

LAPORAN TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS PERMASALAHAN KUALITAS UDARA DI  
*ENGINE ROOM* MENGGUNAKAN METODE USG**



KADEK CEISA ARI PUTRI LAKSMI  
NIT 22 36 306 2 065

disusun sebagai salah satu syarat  
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL  
TAHUN 2026

LAPORAN TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS PERMASALAHAN KUALITAS UDARA DI  
*ENGINE ROOM* MENGGUNAKAN METODE USG**



KADEK CEISA ARI PUTRI LAKSMI  
NIT 22 36 306 2 065

disusun sebagai salah satu syarat  
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL  
TAHUN 2026

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kadek Ceisa Ari Putri Laksmi  
Nomor Induk Taruna : 22 36 306 2 065  
Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

### **ANALISIS PERMASALAHAN KUALITAS UDARA DI *ENGINE ROOM* MENGGUNAKAN METODE USG**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 10 Februari 2026



**Kadek Ceisa Ari Putri Laksmi**  
NIT 22 36 306 2 065

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN  
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

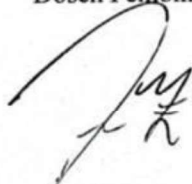
Judul : ANALISIS PERMASALAHAN KUALITAS UDARA DI  
*ENGINE ROOM* MENGGUNAKAN METODE USG  
Program Studi : D-IV TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL  
Nama : KADEK CEISA ARI PUTRI LAKSMI  
NIT : 22 36 306 2 065  
Jenis Tugas Akhir : ~~Prototype / Proyek / Karya Ilmiah Terapan\*~~  
Keterangan: \*(coret yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan  
Uji Kelayakan Proposal

Surabaya, 14 Januari 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(AGUS PRAWOTO, S.Si.T., M.M.)

NIP. 197808172009121001

Dosen Pembimbing II



(DYAH RATNANINGSIH, S.S., M.M.)

NIP. 198003022005022001

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(ANTONIUS EDY KRISTİYONO, M.Pd)

NIP. 196905312003121001

**PERSETUJUAN SEMINAR  
HASIL TUGAS AKHIR**

Judul : **ANALISIS PERMASALAHAN KUALITAS UDARA DI  
ENGINE ROOM MENGGUNAKAN METODE USG**

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Nama : Kadek Ceisa Ari Putri Laksmi

NIT : 22 36 306 2 065

Jenis Tugas Akhir : ~~Prototype~~ / Karya Ilmiah Terapan / ~~Karya Tulis Ilmiah\*~~

Keterangan: \*(coret yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan  
Seminar Hasil Tugas Akhir

Surabaya, 6 Februari 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(AGUS PRAWOTO, S.Si.T., M.M.)

NIP. 197808172009121001

Dosen Pembimbing II



(DYAH RATNANINGSIH, S.S., M.M.)

NIP. 198003022005022001

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Pd)

NIP. 196905312003121001

**PENGESAHAN  
PROPOSAL TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**ANALISIS PERMASALAHAN KUALITAS UDARA DI *ENGINE ROOM*  
MENGUNAKAN METODE USG**

Disusun oleh:

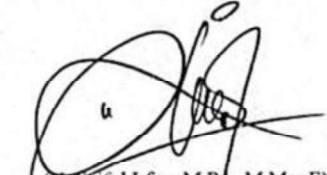
**KADEK CEISA ARI PUTRI LAKSMI  
NIT. 22 36 306 2 065**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir  
Politeknik Pelayaran Surabaya

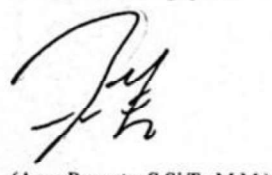
Surabaya, 20 Juni 2024

Mengesahkan,

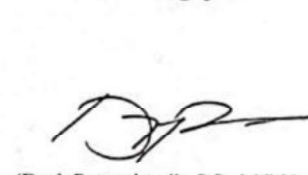
Dosen Penguji I

  
(H. Saiful Irfan, M.Pd., M.Mar.E.)  
NIP. 197609052010121001

Dosen Penguji II


  
(Agus Prawoto, S.Si.T., M.M.)  
NIP. 197808172009121001

Dosen Penguji III

  
(Dyah Ratnaningsih, S.S., M.Pd.)  
NIP. 198003022005022001

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

  
(Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E.)  
NIP. 197605282009122002

PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN

ANALISIS PERMASALAHAN KUALITAS UDARA DI *ENGINE ROOM*  
MENGUNAKAN METODE USG

Disusun oleh:

KADEK CEISA ARI PUTRI LAKSMI  
NIT. 22 36 306 2 065

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir  
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 20 Februari 2026

Mengesahkan,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dosen Penguji III




(Antonius Edy Kristiyono, M.Pd.)

NIP. 196905312003121001



(Agus Prawoto, S.Si.T., M.M.)

NIP. 197808172009121001



(Intan Sianturi, S.E., M.M.Tr.)

NIP. 199402052019022003

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Antonius Edy Kristiyono, M.Pd)

NIP. 196905312003121001

## ABSTRAK

Kadek Ceisa Ari Putri Laksmi. Analisis Permasalahan Kualitas Udara di *Engine Room* Menggunakan Metode USG. Dibimbing oleh Bapak Agus Prawoto, S.Si.T. M.M. dan Ibu Dyah Ratnaningsih, S.S., M.Pd.

Kualitas udara merupakan suatu tingkatan layak atau tidaknya udara pada suatu tempat. Permasalahan kualitas udara dapat terjadi melalui beberapa faktor. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode kuantitatif pendekatan *cross sectional survey*, yang kemudian diolah sesuai aturan metode USG (*Urgency, Seriousness, Growth*). Dimana melalui penelitian ini akan diperoleh faktor-faktor permasalahan kualitas udara di ruang mesin, serta upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi permasalahan tersebut. Penelitian ini akan menggunakan perhitungan *Urgency (U)*, *Seriousness (S)*, dan *Growth (G)*, dimana nanti total nilai dari setiap sub-variabel akan digunakan sebagai penentu permasalahan utama. Hasil dari perhitungan tersebut, kategori tertinggi terletak pada kebocoran gas di ruang mesin dengan nilai total USG sebesar 13,66. Lalu disusul dengan 11,56 pada permasalahan bau *bilge* kapal di ruang mesin, 11,34 pada permasalahan peningkatan suhu ruang mesin, 10,23 pada permasalahan penggunaan *chemical*/bahan kimia saat *cleaning rotor/stator generator*. Dan nilai total terendah diperoleh pada permasalahan kebersihan ruang mesin (tetesan oli/bahan bakar) dengan nilai total sebesar 9,40.

**Kata kunci** : Kualitas udara, ruang mesin, dan USG (*Urgency, Seriousness, Growth*).

## **ABSTRACT**

Kadek Ceisa Ari Putri Laksmi. *Analysis of Air Quality Problems in the Engine Room Using the USG Method. Supervised by Mr. Agus Prawoto, S.Si.T. M.M. and Mrs. Dyah Ratnaningsih, S.S., M.Pd.*

*Air quality is a level of air quality in a place. Air quality problems can occur due to several factors. Therefore, this study uses a quantitative method of cross-sectional survey approach, which is then processed according to the rules of the USG method (Urgency, Seriousness, Growth). Where through this study will be obtained factors of air quality problems in the engine room, as well as efforts that can be made to overcome these problems. This study will use the calculation of Urgency (U), Seriousness (S), and Growth (G), where later the total value of each sub-variable will be used to determine the main problem. The results of the calculation, the highest category is located in the gas leak in the engine room with a total USG value of 13.66. Then followed by 11.56 for the problem of ship bilge odor in the engine room, 11.34 for the problem of increasing engine room temperature, 10.23 for the problem of chemical use when cleaning the rotor/stator generator. And the lowest total value was obtained for the problem of engine room cleanliness (oil/fuel drops) with a total value of 9.40.*

**Keywords:** *Air quality, engine room, and USG (Urgeny, Seriousness, Growth).*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya kepada peneliti, sehingga dapat menyelesaikan karya ini. Karya Ilmiah Terapan ini, dipersiapkan untuk memenuhi syarat menyelesaikan program Pendidikan Diploma IV Politeknik Pelayaran Surabaya dengan mengambil judul **“ANALISIS PERMASALAHAN KUALITAS UDARA DI *ENGINE ROOM* MENGGUNAKAN METODE USG”**

Peneliti menyadari bahwa penyelesaian Karya Ilmiah Terapan ini masih mempunyai banyak kekurangan, baik dari segi bahasa, struktur kalimat, dan penulisan. Oleh karena itu, peneliti sangat mengharapkan para pembaca untuk memberikan kritik dan saran yang membangun demi menjadikan peneliti lebih baik lagi kedepannya.

Dalam penyusunan Karya Ilmiah Terapan ini, peneliti juga mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu. Oleh karena itu, peneliti ingin menggunakan kesempatan ini untuk menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E. selaku yang telah memberikan fasilitas serta sarana prasarana untuk selesainya Karya Ilmiah Terapan ini.
2. Kepala Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal Bapak Antonius Edy Kristiyono, M.Pd. yang telah memberi bimbingan kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan karya ini.
3. Dosen Pembimbing I Bapak Agus Prawoto, S.Si.T., M.M. yang senantiasa memberi bimbingan dan arahan kepada peneliti mengenai isi dari Karya Ilmiah Terapan ini, sehingga peneliti dapat menyelesaikan dengan baik.
4. Dosen Pembimbing II Ibu Dyah Ratnaningsih, S.S., M.Pd. yang senantiasa memberi bimbingan dan arahan terhadap peneliti mengenai penelitian dari Karya Ilmiah Terapan ini, sehingga peneliti dapat menyelesaikan dengan baik.
5. Seluruh dosen dan civitas akademika Politeknik Pelayaran Surabaya, yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada peneliti.
6. Seluruh Crew Kapal KM. Sabuk Nusantara 101 yang telah memberikan dukungan serta bimbingan kepada peneliti dalam pengumpulan data untuk Karya Ilmiah Terapan ini.
7. Kedua orang tua peneliti dan keluarga yang senantiasa memberi dukungan dan nasihat kepada peneliti sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik.
8. Seluruh teman-teman peneliti yang telah memberi dukungan dan doa sehingga peneliti dapat menyelesaikan karya ini dengan baik.

Demikian semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Peneliti menyadari bahwa banyaknya kekurangan dalam penelitian karya ini, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat peneliti harapkan.

Surabaya, 17 Januari 2026

**Kadek Ceisa Ari Putri Laksmi**  
NIT 22 36 306 2 065

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERSETUJUAN SEMINAR PROPOSAL KARYA ILMIAH TERAPAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERSETUJUAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN SEMINAR PROPOSAL.....</b>	<b>v</b>
<b>PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR KARYA ILMIAH TERAPANvi</b>	
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
A. <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya .....	6
B. Landasan Teori .....	8
C. Kerangka Berpikir.....	20

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
A. Jenis Penelitian.....	21
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
C. Jenis dan Sumber Data .....	22
D. Teknik Pengumpulan Data .....	23
E. Teknik Analisis Data .....	25
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian / Subjek Penelitian .....	30
B. Hasil Penelitian .....	32
C. Pembahasan Hasil Penelitian .....	48
D. Upaya Penanggulangan Permasalahan Kualitas Udara di Ruang Mesin.....	51
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>55</b>
A. Kesimpulan .....	55
B. Saran.....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>62</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ruang Mesin .....	9
Gambar 2. 2 Mesin Overheat .....	10
Gambar 2. 3 Pembakaran Sampah .....	13
Gambar 2. 4 Asap Industri .....	13
Gambar 2. 5 Gas Buang Kapal.....	14
Gambar 2. 6 Flowchart Kerangka Berpikir.....	20
Gambar 4. 1 KM. Sabuk Nusantara 101 .....	30
Gambar 4. 2 Engine Room KM. Sabuk Nusantara 101 .....	32
Gambar 4. 3 Masuknya Gas Buang ke Ruang Mesin .....	41
Gambar 4. 4 Kebocoran Klem Flexible A/E II .....	42
Gambar 4. 5 Penumpukan <i>Bilge</i> .....	42
Gambar 4. 6 Cleaning Rotor Generator menggunakan Chemical.....	43
Gambar 4. 7 Tetesan Oli dari Filter Oli A/E III .....	44
Gambar 4. 8 Aktivitas Mesin Meningkatkan Suhu Ruang Mesin.....	44
Gambar 4. 9 Perbaikan Kebocoran Silincer A/E II .....	45
Gambar 4. 10 Membersihkan <i>Bilge</i> Kapal.....	46
Gambar 4. 11 Blower In dan Blower Out .....	46
Gambar 4. 12 Mengganti Filter Oli A/E III.....	47

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya.....	6
Tabel 2. 2 Kategori Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) .....	11
Tabel 2. 3 Skala Penilaian USG .....	18
Tabel 4. 1 Deskriptif Urgency(U).....	34
Tabel 4. 2 Deskriptif Seriousness (S).....	35
Tabel 4. 3 Deskriptif Growth (G).....	36
Tabel 4. 4 Hasil Uji Validitas Instrumen .....	37
Tabel 4. 5 Hasil Uji Reliabilitas Instrumen.....	38
Tabel 4. 6 Hasil Analisis USG Permasalahan di Ruang Mesin.....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabulasi Kuesioner .....	52
Lampiran 2 Hasil Statistik Deskriptif .....	53
Lampiran 3 Hasil Uji Validitas Urgency (U) .....	55
Lampiran 4 Hasil Uji Validitas Seriousness (S).....	55
Lampiran 5 Hasil Uji Validitas Growth (G).....	55
Lampiran 6 Hasil Uji Reliabilitas Urgency (U) .....	55
Lampiran 7 Hasil Uji Reliabilitas Seriousness (S).....	56
Lampiran 8 Hasil Uji Reliabilitas Growth (G).....	56
Lampiran 9 Silincer Lama dan Silincer Baru A/E II.....	21

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kapal memiliki kapasitas muat yang paling besar diantara jenis transportasi lainnya di dunia. Suatu kapal tentunya tidak akan dapat beroperasi secara aman dan maksimal tanpa adanya mesin kapal yang berfungsi dengan baik. Permesinan kapal merupakan komponen yang sangat penting dalam pengoperasian kapal itu sendiri. Kapal memiliki beberapa jenis mesin kapal, yang dapat dibagi menjadi mesin utama dan permesinan bantu, yang dimana memiliki fungsi berbeda-beda guna menunjang pengoperasian suatu kapal. Tempat atau ruangan utama permesinan kapal disebut dengan *engine room*.

Suatu kapal tentunya memiliki ruang mesin (*engine room*) di bagian belakang kapal, yang dimana ruang mesin biasanya disebut sebagai jantung dari sebuah kapal, karena ruang mesin memiliki mesin-mesin yang vital dalam setiap kegiatan pengoperasian kapal. Di *engine room* terdapat berbagai jenis mesin seperti mesin penggerak utama dan berbagai permesinan bantu (Widyowati et al., 2025). Setiap mesin kapal memiliki spesifikasi yang berbeda-beda untuk dapat beroperasi. Beberapa sistem di kapal menggunakan udara untuk dapat beroperasi, sehingga kualitas udara juga sangat berpengaruh pada mesin yang ada di ruang mesin kapal. Semakin baik kualitas udara yang didapatkan oleh mesin maka semakin baik pula kinerja sistem pengoperasian pada setiap mesin.

Kualitas udara merupakan suatu tingkatan layak atau tidaknya udara pada

suatu tempat. Faktor penting penunjang lingkungan yang sehat adalah kualitas udara yang memenuhi standar kesehatan. Kualitas udara yang baik mampu menunjang kinerja setiap mesin kapal. Udara yang baik merupakan udara yang terbebas dari kotoran. Kualitas suatu udara dapat ditentukan dengan melakukan pengukuran pada konsentrasi suatu gas. Menurunnya kualitas udara di ruang mesin dapat dipengaruhi oleh panasnya peralatan ataupun permesinan yang ada di ruang mesin itu sendiri. Udara segar adalah udara yang terbebas dari kotoran (Talithania et al., 2020). Kualitas udara seringkali diabaikan oleh orang-orang, namun sebenarnya kualitas udara dapat memberikan pengaruh yang besar terhadap orang maupun lingkungan sekitar. Menjaga kualitas udara di ruang mesin juga berguna untuk menjaga kesehatan fisik maupun mental pada setiap awak kapal, karena pada dasarnya menurut *Air Quality Index (AQI)* kualitas udara yang baik untuk manusia berada di rentang 0 sampai 50. Indeks Kualitas Udara bertujuan untuk mengukur angka polutan udara pada suatu polusi udara sekitar, guna mengetahui resiko terhadap kesehatan makhluk hidup. Karena setiap rentang angka pada AQI memiliki resiko yang berbeda terhadap kesehatan. Selama kapal beroperasi maka mesin kapal juga harus tetap beroperasi, sehingga setiap *engineer* harus menjaga mesin kapal tetap beroperasi secara maksimal. Dengan cara melakukan pemantauan secara berkala dan melakukan perbaikan sesegera mungkin terhadap kerusakan maupun kendala yang terjadi di ruang mesin. Yang dimana berarti bahwa seorang *engineer* harus tetap berada di ruang mesin, sehingga kualitas udara di ruang mesin harus selalu terjaga sesuai dengan batas standar yang telah ditentukan.

Sejauh ini tidak sedikit terdapat kasus meninggalnya awak kapal di ruang mesin yang diakibatkan oleh buruknya kualitas udara dan tercemarnya udara yang terdapat pada ruang mesin di suatu kapal. Menurut Suryani (2022), WHO mengatakan bahwa setiap tahun, paparan polusi udara diperkirakan menyebabkan 7 juta kematian dini dan mengakibatkan jutaan orang sakit. Menghirup udara dengan kualitas yang buruk dalam jangka waktu yang lama mampu mengakibatkan gangguan pada kesehatan bahkan kerusakan pada organ-organ tertentu, terutama pada organ pernapasan seperti paru-paru. Dengan kondisi kesehatan yang menurun maka secara otomatis kinerja tubuh dari setiap orang juga akan menurun. Dilansir dari artikel karya Santoso (2022), bahwa terdapat kasus meninggalnya ABK kapal yang disebabkan oleh menghirup gas beracun. Udara yang tercampur gas beracun ini mengakibatkan ABK mengalami keracunan gas dan pingsan hingga akhirnya tewas. Oleh karena itu, untuk mengetahui seberapa berpengaruh kualitas udara terhadap kinerja setiap *engineer* di ruang mesin maka peneliti memutuskan untuk mengambil judul penelitian : **“ANALISIS PERMASALAHAN KUALITAS UDARA DI *ENGINE ROOM* MENGGUNAKAN METODE USG”**

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan dari permasalahan yang disebabkan oleh menurunnya kualitas udara di suatu tempat, banyak hal yang perlu diteliti. Menurut latar belakang penelitian diatas, menurunnya kualitas udara di kamar mesin, mampu menghambat kegiatan operasional diatas kapal. Dengan permasalahan diatas, maka rumusan masalah yang dapat disajikan oleh peneliti adalah :

1. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas udara di *engine room* KM. Sabuk Nusantara 101 ?
2. Apa permasalahan utama yang ditemukan terkait kualitas udara di *engine room* berdasarkan metode USG (*urgency, seriousness, and growth*) ?
3. Apa saja upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi permasalahan utama kualitas udara di *engine room* ?

### **C. Batasan Masalah**

Sehubungan dengan luasnya pembahasan mengenai kualitas udara di *engine room*, maka peneliti membatasi masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini. Penelitian ini akan membahas mengenai faktor-faktor utama penyebab menurunnya kualitas udara di *engine room*, serta membahas tentang masalah utama yang harus ditangani mengenai permasalahan pada kualitas udara di *engine room* dengan berlandaskan pada aspek-aspek yang sesuai dengan metode USG (*urgency, seriousness, and growth*).

### **D. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan untuk memenuhi syarat untuk memperoleh Ijazah Sarjana Terapan. Serta adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas udara di *engine room* KM. Sabuk Nusantara 101.
2. Untuk mengetahui permasalahan utama yang ditemukan terkait kualitas udara di *engine room* berdasarkan metode USG (*urgency, seriousness, and growth*).

3. Untuk mengetahui upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi permasalahan utama kualitas udara di *engine room*.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat bagi peneliti, instansi, maupun pembaca yaitu :

1. Manfaat teoritis
  - a. Bermanfaat untuk mengetahui faktor penyebab utama yang mempengaruhi permasalahan kualitas udara selama berada di ruang mesin.
  - b. Sebagai pengembangan keilmuan terkait permasalahan kualitas udara berbasis metode USG di kamar mesin.
2. Manfaat praktis

Diharapkan penelitian ini dapat menjadi acuan maupun pedoman bagi *engineer* dan *cadet* kapal yang bekerja di kamar mesin dalam menjaga kualitas udara di ruang mesin dan mampu menanggulangi permasalahan yang berkaitan dengan kualitas udara di *engine room*.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Review Penelitian Sebelumnya

Berikut beberapa jurnal maupun penelitian sebelumnya yang peneliti gunakan sebagai acuan dalam menyusun penelitian ini. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan tiga referensi untuk mengkaji akibat, penyebab, dan metode yang digunakan. Disini juga akan peneliti jelaskan perbedaan penelitian ini dengan penelitian peneliti.

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya

No	Penulis	Judul	Metode	Hasil
1.	D. Talithania, Salundik, A. Yani (2020)	Kualitas Udara Selama Perjalanan di Kapal Motor Cemara Nusantara 3	Penelitian ini mengolah data yang didapat secara observatif, yang kemudian data tersebut dianalisis secara deskriptif dengan penghitungan mean dan standar deviasi. Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah tingkat konsentrasi gas, kelembapan relative, suhu, kecepatan kapal, dan kecepatan angin.	Penelitian ini memperoleh hasil bahwa tingkatan konsentrasi gas masih dalam kisaran normal dan di bawah nilai ambang batas. Strategi yang dapat diterapkan untuk mengatasi turunnya kualitas udara adalah dengan meningkatkan sistem ventilasi di kapal dengan berfokus pada aliran udara pada mesin kapal.
2.	Dewi Suci Rahmawati, Rahma Laili Khairina (2021)	Pengaruh Kualitas Udara dalam Ruangan Bagi Performa Akademik Pelajar : Sebuah Tinjauan Literatur	Penelitian ini merupakan tinjauan literatur naratif, yaitu tinjauan terhadap banyaknya penelitian yang telah dilakukan sebelumnya untuk menarik kesimpulan. Hasil penelitian didapat menggunakan tinjauan Pustaka. Analisis yang dilakukan pada	Pada penelitian ini, parameter kualitas udara dalam ruangan seperti suhu, pencahayaan, karbon dioksida, tingkat ventilasi, PM2.5, jamur, dan bakteri dapat mempengaruhi kinerja siswa secara langsung atau tidak langsung. Sedangkan dampak langsung yang

No	Penulis	Judul	Metode	Hasil
			penelitian bersifat deskriptif kualitatif.	dirasakan siswa ketika belajar di ruangan yang kualitas udaranya di bawah standar adalah merasa tidak nyaman selama berada di ruangan tersebut. Sedangkan dampak tidak langsungnya adalah kondisi kesehatan semakin menurun.
3.	Nur Najmi Laila (2023)	Kualitas Udara dalam Ruang Berdasarkan Faktor Fisik dan Kimia di Perpustakaan Universitas Indonesia Maju	Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan desain studi cross sectional, karena semua variabel dalam penelitian ini diukur dalam kurun waktu yang sama.	Pada penelitian yang telah dikaji, dapat disimpulkan bahwa suhu dari udara, kecepatan gerakan udara dan kelembapan pada udara termasuk ke dalam komponen-komponen yang mampu memberi pengaruh pada kualitas udara di dalam ruang kerja. Oleh karena itu, diperlukan pengaturan suhu udara, kecepatan aliran udara, serta tingkat kelembapan udara agar dapat sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

Sumber : Diolah Peneliti

Pada *review* penelitian pertama menemukan bahwa konsentrasi gas lokal, suhu, kelembapan, kecepatan kapal, dan kecepatan angin memiliki dampak signifikan terhadap kualitas udara. Penelitian pertama juga menggunakan metode deskriptif observasional dalam menemukan data. Perbedaannya pada penelitian peneliti akan menggunakan aspek USG dalam penyajian data. Penelitian kedua menunjukkan bahwa kualitas udara dalam ruangan dapat mempengaruhi tingkat kenyamanan dan kesehatan manusia. Penelitian ini

berbeda dengan penelitian peneliti dari metode penelitian yang digunakan, peneliti menggunakan metode kuantitatif, sehingga akan didapat data valid sesuai yang dibutuhkan dalam penelitian. *Review* penelitian terakhir, menghasilkan bahwa kualitas udara dapat dipengaruhi oleh aspek suhu dan kelembapan, hal ini serupa dengan penelitian peneliti yang bertujuan untuk menunjukkan faktor penyebab kualitas udara di ruang mesin.

## **B. Landasan Teori**

### **1. Kualitas Udara dalam Ruangan**

Kualitas udara merupakan suatu parameter penentu baik ataupun buruknya suatu udara. Kualitas udara di dalam ruangan adalah elemen krusial untuk kesehatan manusia karena pencemaran udara dalam ruangan lebih berbahaya dibandingkan pencemaran udara di luar ruangan (A'yun & Umaroh, 2023). Kualitas udara dalam ruangan memfokuskan pembahasan pada mutu udara pada suatu ruangan, apakah udara di ruangan tersebut memenuhi syarat atau tidak. Umumnya, kualitas udara di dalam ruangan sangat berpengaruh terhadap kesehatan manusia. Karena hampir 90% dari hidup manusia berada di dalam ruangan. Sehingga buruknya kualitas udara dalam suatu ruangan bisa dikatakan sebagai faktor yang sangat signifikan dalam tingkatan angka kesehatan tenaga kerja. Kualitas udara di dalam ruangan sangat sering diabaikan, padahal manusia menghabiskan lebih banyak waktu mereka di dalam ruangan (Budianto & Sumanto, 2024). Oleh karena besarnya pengaruh yang diberikan oleh kualitas udara terhadap manusia, maka setiap orang harus mampu memahami hal tersebut dan

mampu mengambil tindakan yang mungkin dilakukan oleh orang-orang disekitar ruangan tersebut guna menjaga tetap bersihnya udara, sehingga dapat mengurangi kemungkinan adanya keluhan kesehatan saat berada di ruangan tersebut. Meskipun di dalam suatu ruangan tidak terpapar secara langsung oleh emisi global, namun menurunnya kualitas udara di dalam ruangan mampu mengakibatkan kerusakan kesehatan yang sangat krusial terhadap setiap orang.

Di kapal kualitas udara harus dijaga dengan baik untuk menjamin kesehatan para *crew* kapal. *Engine room* merupakan salah satu ruangan yang memiliki kualitas udara yang kurang baik di atas kapal. Karena terletak di bagian bawah kapal dan juga sangat tertutup, mengakibatkan sulitnya udara luar masuk ke dalam *engine room* guna mengurangi konsentrasi polutan dan gas beracun seperti partikel ultrahalus dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).

## 2. Engine Room



Gambar 2. 1 Ruang Mesin

Sumber : <https://shorturl.at/rJAKZ>

*Engine room* merupakan tempat pengoperasian dari sebagian besar permesinan yang terdapat diatas kapal. Ruang mesin mampu menunjang operasional diatas kapal selama berlayar maupun bersandar Di ruang mesin terdapat berbagai jenis permesinan yang digunakan untuk menunjang operasional suatu kapal. Di kamar mesin tidak asing lagi dengan kata “pembakaran”. Proses pembakaran pada mesin akan menghasilkan sisa pembakaran berupa gas seperti karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).

### 3. Kualitas Udara Akibat Pembakaran pada Mesin

Setiap mesin yang melakukan proses pembakaran akan menghasilkan sisa pembakaran berupa gas buang. Setiap gas buang akan disalurkan melalui katup gas buang. Katup gas buang akan menerima gas buang yang dikeluarkan dari liner atau ruang pembakaran. Gas buang mengandung berbagai unsur kimia seperti NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, dan CO<sub>x</sub>. Unsur karbon hasil pembakaran oleh mesin diesel mampu memberi pengaruh yang berbahaya bagi lingkungan sekitar (Wardana et al., 2022).



Gambar 2. 2 Mesin Overheat

Sumber : <https://shorturl.at/B3Py9>

Gambar 2.2 merupakan gambar mesin overheat, yang ditunjukkan melalui adanya asap yang keluar melalui radiator mesin. Kejadian ini biasanya disebabkan oleh kurangnya cairan pendingin.

#### 4. Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)

Indeks Standar Pencemar Udara digunakan sebagai informasi kualitas atau mutu udara di Indonesia. ISPU memiliki angka tanpa satuan mengenai kualitas udara di suatu tempat dan disertai dengan dampak bagi kesehatan manusia. KLHK telah menerbitkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 14 Tahun 2020, mengenai perhitungan ISPU kini dilakukan dalam 7 parameter yakni PM10, PM2.5, NO2, SO2, CO, O3, dan HC (Manggala et al., 2024).

ISPU bertujuan agar mempermudah orang-orang untuk mengetahui mutu udara di suatu tempat, serta menjadi acuan yang kuat untuk mempertimbangkan langkah maupun upaya-upaya yang akan dilakukan oleh pemerintah maupun orang sekitar.

Tabel 2. 2 Kategori Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)

<b>Rentang</b>	<b>Kategori</b>	<b>Penjelasan</b>
0 - 50	Baik	Tingkat kualitas udara yang sangat baik dan tidak memberikan efek negative pada manusia, hewan, maupun tumbuhan.
51 - 100	Sedang	Tingkat kualitas udara yang masih bisa diterima oleh manusia, hewan, dan tumbuhan.
101 - 200	Tidak Sehat	Tingkat kualitas udara yang mampu merugikan manusia, hewan, dan menyebabkan kerusakan pada tumbuhan.
201 - 300	Sangat Tidak Sehat	Tingkat kualitas udara yang mampu mengakibatkan memburuknya kualitas kesehatan pada beberapa segmen populasi yang terpapar.
301 - 500	Berbahaya	Kualitas udara berbahaya mampu merugikan kesehatan yang serius pada populasi.

Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 14 Tahun 2020

Indeks Standar Pencemar Udara telah memberikan rentang standar kualitas udara dari 0 hingga 500. Dimana terdapat 5 kategori kualitas udara. Kategori tersebut dimulai dari baik, sedang, tidak sehat, sangat tidak sehat, dan berbahaya, yang memberikan dampak yang berbeda-beda pada kesehatan manusia.

#### 5. Polusi Udara

Polusi udara merujuk pada keberadaan zat-zat atau partikel yang mencemari udara di lingkungan (Aryanta & Maharani, 2023). Menurut KBBI, polusi merupakan pengotoran maupun pencemaran. Secara umum polusi udara dapat diartikan sebagai pencemaran udara oleh kotoran yang menjadikan udara tersebut tidak layak bagi makhluk hidup. Udara kotor tersebut mampu memberikan dampak yang parah pada kelangsungan hidup manusia maupun makhluk lainnya. Polusi udara merujuk pada pencemaran yang terjadi di atmosfer akibat keberadaan polutan yang terdiri dari gas maupun partikel (Dewi, 2023).

Dilansir dari Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1407 Tahun 2002 mengenai Dampak Pencemaran Udara, polusi udara dapat diartikan sebagai masuknya berbagai komponen seperti zat, energi, ke dalam suatu udara oleh kegiatan manusia, sehingga menyebabkan turunnya kualitas udara hingga mencapai tingkatan tertentu yang mampu mempengaruhi kesehatan manusia. Beberapa aktivitas yang dilakukan oleh manusia memang mampu menghasilkan polutan udara, yang mampu memberikan efek yang signifikan terhadap lingkungan hidup maupun manusia itu sendiri, diantaranya :

- a. Proses pembakaran sampah pada kegiatan rumah tangga maupun industri.



Gambar 2. 3 Pembakaran Sampah

Sumber : <https://11nq.com/pembakaran sampah plastik-1>

Gambar 2.3 merupakan gambar pembakaran sampah secara terbuka (*open burning*), khususnya sampah plastik, yang dimana menghasilkan asap hitam yang tebal.

- b. Pembuangan limbah rumah tangga maupun industri.



Gambar 2. 4 Asap Industri

Sumber : <https://11nq.com/asap industri-1>

Gambar 2.4 merupakan gambar asap industri yang keluar dari cerobong asap pabrik. Dimana pada setiap cerobong mengeluarkan asap tebal berwarna putih keabu-abuan.

- c. Gas buang yang dihasilkan oleh transportasi yang kerap digunakan oleh manusia.



Gambar 2. 5 Gas Buang Kapal

Sumber : <https://joe.pencerahan.blogspot.com/2016/04/annexes.html>

Gambar 2.5 merupakan gambar sebuah kapal, yang mengeluarkan gas sisa pembakaran berupa asap hitam pekat melalui cerobong pembuangan.

## 6. Polusi Udara dalam Ruangan

Polusi udara dalam ruangan memiliki dampak besar bagi kesehatan manusia. Pada tahun 1998, *Environmental Protection Agency* (EPA) mengatakan bahwa polusi udara di dalam ruangan lebih berbahaya dibandingkan di luar ruangan, dan mampu menurunkan produktifitas kerja hingga senilai US \$ 10 miliar (EPA, 2007). Polusi udara di dalam ruangan dapat mempengaruhi kesehatan manusia, seperti timbulnya gejala yang

berkaitan dengan gangguan pernapasan (Tarra Zettira & Ririh Yudhastuti, 2022). Polusi udara dalam ruangan berbahaya bagi kesehatan manusia, karena tingginya polutan dalam ruangan tersebut.

#### 7. Zat Polutan Udara

Suatu zat yang mampu menyebabkan pencemaran ataupun polusi udara disebut dengan polutan udara. Polutan udara ialah suatu partikel yang terdapat dalam udara seperti debu, asap, gas, ataupun partikel lainnya yang dapat mengakibatkan pencemaran udara. Udara yang tercemar mampu menyebabkan kerusakan yang krusial terhadap lingkungan dan gangguan kesehatan pada manusia. Udara yang baik di dalam ruangan adalah udara berkualitas tinggi dan tidak mengandung pencemar atau polutan udara (Suryantoro & Kusriyanto, 2023). Penyebab utama dari rendahnya kualitas udara di dalam ruangan adalah kurangnya sirkulasi udara yang baik serta adanya polutan udara (Fahreza & Candra, 2022). Oleh sebab itu, polutan udara juga dapat dikatakan sebagai racun udara. Zat atau partikel yang paling umum ditemukan pada pencemaran udara seperti PM10, PM2.5, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, dan HC, yang akan diuraikan sebagai berikut :

##### a. PM10

Partikulat di udara atau airborne particulate matter (PM) merupakan campuran dari partikel padat dan aerosol. PM10 dapat diartikan sebagai partikulat di udara yang memiliki diameter sebesar 10 mikron. PM10 dapat diakibatkan oleh asap rokok, pembakaran knalpot bermotor, dan operasi penghancuran atau penggilingan material.

b. PM2.5

PM2.5 memiliki diameter sebesar 2,5 mikron, yang bahkan lebih kecil jika dibandingkan dengan diameter rambut manusia. PM2.5 mampu mengakibatkan gangguan kesehatan seperti batuk, iritasi mata, sesak nafas dan nyeri dada, bahkan gangguan kesehatan jangka panjang yang lebih serius seperti kerusakan jaringan paru-paru, asma, kanker, hingga gagal jantung.

c. NO<sub>2</sub>

Nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) dihasilkan melalui proses pembakaran emisi pembangkit listrik, mesin kendaraan, dan kapal. NO<sub>2</sub> mampu menyebabkan iritasi pada mata dan saluran pernapasan. Paparan nitrogen dioksida dapat memperburuk atau menurunkan fungsi paru-paru dan memperparah penyakit jantung hingga menyebabkan kematian dini.

d. SO<sub>2</sub>

Sulfur dioksida atau SO<sub>2</sub> disebabkan oleh proses pembakaran bahan bakar, mesin diesel, dan uap industri. Zat ini mampu menyerang saluran pernapasan dan mata. SO<sub>2</sub> dapat menyebabkan penyempitan pada saluran pernapasan.

e. CO

Karbon monoksida (CO) merupakan gas beracun yang tidak berbau dan tidak menyebabkan iritasi pada mata dan kulit, namun sangat membahayakan karena lebih mudah diserap oleh paru-paru dibandingkan dengan oksigen. CO dapat mengakibatkan tubuh

kekurangan oksigen, karena CO lebih mudah berkaitan dengan sel darah merah. Karbon monoksida disebabkan oleh pembakaran gas, minyak, petrol, dan bahan bakar padat.

f. O<sub>3</sub>

O<sub>3</sub> atau yang dikenal sebagai ozon dipercayai sebagai gas beracun yang memiliki bau tajam. Ozon merupakan senyawa sekunder yang diciptakan dengan bantuan sinar matahari yang bekerja dengan nitrogen dioksida. Paparan ozon mampu menyebabkan menurunnya fungsi paru-paru, batuk, dan sesak nafas.

g. HC

Hidrokarbon (HC) berasal dari emisi proses industri, transportasi, hingga kondisi mesin kendaraan yang kurang baik. HC juga disebabkan oleh pembakaran yang tidak sempurna pada bahan bakar dan sumber utamanya adalah gas buang dari kendaraan. Kerusakan pada paru-paru dan kanker adalah penyakit yang dapat disebabkan oleh paparan HC dalam kondisi tinggi.

8. Metode USG

Metode USG ( *Urgency, Seriousness, Growth* ) merupakan metode yang digunakan untuk menentukan masalah yang paling diprioritaskan dengan memperhatikan tingkat urgensi, keseriusan, dan seberapa jauh masalah tersebut dapat berkembang nantinya (Klara et al., 2023). USG akan dilakukan dengan pemberian nilai pada suatu permasalahan dimulai dari skala 1 sampai 5, yang dimana permasalahan yang memiliki nilai tertinggi akan menjadi masalah prioritas (Widyowati et al., 2025).

Tabel 2. 3 Skala Penilaian USG

Skala	Penilaian
1	Sangat kecil
2	Kecil
3	Sedang
4	Besar
5	Sangat besar

Penentuan prioritas masalah sangat penting dikarenakan sebuah masalah dapat menimbulkan masalah lainnya, sehingga diperlukan penentuan prioritas utama guna menghindari perluasan masalah. Agar lebih mudah dipahami, pengertian *urgency*, *seriousness*, dan *growth* dapat diuraikan sebagai berikut :

*a. Urgency*

Dapat dilihat dari seberapa mendesak permasalahan tersebut harus dipecahkan, terkait dengan waktu yang ada untuk menyelesaikan masalah tersebut. Yang berarti bahwa semakin terlambat masalah tersebut ditanggulangi maka permasalahan tersebut semakin gawat.

*b. Seriousness*

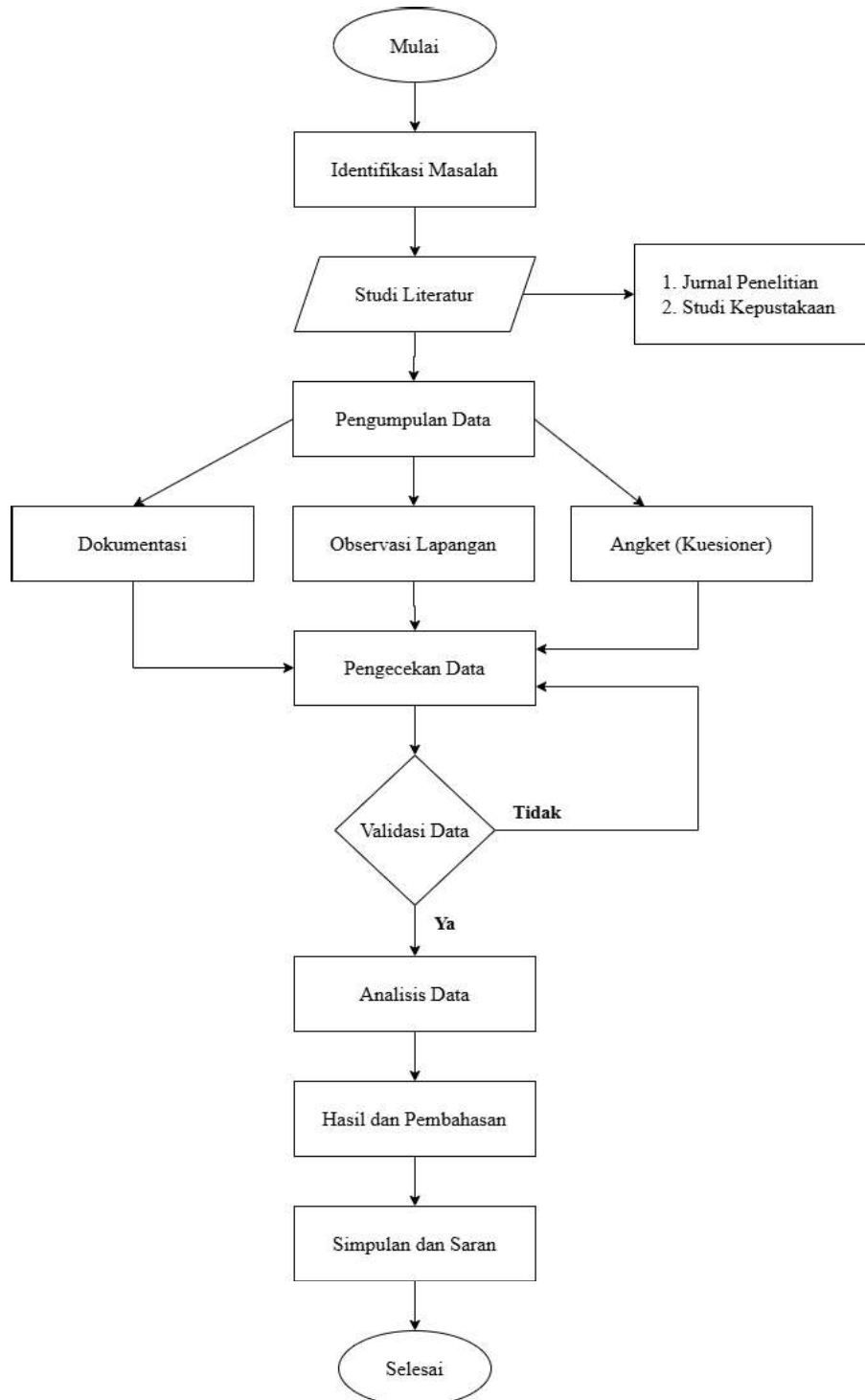
Dilihat dari akibat ataupun dampak yang akan diberikan oleh permasalahan tersebut terhadap produktifitas kinerja, tingkat bahaya yang diberikan, dan pengaruh terhadap keberhasilan kerja. Hal ini menunjukkan seberapa serius permasalahan tersebut untuk dibahas agar tidak berakibat terhadap masalah lainnya.

*c. Growth*

*Growth* menunjukkan seberapa cepat permasalahan tersebut dapat tumbuh dan berkembang. Yang dimana semakin lambat pemberian

penanganan terhadap permasalahan tersebut, maka pertumbuhan masalah akan terus berjalan.

### C. Kerangka Berpikir



Gambar 2. 6 *Flowchart* Kerangka Berpikir  
Sumber : Diolah Peneliti

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Jenis Penelitian

Sebelum melakukan penelitian, peneliti harus menentukan metode mana yang akan digunakan ketika melakukan penelitian. Metode penelitian yang dipilih akan mempengaruhi cara mengumpulkan data, menganalisis hasil, dan menyimpulkan kesimpulan penelitian yang dibuat. Metode penelitian merupakan pendekatan yang terorganisir, terstruktur, berbasis ilmiah, dan logis untuk pengumpulan data (Waruwu, 2023). Oleh karena itu, penting bagi peneliti untuk memahami berbagai metode yang tersedia dan memilih metode yang paling sesuai dengan pertanyaan penelitian yang sedang dikembangkan. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode penelitian kuantitatif survei (*cross sectional survey*). Yang dimana tujuan dari penggunaan metode kuantitatif survei ini yaitu untuk mendapatkan data secara valid sesuai dengan apa yang dialami oleh *engineer*. Metode kuantitatif dengan pendekatan *cross sectional survey*, data akan diperoleh dalam satu kali pengumpulan data dari beberapa responden melalui kuesioner (Abduh et al., 2022).

Metode kuantitatif juga disebut metode *discovery*, karena dengan metode ini dapat ditemukan dan dikembangkan sebagai iptek baru dengan data penelitian berupa angka-angka dan analisis statistik (Novita, 2021). Dalam metode ini, penelitian dilakukan dengan meneliti populasi atau sampel tertentu.

Penelitian ini juga menggunakan metode USG (*Urgency, Seriousness, Growth*) dan bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan utama kualitas

udara di ruang mesin. Untuk memudahkan pemahaman, nantinya data akan ditampilkan menggunakan tabel USG.

## **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan oleh peneliti di *engine room* KM. Sabuk Nusantara 101, dimana merupakan tempat peneliti melaksanakan praktek laut selaku *cadet*. Peneliti melakukan penelitian di atas kapal untuk mendapatkan keterampilan dan pengetahuan dari awak kapal. Guna mengumpulkan data, dilakukan observasi di ruang mesin saat melakukan praktik laut. Perlu diketahui bahwa peneliti akan melaksanakan kegiatan praktek laut selama 12 bulan, yang dimulai sejak 10 Juli 2024 – 15 Juli 2025, sehingga selama praktik peneliti mengumpulkan data secara berkala hingga masa praktik laut dinyatakan selesai. Dengan tujuan agar peneliti mampu memecahkan permasalahan yang ada dalam rumusan masalah. Sehingga setelah selesai melakukan penelitian, peneliti mampu memperoleh jawaban dan kesimpulan dari masalah yang ada dalam penelitian.

## **C. Jenis dan Sumber Data**

Jenis dan sumber informasi yang diakses peneliti sangatlah bervariasi, dan proses pengumpulannya berbeda-beda, bergantung pada metode perolehannya. Klasifikasi ini mampu membagi data menjadi dua jenis, meliputi data primer dan data sekunder.

### **1. Data Primer**

Data primer merupakan data yang berasal dari sumber informasi asli

dari individu, seperti hasil wawancara atau tanggapan terhadap kuesioner yang biasa diberikan oleh peneliti (Salsabila & Davita, 2022). Data yang dihasilkan akan bersifat kuantitatif. Artinya tidak hanya memperhatikan jenis dan kualitasnya tetapi juga kuantitas fenomena yang diamati juga akan diperhitungkan.

## 2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang sudah ada sebelumnya. Data sekunder adalah data primer yang semula dikumpulkan kemudian dilengkapi kembali sebagai bahan penelitian. Sumber data yang sebelumnya dapat diakses dalam bentuk laporan penelitian, jurnal penelitian, buku, maupun website yang mampu memberikan landasan yang kuat mengenai permasalahan kualitas udara di ruang mesin (Sarjana, 2023).

### **D. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data merupakan bagian penting dalam sebuah penelitian, karena penelitian pada umumnya bertujuan untuk mengumpulkan data yang akurat untuk menjawab pertanyaan mengenai rumusan masalah pada penelitian ini. Beberapa teknik pengumpulan data yang digunakan peneliti dalam penelitian ini adalah :

#### 1. Dokumentasi

Penelitian ini memerlukan bukti visual yang nyata untuk melengkapi informasi yang disajikan dalam bentuk teks. Oleh karena itu, peneliti melakukan dokumentasi dengan memotret dan mencatat aktivitas engineer di ruang mesin. Selain itu, dokumentasi dilakukan dengan mencatat seluruh

hasil yang diperoleh melalui observasi lapangan. Dokumentasi merupakan bukti yang otentik. Teknik dokumentasi dilakukan dalam pengumpulan data untuk menjaga keabsahan data.

## 2. Observasi

Untuk menunjang keakuratan data, peneliti dapat melakukan pengamatan langsung yang biasa disebut dengan observasi. Mengamati secara langsung di ruang mesin memberikan data yang akurat mengenai penyebab timbulnya permasalahan kualitas udara di ruang mesin. Dalam metode kuantitatif, identifikasi observasional merupakan kunci untuk memperoleh data yang relevan tentang faktor yang mempengaruhi kualitas udara di ruang mesin. Melakukan observasi membantu peneliti memahami apa yang terjadi dan memperluas pengetahuannya secara mendalam terhadap objek penelitian.

## 3. Angket (Kuesioner)

Kuesioner dilakukan dengan cara menyajikan kepada *engineer* serangkaian pernyataan dan pertanyaan tertulis. Teknik pengumpulan data dengan angket lebih efisien ketika peneliti mengetahui secara pasti mengenai variabel apa yang diukur dan apa yang diharapkan dari responden. Dalam teknik pengumpulan data ini, peneliti memberikan kuesioner kepada para *engineer* yang disajikan menggunakan *Google Form*. Hal ini termasuk mengumpulkan data akurat tentang pengalaman para *engineer* yang bekerja di ruang mesin. Data yang diperoleh dari kuesioner akan diolah dan dijabarkan pada tabel USG, sehingga akan mudah untuk dipahami.

## E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data digunakan dalam memproses dan memahami data yang telah diperoleh, Dengan tujuan untuk menjawab permasalahan penelitian. Dalam penelitian ini, analisis data mengadopsi pendekatan kuantitatif, karena data yang dikumpulkan berupa angka yang diperoleh dari kuesioner, yang dimana mencerminkan penilaian responden mengenai faktor yang paling berpengaruh pada permasalahan kualitas udara di ruang mesin. Proses analisis dilakukan melalui beberapa langkah, yaitu :

### 1. Analisis Statistik Deskriptif

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan teknik analisis statistik deskriptif kuantitatif. Statistik pada dasarnya dapat dipahami sebagai ringkasan koefisien deskriptif yang menunjukkan sekumpulan data tertentu, yang dapat berfungsi sebagai gambaran menyeluruh dari jenis populasi dan sampel (Hayati, 2022). Penelitian ini menggunakan teknik statistik deskriptif karena dianggap sesuai dengan metode USG, yang melibatkan perhitungan untuk menentukan nilai U, S, dan G. Dengan menyajikan data skala likert dalam format tabel untuk masing-masing aspeknya.

Perhitungan USG memiliki beberapa langkah-langkah untuk dapat menentukan skala prioritas, yaitu :

#### a. Penentuan Skor USG

Setiap faktor penyebab permasalahan yang dihasilkan dari wawancara dan observasi, dikelompokkan menjadi tiga bagian dan masing-masing memiliki skala penilaian 1 sampai 5 yang akan disajikan pada kuesioner USG.

1) *Urgency* (U)

Bertujuan menilai seberapa mendesak masalah untuk diselesaikan.

Dengan skala 1 - 5

Keterangan : 1 (sangat tidak setuju)

5 (sangat setuju)

2) *Seriousness* (S)

Bertujuan menilai seberapa signifikan dampak dari masalah tersebut.

Dengan skala 1 - 5

Keterangan : 1 (sangat tidak setuju)

5 (sangat setuju)

3) *Growth* (G)

Bertujuan untuk menilai seberapa besar masalah ini akan berkembang.

Skala 1 - 5

Keterangan : 1 (sangat tidak setuju)

5 (sangat setuju)

## b. Perhitungan Skor USG

Setelah setiap masalah memiliki nilai U, S, dan G, maka dilakukan pengolahan data dengan rumus :

$$U + S + G$$

Yang dimana hasil dari pengolahan data tersebut akan mencerminkan permasalahan yang paling utama. Dengan berpacu pada skala : 1-5 (kecil), 6-10 (sedang), dan 11-15 (besar).

c. Melakukan Tindakan pada Prioritas Masalah

Setelah menentukan prioritas masalah pada penelitian ini, dengan berpacu pada skala hasil perhitungan, maka perlu dilakukan tindakan atau upaya perbaikan pada permasalahan utama. Bertujuan agar permasalahan tidak semakin memperkeruh kualitas udara di ruang mesin.

2. Uji Validitas

Uji validitas adalah tahap krusial dalam penelitian yang bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana instrumen seperti kuesioner dapat secara tepat mencerminkan konsep yang sedang diteliti. Uji validitas akan menyatakan seberapa akurat hasil pengukuran yang didapat dalam penelitian ini.

Uji validitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah *pearson correlation*. Pengukuran validitas faktor ini dilakukan dengan cara menghubungkan skor faktor (jumlah item dalam satu faktor) yang dikombinasikan dengan nilai keseluruhan dari faktor tersebut (Anggraini et al., 2022).

**Distribusi Nilai  $r_{tabel}$   
Signifikansi 5% dan 1%**

N	The Level of Significance		N	The Level of Significance	
	5%	1%		5%	1%
3	0.997	0.999	38	0.320	0.413
4	0.950	0.990	39	0.316	0.408
5	0.878	0.959	40	0.312	0.403
6	0.811	0.917	41	0.308	0.398
7	0.754	0.874	42	0.304	0.393
8	0.707	0.834	43	0.301	0.389
9	0.666	0.798	44	0.297	0.384
10	0.632	0.765	45	0.294	0.380
11	0.602	0.735	46	0.291	0.376
12	0.576	0.708	47	0.288	0.372
13	0.553	0.684	48	0.284	0.368
14	0.532	0.661	49	0.281	0.364
15	0.514	0.641	50	0.279	0.361
16	0.497	0.623	55	0.266	0.345
17	0.482	0.606	60	0.254	0.330
18	0.468	0.590	65	0.244	0.317
19	0.456	0.575	70	0.235	0.306
20	0.444	0.561	75	0.227	0.296
21	0.433	0.549	80	0.220	0.286
22	0.432	0.537	85	0.213	0.278
23	0.413	0.526	90	0.207	0.267
24	0.404	0.515	95	0.202	0.263
25	0.396	0.505	100	0.195	0.256
26	0.388	0.496	125	0.176	0.230
27	0.381	0.487	150	0.159	0.210
28	0.374	0.478	175	0.148	0.194
29	0.367	0.470	200	0.138	0.181
30	0.361	0.463	300	0.113	0.148
31	0.355	0.456	400	0.098	0.128
32	0.349	0.449	500	0.088	0.115
33	0.344	0.442	600	0.080	0.105
34	0.339	0.436	700	0.074	0.097
35	0.334	0.430	800	0.070	0.091
36	0.329	0.424	900	0.065	0.086
37	0.325	0.418	1000	0.062	0.081

Terdapat beberapa panduan dalam membuat keputusan untuk menguji validitas ini, dilakukan dengan beberapa cara, yaitu :

- a. Membandingkan Nilai  $r_{hitung}$  dengan Nilai  $r_{tabel}$ 
  - 1) Apabila nilai  $r_{hitung} > r_{tabel}$  , maka item pernyataan masalah pada kuesioner tersebut dianggap valid.
  - 2) Apabila nilai  $r_{hitung} < r_{tabel}$  , maka item pernyataan masalah pada kuesioner tersebut dianggap tidak valid.
- b. Membandingkan Nilai Sig. (2-tailed) dengan Probabilitas 0,05
  - 1) Apabila nilai Sig. (2-tailed) < 0,05 dan Pearson Correlation bernilai positif, maka item pernyataan masalah pada kuesioner tersebut valid.

- 2) Apabila nilai Sig. (2-tailed)  $< 0,05$  dan Pearson Correlation bernilai negatif, maka item pernyataan masalah pada kuesioner tersebut tidak valid.
- 3) Apabila nilai Sig. (2-tailed)  $> 0,05$ , maka item pernyataan masalah pada kuesioner tersebut tidak valid.

### 3. Uji Reliabilitas

Reliabilitas merujuk pada kemampuan suatu instrument untuk menghasilkan hasil yang konsisten setiap kali digunakan, baik di waktu yang berbeda maupun pada berbagai sampel. Dengan demikian, suatu instrument dapat dianggap reliabel jika ia mampu memberikan data yang stabil dan konsisten.

Penelitian ini melakukan pengukuran reliabilitas menggunakan koefisien *cronbach alpha*. Ini adalah ukuran reliabilitas yang paling sesuai digunakan ketika alat ukur dalam penelitian disusun dengan skala Likert (Anggraini et al., 2022).

- a. Apabila nilai Cronbach Alpha  $> 0,60$  maka kuesioner dianggap konsisten atau reliabel.
- b. Apabila nilai Cronbach Alpha  $< 0,60$  maka kuesioner dianggap tidak konsisten atau tidak reliabel.