

**ANALISIS PENGARUH ARUS SENSOR INFRA MERAH PADA SAAT
KETEBALAN ASAP MENINGKAT PADA *OIL MIST DETECTOR* (OMD)
MESIN NIGATA DI UIW NTB UPK TAMBORA ULPLTD LABUHAN**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

I Kadek pande Juliantara

2115313094

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2024

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

**ANALISIS PENGARUH ARUS SENSOR INFRA MERAH PADA SAAT
KETEBALAN ASAP MENINGKAT PADA *OIL MIST DETECTOR* (OMD)
MESIN NIGATA DI UIW NTB UPK TAMBORA ULPLTD LABUHAN**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

I Kadek pande Juliantara

2115313094

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2024

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH ARUS SENSOR INFRA MERAH PADA SAAT KETEBALAN
ASAP MENINGKAT PADA *OIL MIST DETECTOR* (OMD) MESIN NIGATA DI UIW
NTB UPK TAMBORA ULPLTD LABUHAN**

Oleh :

I Kadek Pande Juliantara

NIM. 2115313094

tugas Akhir ini diajukan untuk

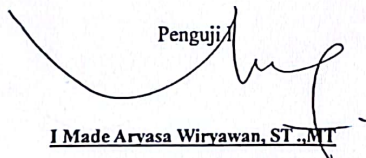
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

di Program Studi DIII Teknik Listrik

Jurusan Teknik Elektro-Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh:

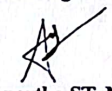
Penguji I



I Made Arvasa Wiryawan, ST., MT

NIP.196504041994031003

Pembimbing I



Agus Supranartha, ST, M.T.

NIP. 196603201991031002

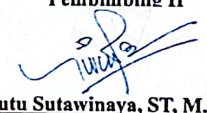
Penguji II



NI Nyoman Yuliantini, S.Pd., M.Pd

NIP. 198007172009122003

Pembimbing II



I Putu Sutawinaya, ST, M.T.

NIP. 196508241991031002



Ir. Kadek Ameria Yasa, S.T., M.T.

NIP. 196809121995121001

**LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Kadek Pande Juliantara
NIM : 2115313094
Program Studi : D3 Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: **“ANALISIS PENGARUH ARUS SENSOR INFRAMERAH PADA SAAT KETEBALAN ASAP MENINGKAT PADA *OIL MIST DETECTOR* (OMD) MESIN NIGATA DI UIW NTB UPK TAMBORA ULPLTD LABUHAN”** ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalihmedia atau menginformasikan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 10 Juni 2024

Yang menyatakan



I Kadek Pande Juliantara

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : I Kadek Pande Juliantara

NIM : 2115313094

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: **“ANALISIS PENGARUH ARUS SENSOR INFRA MERAH PADA SAAT KETEBALAN ASAP MENINGKAT PADA OIL MIST DETECTOR (OMD) MESIN NIGATA DI UIW NTB UPK TAMBORA ULPLTD LABUHAN ”**. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Karangasem, 10 Juni 2024

Yang menyatakan



I Kadek Pande Juliantara

2115313094

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada tuhan yang mahaesa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir sesuai yang diharapkan dan tepat pada waktu.

Tugas Akhir ini sebagai sarana pengembangan serta pengaplikasian materi yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di jurusan teknik elektro politeknik negeri bali. Adapun Tugas Akhir ini digunakan sebagai salah satu prasyarat akademik pada Program Studi Teknik Listrik Jurusan Elektro Politeknik Negeri Bali

Dalam melaksanakan penulisan Tugas Akhir dan menyelesaikannya penulis banyak mendapat bimbingan, masukan serta kerja sama dari banyak pihak. Oleh karena itu, selayaknya pada kesempatan ini penulis menyapaikan banyak rasa terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan perlindungan-Nya selama pelaksanaan Penyusunan Proposal Tugas Akhir.
2. Orang tua yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis.
3. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., M.T selaku ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T M.T., selaku ketua Program Studi Teknik Listrik Jurusan Elektro Politeknik Negeri Bali.
5. Bapak Agus Supranartha, ST. M.T. selaku Dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir.
6. Bapak I Putu Sutawinaya, ST, M.T. selaku Dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir.
7. Seluruh rekan-rekan sepejuangan yang selalu membagi ilmu, pengalaman dan semangat yang didapat saat penulisan Proposal Tugas Akhir.
8. Seluruh pihak yang dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan saran, ide dan dukungan hingga selesainya penulisan Proposal Tugas Akhir.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan dan waktunya sehingga membantu penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis sehingga membutuhkan saran dan kritik yang membangun agar dapat menyempurnakan Tugas Akhir ini. Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada semua pihak, semoga bermanfaat bagi pembaca dan dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Karangasem, 10 Juni 2024

I Kadek Pande Juliantara

ABSTRAK

I Kadek pande Juliantara

ANALISIS PENGARUH ARUS SENSOR INFRA MERAH PADA SAAT KETEBALAN ASAP MENINGKAT PADA *OIL MIST DETECTOR* (OMD) MESIN NIGATA DI UIW NTB UPK TAMBORA ULPLTD LABUHAN

Oil mist detector adalah perangkat penting yang digunakan dalam sistem pelumasan mesin, terutama di kapal atau mesin besar, untuk mendeteksi adanya kabut minyak (oil mist) di ruang crankcase. Kabut minyak dapat terbentuk akibat pelumasan yang tidak sempurna atau akibat adanya gesekan berlebihan, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kondisi berbahaya seperti ledakan crankcase.

Prinsip kerja oil mist detector adalah mendeteksi partikel-partikel kecil minyak yang tersuspensi di udara. Jika konsentrasi kabut minyak melebihi ambang batas yang telah ditentukan, perangkat ini akan memberikan peringatan dini sehingga tindakan pencegahan dapat diambil sebelum terjadi kerusakan lebih lanjut atau kebakaran.

Detektor ini bekerja dengan menggunakan sensor optik yang dapat mengidentifikasi partikel minyak berdasarkan pantulan cahaya. Detektor ini biasanya dipasang di jalur ventilasi crankcase dan terhubung dengan sistem alarm otomatis yang akan memberi sinyal kepada operator jika ada peningkatan konsentrasi kabut minyak.

Penggunaan oil mist detector sangat penting untuk keselamatan operasi mesin, karena dapat mencegah insiden serius yang berpotensi mengancam nyawa dan menyebabkan kerusakan besar pada mesin dan lingkungan sekitarnya.

Kata Kunci : Detektor kabut minyak, Sensor optic, Keselamatan operasi mesin

ABSTRACT

I Kadek pande Juliantara

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF INFRARED SENSOR CURRENT WHEN
SMOKE THICKNESS INCREASES ON THE OIL MIST DETECTOR (OMD)
OF THE NIGATA MACHINE AT UIW NTB UPK TAMBORA
ULPLTD LABUHAN**

An oil mist detector is an important device used in engine lubrication systems, especially on ships or large engines, to detect the presence of oil mist in the crankcase space. Oil mist can form due to incomplete lubrication or due to excessive friction, which can ultimately cause dangerous conditions such as a crankcase explosion.

The working principle of an oil mist detector is to detect small particles of oil suspended in the air. If the oil mist concentration exceeds a predetermined threshold, this device will provide an early warning so that preventive action can be taken before further damage or fire occurs.

This detector works by using an optical sensor that can identify oil particles based on light reflection. These detectors are usually installed in the crankcase ventilation lines and are connected to an automatic alarm system that will signal the operator if there is an increase in oil mist concentration.

The use of an oil mist detector is very important for the safety of machine operations, because it can prevent serious incidents that have the potential to threaten lives and cause major damage to the machine and the surrounding environment.

Keyword : Oil mist detector, Optical sensor, Machine operation safety

DAFTAR ISI

ANALISIS PENGARUH ARUS SENSOR INFRA MERAH PADA SAAT KETEBALAN ASAP MENINGKAT PADA *OIL MIST DETECTOR* (OMD) MESIN NIGATA DI UIW NTB UPK TAMBORA ULPLTD LABUHAN

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
LEMBAR PLAGIARISME.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Perumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-3
1.4 Tujuan	I-3
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 Mesin Diesel.....	II-1
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Labuhan	II-2
2.3 Bagian-Bagian Utama Oil Mist Detector (OMD).....	II-5
2.4 Penggunaan Oil Mist Detector (OMD) Pada ULPTD Labuhan.....	II-7
2.5 Sistem Sensor	II-8
2.5.1 Klasifikasi Sensor	II-9
2.5.2 Sistem Sensor Infra Merah	II-9
2.5.3 Infra Red Transmitter.....	II-10
2.5.4 Infra Red Receiver.....	II-11
2.5.5 Relay.....	II-12
2.5.6 <i>Switching</i> Transistor	II-14
2.6 Prinsip Kerja Sensor Infra Merah Pada OMD.....	II-14
2.7 Cara Mengatasi Gangguan Akibat Penyumbatan Udara Pada Masing - Masing Pipa Saluran Pembuangan	II-16
2.8 Pemeliharaan Dan Kalibrasi.....	II-17
2.8.1 Khusus Kegagalan Oil Mist Detector Yang Pernah Terjadi.....	II-18

2.8.2 Factor Yang Mempengaruhi Naik Turun Nya Ketebalan Asap Yang Ditujukan Pada Indicator OMD.....	II-18
2.8.3 Ada Pun Besar Tekanan Udara Dan Suhu Yang Di Perlukan Pada OMD.	II-19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1 Jenis Penelitian.....	III-1
3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	III-1
3.3 Diagram Alur.....	III-2
3.4 Pengambilan Data.....	III-3
3.5 Pengolahan Data.....	III-4
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISIS.....	IV-1
4.1 Gambaran Umum.....	IV-1
4.2 Data Teknis Objek.....	IV-2
4.3 Perhitungan.....	IV-4
4.3.1 Untuk Mencari Nilai Arus Dari Data Yang Sudah Di Tampilkan Dapat Menggunakan Rumus Sebagai Berikut:[11].....	IV-4
4.3.2 Untuk Mencari Nilai Volt Dari Data Yang Sudah Di Tampilkan Dapat Menggunakan Rumus Sebagai Berikut:.....	IV-4
4.3.3 Hasil Rata-Rata Yang Telah Dihitung.[8].....	IV-6
4.4 Pembahasan Dan Analisis.....	IV-6
4.4.1 Pembahasan Dan Analisis Factor-Faktor Yang Menyebabkan Naik Turunnya Level Ketebalan Asap Pada Indicator Oil Mist Detector.....	IV-6
4.4.2 Pembahasan Dan Analisis Arus Dan Tegangan Pada Satu Hari Jam Oprasi Mesin Nigata.....	IV-6
4.4.3 Pembahasan Dan Analisis Standar Pengujian Saat Ini Sudah Mencakup Semua Aspek Yang Relevan Untuk Memastikan Keamanan Mesin Termasuk Minyak Dan Gas Oil Mist Detector.....	IV-7
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	V-1
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi mesin diesel SWD DRO 218K	II-2
Tabel 2.2 Spesifikasi mesin diesel daihatsu 6 PSHTc-26DM,(520)	II-3
Tabel 2.3 Spesifikasi mesin diesel Nigata 8L 40 CX (3000 KW)	II-4
Tabel 2.4 Spesifikasi mesin diesel Allen 3016 (3035 KW).....	II-4
Tabel 2.5 Spesifikasi mesin diesel allen 3016 (3035 KW)	II-5
Tabel 2.6 Penjelasan monitor dalam OMD	II-7
Tabel 4. 1 Spesifikasi dari OMD VN116/87plus.....	IV-2
Tabel 4. 2 Spesifikasi dari mesin Nigata 8L 40CX	IV-2
Tabel 4. 3 Hasil pengamatan pada display OMD selama 24jam.....	IV-3
Tabel 4. 4 Hasil perhitungan volt dan amper pada pengoprasian 24 jam.....	IV-5

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 SWD DRO 218K	II-2
Gambar 2. 2 Daihatsu 6 PSHTc-26DM,(520).....	II-3
Gambar 2. 3 Deutz BV 8M (2x1224 KW).....	II-4
Gambar 2. 4 Allen 3016 (3035 KW).....	II-5
Gambar 2. 5 gambaran posisi OMD pada mesin Nigata	II-8
Gambar 2. 6 Infra Red Transmitter[11]	II-11
Gambar 2. 7 infra red transmioter[10].....	II-11
Gambar 2. 8 relay R.V.H.....	II-13
Gambar 2. 9 cara kerja transistor sebagai switch.....	II-14
Gambar 2. 10 prinsip kerja dari inframerah OMD	II-15
Gambar 3. 1 lokasi pengambilan data OMD	III-I-1
Gambar 3. 2 posisi OMD pada mesin Nigata	III-I-4
Gambar 4. 1 OMD pada mesin Nigata	IV-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada zaman yang sudah serba canggih saat ini efisiensi waktu dan tenaga adalah sebuah prioritas. Penggunaan tenaga mesin sebagai pengganti tenaga manusia dianggap sebagai solusi dari masalah ini. Tenaga manusia hanya digunakan sebagai operator, pengawas atau pemelihara dari mesin itu sendiri. Dalam hal ini, tenaga manusia juga masih memiliki kelemahan terutama dalam mengontrol mesin yang bekerja 24 jam. Sehingga diperlukan juga sebuah alat atau sistem kontrol otomatis yang bisa menutupi kelemahan manusia dalam hal pengawasan 24 jam.

Bila sebuah mesin mendapatkan masalah yang bisa merusak mesin lebih parah lagi atau bahkan bisa membahayakan nyawa manusia, maka yang diperlukan adalah sebuah sistem Emergency Shut Down yang akan mematikan mesin secepat mungkin untuk menghindari kerusakan lebih lanjut atau untuk menjaga keselamatan manusia.

Seperti halnya pada mesin diesel yang digunakan pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD), yang bekerja non-stop selama 24 jam. Dimana kita ketahui, bahwa sistem tenaga listrik tidak mungkin dapat menyediakan tenaga listrik tanpa gangguan. Setiap bagian pada mesin diesel yang digunakan pada sistem tenaga listrik ini saling terhubung dan bila kurang mendapat perhatian pada bagian yang bergesekan dapat membahayakan jiwa manusia dari ledakan mesin yang terjadi akibat percikan api yang timbul dari gesekan bagian dalam mesin yang bergerak dan dalam temperatur tinggi akan dapat menimbulkan terjadinya ledakan.

PLTD (Pembangkit Listrik Tenaga Diesel) merupakan sumber energi vital yang beroperasi 24 jam non-stop untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat. PLTD umumnya terletak di berbagai wilayah, baik perkotaan maupun pedesaan, dan memiliki peran penting dalam menjamin kelancaran pasokan listrik. Ketergantungan Listrik Keberadaan PLTD sangat vital dalam menjamin pasokan listrik yang stabil. Gangguan pada PLTD dapat berdampak luas bagi masyarakat, mulai dari gangguan aktivitas sehari-hari hingga terhentinya layanan penting seperti rumah sakit dan komunikasi. Risiko Kerusakan Mesin Mesin diesel pada PLTD rentan terhadap kerusakan akibat berbagai

faktor, seperti gesekan antar komponen, overheating, dan kebocoran oli. Kerusakan ini dapat menyebabkan gangguan operasional, biaya perbaikan yang tinggi, dan bahkan membahayakan keselamatan manusia. Kelemahan Manusia Manusia sebagai operator PLTD memiliki keterbatasan dalam hal pengawasan 24 jam non-stop dan respon cepat terhadap situasi darurat. Standar Keselamatan Standar keselamatan internasional menekankan pentingnya sistem Emergency Shut Down (ESD) pada mesin diesel untuk mencegah kerusakan fatal dan melindungi keselamatan manusia. Standar Kinerja OMD dirancang dengan spesifikasi teknis yang mampu mendeteksi asap berlebih dan mengirimkan sinyal ke sistem ESD untuk mematikan mesin secara otomatis. Keamanan Operasional Sistem OMD yang optimal diharapkan dapat mencegah kerusakan mesin diesel yang fatal dan menjaga keselamatan manusia. Keandalan Pasokan Listrik Sistem OMD yang andal akan meningkatkan keandalan pasokan listrik bagi masyarakat. Efisiensi Operasional Sistem OMD yang optimal akan membantu meminimalisir downtime mesin dan biaya perbaikan, meningkatkan efisiensi operasional PLTD.

Dengan demikian untuk menghindari hal tersebut, PLTD menggunakan suatu alat yang disebut *Oil Mist Detector (OMD)* dalam sistem *Emergency Shut Down* mesin. OMD merupakan alat pendeteksi kabut minyak yang sangat unggul dan efektif dalam menyelamatkan mesin-mesin diesel yang dimiliki oleh PLTD dari kerusakan yang fatal. OMD bekerja menggunakan sistem sensor infra merah. Sensor infra merah ini akan mendeteksi tingkat ketebalan asap yang ditimbulkan dari percikan api yang bertemu dengan minyak pelumas pada mesin yang saling bergesekan dan kemudian OMD akan mengirimkan sinyal ke ruang panel untuk mengaktifkan sistem *Emergency Shut Down* yang akan mematikan mesin secara otomatis.

Oleh karena itu, untuk lebih mengoptimalkan kinerja OMD dalam memproteksi mesin diesel pada PLTD maka perlu dipahami mengenai prinsip kerja sistem sensor infra merah pada OMD terutama berkaitan dengan aplikasinya yang secara khusus dilakukan pada *Emergency Shut Down* pada mesin diesel milik PLTD. Selain itu, perlu juga diketahui mengenai bagaimana suhu dan tekanan udara berpengaruh terhadap sensitivitas sensor infra merah itu sendiri.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

1. Apa saja yang mempengaruhi naik turun nya level ketebalan asap yang ditujukan pada indicator OMD ?

2. Berapa arus dan tegangan yang di tunjukan pada setiap jam kerja operasi mesin pada OMD?
3. Berapa besar tekanan udara dan suhu yang di perlukan pada OMD agar bekerja dengan sempurna dan standar pengujiannya?

1.3 BATASAN MASALAH

Berhubung luasnya permasalahan yang ada serta keterbatasan ilmu pengetahuan dan pengalaman penulis, maka penulis membatasi permasalahan hanya pada sensor pada *Oil Mist Detector*.

Batasan masalah ini dilakukan untuk memberikan arahan penulis agar tidak menyimpang dari masalah pokok yang diangkat, serta ketidak efektifan pembuatan makalah Tugas akhir.

1.4 TUJUAN

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui Tingkat ketebalan asap yang dapat menyebabkan system sensor infra merah dapat bekerja dengan sempurna.
2. Menganalisis pengaruh tekanan asap yang dapat mempengaruhi kerja dari OMD.
3. Mengetahui tekanan udara dan temperature suhu yang di perlukan agar kinerja sensor infra merah pada OMD bekerja dengan sempurna.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. OMD VN116/87plus terbukti berfungsi dengan baik dalam melindungi mesin Nigata dari kerusakan akibat asap berlebih.
2. Sistem OMD di PLTD Labuhan memenuhi standar keselamatan dan dapat diandalkan untuk menjaga operasional mesin yang aman dan efisien.
3. Penting untuk melakukan pemantauan rutin terhadap kinerja OMD dan melakukan perawatan berkala untuk memastikan keakuratan dan keandalan sistem.

5.2 Saran

1. Analisis Ketebalan Asap: Penting untuk melakukan analisis mendalam mengenai ketebalan asap (kabut minyak) yang dapat dideteksi oleh sensor infra merah OMD. Analisis ini akan membantu dalam memahami batas deteksi sensor dan memastikan kinerjanya optimal dalam berbagai kondisi lingkungan.
2. Analisis Rangkaian Power Supply: Disarankan untuk melakukan analisis menyeluruh terhadap rangkaian power supply pada perangkat OMD. Hal ini penting untuk memahami prinsip kerja keseluruhan dari OMD, serta memastikan bahwa perangkat berfungsi dengan stabil dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ilham satria fikriansyah. (2021 Okt 11) Sejarah terciptanya mesin disel pertama di dunia.<https://oto.detik.com/mobil/d-5761317/begini-sejarah-terciptanya-mesin-diesel-pertama-didunia>
- [2] All Of Life (2015)ctober 14) Receiver Infra Merah (Infra Red Receiver).
<https://blog.unnes.ac.id/antosupri/receiver-infra-merah-infra-red-receiver/>
- [3] ISSN : 2598 – 1099 (Online) ISSN : 2502 – 3624. Penggunaan Sensor Infrared Switching Pada Motor DC Satu Fasa
- [4] medcom.(2023 januari 08) Mengenal 8 Fraksi Pengolahan Minyak Bumi, Titik Didih, serta Produk dan Kegunaan. <https://www.medcom.id/pendidikan/news-pendidikan/4baxMWBN-mengenal-8-fraksi-pengolahan-minyak-bumi-titik-didih-serta-produk-dan-kegunaan>
- [5] belajar elektronika.(2020) Termistor Sensor Suhu NTC dan PTC.
<https://abdulelektro.blogspot.com/2019/06/termistor-sensor-suhu-ntc-dan-ptc.html>
- [6] <https://assets.iec.ch/public/acos/IEC%2061508%20&%20Functional%20Safety-2022.pdf?2023040501>
- [7] Hardjono, B., dkk. (2020). Utami, Ratih Indah, ed. Komunikasi Nirkabel dengan Aplikasinya di Bidang Telekomunikasi dan Informatika. Yogyakarta: Penerbit ANDI. hlm. 108–109. ISBN 978-623-01-0325-4.
- [8] Kompas.com. (2021, september 1). Pengukuran: pengertian, para ahli, macam, cara penggunaan, dan rumusnya. Kompas.
<https://www.kompas.com/skola/read/2021/09/01/153853369/pengukuranpengertian-para-ahli-macam-cara-penggunaan-dan-rumusny>
- [9] HORN Compact Oil Mist Detector Oil Mist Detectors from the MEV283 Series.
<https://www.insatechmarine.com/products/condition-monitoring/engine-safety/systems/oil-mist-detector/#product-info>
- [10] IS/ISO 10012:2003 (Desember 2003) MEASUREMENT MANAGEMENT SYSTEMS — REQUIREMENTS FOR MEASUREMENT PROCESSES AND MEASURING EQUIPMENT
<https://ia800908.us.archive.org/16/items/gov.in.is.iso.10012.2003/is.iso.10012.2003.pdf>

- [11] Electrical 4 U (2024 June 20). **Temperature Coefficient of Resistance (Formula And Examples)** <https://www.electrical4u.com/temperature-coefficient-of-resistance/>
- [12] marinelog. (2023 August 18) **Oil mist detector malfunction likely caused \$3.4 million collision** <https://www.marinelog.com/news/oil-mist-detector-malfunction-likely-caused-3-4-million-collision/>
- [13] symposium series no 162. (2017). Effectiveness of oil mist detectors in relation to oil mist droplet size and concentration. <https://www.icheme.org/media/11892/paper-21.pdf>
- [14] Misel. (2022 July 8) **Berikut Pengertian, Jenis dan Fungsi Relay! Yuk Simak.** <https://misel.co.id/apa-itu-relay-berikut-pengertian-jenis-dan-fungsi-relay-yuk-simak/>
- [15] kumparan. (2023 Oktober 2) Cara mencari kuat arus Listrik: Rumus dan Contohnya. <https://www.google.com/amp/s/m.kumparan.com/amp/tips-dan-trik/cara-mencari-kuat-arus-listrik-rumus-dan-contohnya-21ImEXMGnUM>