo, tentang kinerja sensor gas karbon dioksida, gas karbon monoksida dan temperatur, sehingga butuh data yang didapatkan benar-benar bersumber dari pengamatan secara langsung.

2. Pencatatan

Pencatatan adalah metode dimana penulis mencatat semua hasil pengamatan maupun wawancara agar penulis dapat membuat karya ilmiah terapan dengan sumber yang tepat.

D. Perancangan Alat

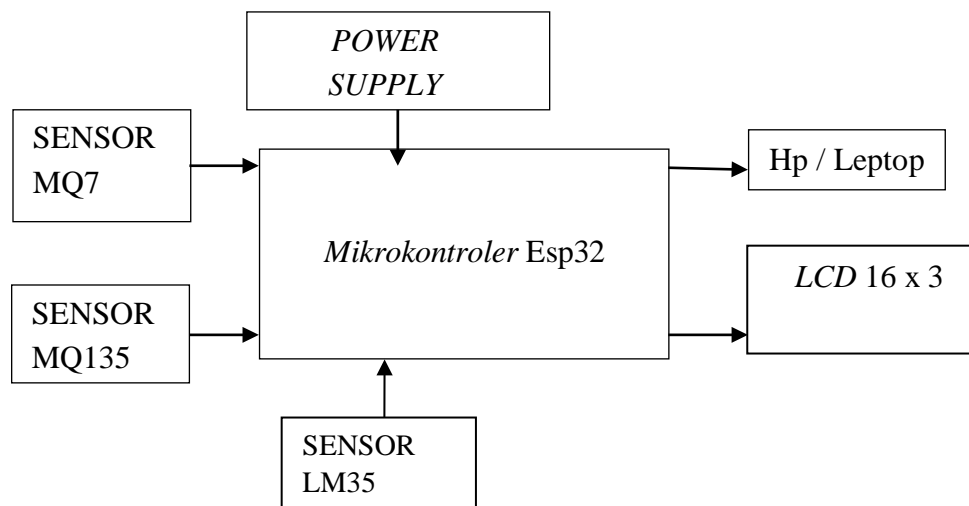
1. Alat dan bahan

Alat dan bahan yang dibutuhkan untuk merancang alat ini adalah:

- Power supply
 - Sensor MQ7 (sensor gas karbon monoksida)
 - Sensor MQ135 (sensor gas karbon dioksida)
 - Sensor LM35 (sensor suhu)
 - LCD 16 x 3
 - Mikrokontroler esp 32

2. Rancangan sistem

a. Blok diagram



b. Keterangan perancangan

- 1) Power supply memberikan daya pada Mikrokontroler Esp32.
- 2) Sensor MQ7 digunakan untuk mendeteksi gas karbon monoksida.
- 3) Sensor MQ135 digunakan untuk mendeteksi gas karbon dioksida.
- 4) Sensor LM35 digunakan untuk mendeteksi suhu.
- 5) LCD untuk menampilkan kandungan gas karbon dioksida , gas karbon monoksida dan temperatur.
- 6) Esp32 untuk mentransfer hasil data monitoring ke dalam *website* yang dapat diakses liwat hp atau laptop.

Sensor MQ7, sensor MQ135 dan sensor LM35 dihubungkan pada rangkaian mikrokontroler esp32. Ketiga sensor mengirimkan data kandungan gas karbon dioksida, gas karbon monoksida dan temperatur ke mikrokontroler esp32. Besar kandungan dari gas karbon dioksida, gas karbon monoksida dan temperatur kemudian ditampilkan ke LCD oleh mikrokontroler. Menurut Badan Standarisasi Nasional (BSN) kadar maksimum gas karbon monoksida yaitu 25 ppm dan gas karbon dioksida yaitu 600 ppm. Apabila kadar kandungan pada gas karbon monoksida dan gas karbon dioksida dan temperatur melebihi ambang batas maka mikrokontroler esp32 akan memberikan sinyal peringatan.

E. Tahapan Dan Prosedur Pengujian Alat

Pengujian alat merupakan langkah untuk mengetahui apakah kinerja alat sudah memadai atau belum sehingga alat akhirnya dapat bekerja sesuai rancangan. Pengujian ini dilakukan dengan sensor karena alat yang dihasilkan lebih disesuaikan dengan monitoring gas buangan mesin utama kapal. Pengujian tersebut menguji kinerja sistem monitoring gas CO₂, gas CO dan temperatur gas buang dari mesin utama kapal. Pengujian yang akan dilakukan adalah sensor MQ 135, sensor MQ7 dan sensor LM35.

1. Pengujian sensor MQ135 Pengujian pertama menguji kinerja sensor MQ135 dalam membaca emisi karbon dioksida yang dihasilkan oleh sensor. Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:
 - a. Menghubungkan sensor ke Esp32.
 - b. Hubungkan sistem pengawasan berbasis IoT ke sumber daya 220V.
 - c. Saat layar LCD dihidupkan, alat pemantau siap digunakan.
 - d. Kemudian uji kinerja sensor MQ135.

2. Pengujian Sensor MQ7 kinerja sensor MQ7 adalah pengujian kadar gas karbon monoksida. Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:
 - a. Hubungkan sensor ke Esp32.

- b. Hubungkan sistem pengawasan berbasis IoT ke sumber daya 220V.
 - c. Saat layar LCD menyala, alat pemantau siap digunakan.
 - d. Kemudian uji kinerja sensor MQ7.
3. Pengujian Sensor LM35 menguji kinerja sensor LM35 dalam membaca suhu. Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:
- a. Hubungkan sensor ke perangkat.
 - b. Hubungkan sistem pengawasan berbasis Iot ke sumber daya 220V.
 - c. Saat layar LCD menyala, alat pemantau siap digunakan.
 - d. Kemudian uji kinerja sensor LM35.