

ANALISIS PENERAPAN RANCANGAN TESLA COIL PADALAMPU DI KAPAL



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan dan Pelatihan Pelaut Diploma IV

PUTRI ISROK WANDA OKTAVIA

08.20.0192.03

ELECTRO TECHNICAL OFFICER

**PROGRAM DIPLOMA IV
POLITEKNIK PELAYARANSURABAYA**

TAHUN 2024

ANALISIS PENERAPAN RANCANGAN TESLA COIL PADALAMPU DI KAPAL



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan dan Pelatihan Pelaut Diploma IV

PUTRI ISROK WANDA OKTAVIA

08.20.0192.03

ELECTRO TECHNICAL OFFICER

**PROGRAM DIPLOMA IV
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA**

TAHUN 2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putri Isrok Wanda Oktavia

Nomer Induk Taruna : 0820019203

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

“ANALISIS PENERAPAN RANCANGAN TESLA COIL PADA LAMPU DI KAPAL”

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

SURABAYA, 02 Agustus 2024



PUTRI ISROK WANDA OKTAVIA
NIT 08.20.019.2.03

PERSETUJUAN SEMINAR HASIL

KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : **ANALISIS PENERAPAN RANCANGAN TESLA COIL
PADA LAMPU DI KAPAL**

Nama Taruna : Putri Isrok Wanda Oktavia

NIT : 0820019203

Program Studi : D-IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, 02 JULI 2024

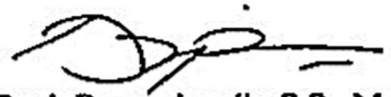
Menyetujui,

Pembimbing I



(Dr. Agus Dwi Santoso, S.T., M.T., M.Pd.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197808192000031001

Pembimbing II



(Dyah Ratmaningsih, S.S., M.Pd.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 1980030220050022001

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



(Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198005172005021003

PENGESAHAN PROPOSAL

KARYA ILMIAH TERAPAN

ANALISIS PENERAPAN RANCANGAN TESLA COIL PADA LAMPU DI KAPAL

Disusun dan Diajukan Oleh :

PUTRI ISROK WANDA OKTAVIA

NIT.08.20.019.2.03

D-IV TRKK

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan

Politeknik Pelayaran Surabaya

Pada tanggal 30 Juli 2024

Penguji I



(Henna Nurdiansari, S.T., M.T., M.Sc.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198512112009122003

Penguji II



(Dr. Ardhiana Puspitacandri, S.Psi., M.Psi)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198006192015032001

Penguji III



(Antonius Edy Kristiyono, M.Pd.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 196905312003121001

Mengetahui:

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



(Akhmad Kasan Gupron, M.Pd)
Penata Muda TK. I (III/d)
NIP. 198005172005021003

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia dan rahmat-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan KIT ini dengan judul “Analisis Penerapan Rancangan Tesla Coil Pada Lampu Di Kapal”. KIT ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat melaksanakan proyek laut Program Diploma IV Politeknik Pelayaran Surabaya.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif deskriptif yang ditekankan pada analisis obyek penelitian untuk mendapatkan validitas data dan membuat kesimpulan demi tercapainya tujuan penelitian . Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan, antara lain kepada :

1. Bapak Moejiono, M.T M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya selaku penyedia sarana dalam penyelesaian seminar hasil ini.
2. Bapak Dr. Agus Dwi Santoso, S.T., M.T., M.Pd. selaku dosen pembimbing I dan Ibu. Dyah Ratnaningsih, S.S.,M.Pd selaku dosen pembimbing II, yang dengan penuh ketekunan dan kesabaran membimbing saya dalam penulisan seminar hasil ini.
3. Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd selaku ketua jurusan Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal, yang penuh kesabaran membimbing saya dalam menyelesaikan seminar hasil ini.
3. Bapak / Ibu dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya lingkungan program studi Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal yang telah memberikan bekal ilmu sehingga saya dapat menyelesaikan seminar hasil ini.
4. Ayah M. Sahid dan Bunda Anisah selaku orang tua, yang selalu menjadi semangat dalam penulisan seminar hasil ini.

Putri Isrok Wanda Oktavia
NIT. 08.20.019.2.03

ABSTRAK

PUTRI ISROK WANDA OKTAVIA, Analisis penerapan rancangan tesla coi pada lampu di kapal. Dibimbing oleh Dr. Agus Dwi Santoso, S.T., M.T., M.Pd dan Dyah Ratnaningsih, S.S.,M.Pd.

Energi listrik disalurkan menggunakan kabel tembaga sebagai perantara, dari sistem bertegangan tinggi hingga rendah, hingga siap digunakan. Kabel tembaga dipilih untuk transfer energi listrik karena bahannya mampu menghantarkan elektron yang dapat bergerak bebas. Pada penelitian kali ini penulis menggunakan metodologi penelitian jenis metode Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) tipe ADDIE. Addie terdiri dari *Analyse*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Beberapa subjek uji dilakukan pada lampu bulb, lampu TL AC 18 W dan 36 W, lampu pijar AC 60 W, dan lampu LED AC 8 W, didapatkan lampu yang dapat memancarkan cahaya secara efisien adalah lampu TL karena lampu TL dapat beroperasi pada frekuensi tinggi yang dihasilkan oleh Tesla Coil. Dari perhitungan bahan bakar generator kapal, jika semua lampu menggunakan kumparan Tesla di MT. Kapal panjang, penghematan biaya bahan bakar menjadi Rp. 3.528.263 yang seharusnya Rp. 16.691.589 menjadi Rp. 13.163.325. Hasil penelitian menyatakan belum mencapai nilai yang diharapkan karena yang dapat bekerja efisien adalah lampu TL karena kumparan Tesla hanya mampu bekerja pada lampu yang memiliki komponen lilitan

Kata kunci : Tesla coil , Transistor, resistor, capasitor, lilitan primer and sekunder

ABSTRACT

PUTRI ISROK WANDA OKTAVIA, application of Tesla Coi plan analysis to lights on ships. Supervised by Dr. Agus Dwi Santoso, S.T., M.T., M.Pd and Dyah Ratnaningsih, S.S., M.Pd.

Electrical energy is distributed using copper cables as an intermediary, from high to low voltage systems, until it is ready for use. Copper cables were chosen to transfer electrical energy because the material is able to conduct electrons that can move freely. In this research the author used a research methodology type of method. This research used the ADDIE type Research and Development (R&D) method. Addie consists of Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation. Several test subjects were carried out on light bulbs, 18 W and 36 W AC TL lamps, 60 W AC incandescent lamps, and 8 W AC LED lamps. It was obtained that lamps that could emit light efficiently were TL lamps because TL lamps can operate at high frequencies. Generated by Tesla Coil. From the calculation of the ship's generator fuel, if all the lights use Tesla coils in MT. Long ship, fuel cost savings to Rp. 3,528,263 which should be Rp. 16,691,589 to Rp. 13,163,325. The research results stated that it had not reached the expected value because the ones that could work efficiently were TL lamps because the Tesla coil was only able to work on lamps that had winding components.

Keywords: *Tesla coil, transistor, resistor, capacitor, primary and secondary windings.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR PUSTAKA	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Batasan Masalah	3
E. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Review Penelitian Sebelumnya	4
B. Landasan Teori	5
1. Transistor	6
2. Lilitan primer dan sekunder.....	8

3. Adaptor 24 V	10
4. Resistor	11
5. <i>Push batton</i>	12
6. Lampu TL 18 W	12
7. Lampu pijar 60 W	13
8. Lampu LED 8 W	14
9. Lampu Bulb	15
C. Kerangka penelitian.....	16
BAB III METODE PENELITIAN	17
A. Jenis penelitian	17
1. Analisis	17
2. Desain	17
3. Development.....	18
4. Implementasi	19
5. Evaluasi	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
A. Hasil Penelitian.....	23
1. Analisis	23
2. Desain	27
3. Development.....	29
4. Implementasi	32
5. Evaluasi	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	34

A. Kesimpulan	34
B. Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Review Penelitian Sebelumnya.....	4
Tabel 3.1 Skala Likert.....	21
Tabel 3.2 Kriteria Inter Pretasi.....	22
Tabel 4.1 Penggunaan daya lampu pada kapal MT.Panjang	24
Tabel 4.2 Subjek uji coba menggunakan tesla coil	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Jenis Transistor.....	7
Gambar 3. 2 Lilitan primer dan sekunder	8
Gambar 3. 3 Adaptor 24 V	10
Gambar 3. 4 Resistor	11
Gambar 3. 5 Push batton	12
Gambar 3. 6 Lampu TL 18 W AC	12
Gambar 3. 7 Lampu pijar 60 W AC.....	13
Gambar 3. 8 Lampu LED 8W AC	14
Gambar 3. 9 Lampu Bulb HT	15
Gambar 3. 10 Kerangka pemikiran	16
Gambar 4. 1 Rangkaian elektronik tesla coil	28
Gambar 4. 2 Gambar Rangkaian konstruksi tesla coil	29
Gambar 4. 3 Lampu TL menggunakan sistem tesla coil	29
Gambar 4. 4 Nyala Lampu Dari Tengah.....	30
Gambar 4. 5 Nyala lampu dari samping.....	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	38
Lampiran 2	39

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang terus berkembang pesat mempengaruhi dunia industri, khususnya industri pelayaran sehingga menjadi kebutuhan yang sangat penting. Industri maupun manusia hampir tidak dapat melakukan pekerjaan dengan baik jika tidak adanya energi listrik. Energi listrik menggunakan media kabel tembaga sebagai media perantara dalam penyaluran ke sistem mulai dari bertegangan tinggi sampai bertegangan rendah untuk siap digunakan. Kabel tembaga digunakan untuk media transfer energi listrik karena bahannya dapat mengalirkan elektron yang bisa bergerak bebas (*Cables*, 2022). Pada saat tembaga dihubungkan dengan sumber listrik aliran elektron dapat bergerak dengan bebas pada bahan tersebut. Dengan adanya kebutuhan manusia yang tidak lepas dari kebutuhan energi listrik, dikembangkanlah transfer energi listrik tanpa menggunakan kabel untuk meningkatkan efisiensi.

Auxilliary engine yang digunakan di kapal sebagai penyalur energi listrik untuk menjalankan sistem permesinan kapal. Konsumsi bahan bakar *Auxilliary engine* meningkat seiring dengan peningkatan daya yang digunakan sehingga harga yang dikeluarkan akan lebih banyak untuk bahan bakar. Untuk mengurangi biaya bahan bakar, salah satu langkah yang diperlukan adalah pengurangan penggunaan energi untuk penerangan. Sistem penerangan adalah kumpulan perangkat dan komponen yang digunakan untuk membagikan cahaya yang cukup agar lingkungan dapat terlihat dengan jelas. Tesla coil dipilih sebagai sistem

nirkabel yang efisien karena menggunakan sistem perantara resonansi. Tesla coil adalah coil yang memiliki tegangan tinggi tetapi arus yang dihasilkan rendah (Putu,Wayan,dan Gusti, 2021:05). Tesla coil digunakan sebagai salah satu cara sistem nirkabel tanpa menggunakan generator untuk penyalur energi listrik sehingga dapat menghemat bahan bakar sesuai konsep efisiensi energi dan kebutuhan daya.

Adanya rancangan ini juga untuk mengembangkan kembali mengenai penemuan tesla coil pada tahun 1891 oleh Nikola Tesla, yang kemudian ide cemerlangnya ini dibuat bertujuan untuk memberikan listrik dunia secara gratis. Hasil dari penemuan ini adalah Menara *wardenclayffe* di *New York*, namun proyeknya terhenti karena beberapa faktor yang tidak pasti (Bangun Pendidikan, 2023). Sehingga diharapkan peneliti dapat mengembangkan dan menggali tesla coil ini untuk mengetahui pengaruh apa saja yang dapat membuat penelitian terhenti, namun untuk penerapannya peneliti menggunakan kapal sebagai objek.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang diatas maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun rangkaian tesla coil untuk menyalakan lampu dikapal?
2. Bagaimana kelayakan kerja rancang bangun tesla coil untuk lampu dikapal ?
3. Bagaimana efisiensi tesla coil pada konsumsi energi untuk keperluan penerangan di kapal ?

C. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah di atas, dapat dibuat kesimpulan tujuan penelitian yaitu:

1. Untuk membuat rancangan tesla coil pada lampu di kapal secara wireless
2. Untuk mengetahui kelayakan kerja rancang bangun pada tesla coil untuk lampu dikapal
3. Untuk mengetahui efisiensi tesla coil pada konsumsi energi untuk penerangan dikapal

D. Batasan Masalah

Batasan masalah yang diulas pada pengaruh perancangan tesla coil pada lampu dikapal sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini hanya menggunakan prototipe untuk tesla coil.
2. Pada penelitian ini alat yang digunakan uji coba hanya menggunakan lampu TL 18 W AC, lampu pijar 60 W AC, lampu LED 8 W AC, dan lampu bulb.
3. Pada penelitian ini menggunakan informasi spesifikasi di kapal dan literasi dari beberapa sumber

E. Manfaat Penelitian

Dapat dibuat kesimpulan manfaat penelitian yaitu:

1. Menambah wawasan ilmu pengetahuan bagi penulis yang di pelajari di kampus mengenai pemanfaatan wireless elektrik tesla coil
2. Untuk dapat menerapkan hasil pembelajaran di kampus Politeknik Pelayaran Surabaya tentang pemanfaatan tesla coil.
3. Memberikan inovasi pada kapal untuk mengembangkan teknologi yang efisien

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Pada setiap penelitian tentunya memiliki penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai referensi untuk di modifikasi dan menciptakan sebuah penelitian terbaru yang diharapkan menjadi lebih baik kedepannya. Pada penelitian ini, peneliti melakukan review pada 2 penelitian sebelumnya seperti terdapat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Review Penelitian Sebelumnya

Nama	Judul	Metode	Hasil	Perbandingan
I Putu Nanda Nugraha Utama Jurnal Spektrum Vol. 8, No. 3 September 2021	Rancang Bangun Tesla Coil Gun Pemancar Transfer Daya Listrik Tegangan Tinggi Nirkabel Dengan Beban lampu	1. Input tegangan 5 V dan arus 1 A 2. Tegangan yang dinaikkan <i>high voltage</i> generator 400 kV, jumlah lilitan sekunder 1400 lilitan, jumlah lilitan primer 10 lilitan, diameter pipa 3.81 cm, diameter torus 8 cm, jarak spark gap 1 cm, lampu yang digunakan 18 w, 5 w, led 5 w dan pijar 5 w. Pengujian Menggunakan variasi jarak 1 cm, 3 cm, 5 cm, 7 cm, 9 cm dan 11 cm dari pemancar ke beban	1. Jarak coil dan lampu berpengaruh elektromagnetik. 2. Nilai maksimal diterima oleh lampu tl yaitu tegangan 0,2 v, induksi elektromagnetik $22859,2 \times 10^{-7}$ tesla dan fluks cahaya 4.8×10^{-4} lumen yang dipancarkan lampu. 3. Jika radius atau jarak pemancar semakin dekat dengan beban maka nilai yang diterima semakin besar atau semakin jauh nilainya semakin kecil	Pada penelitian sebelumnya menggunakan spargap sedangkan pada penelitian ini menggunakan transistor dan resistor

Imelda Uli Vistalina Simanjuntak Jurnal Pengabdian Masyarakat, Vol. 18, No. 2, Desember 2022: 307-318	Simulasi Mini Tesla Coil (Wireless Electric) Bagi Siswa Pusat Kegiatan Belajar Masyarakat Di Kembangan utara jakarta barat	. <i>Participatory Action Research</i> melalui proses pengujian laboratory mengenai aplikasi mini tesla coil pada lampu TL dan speaker aktif melalui mp3 telepon	Lebih dari 83% dari peserta memiliki minat yang sesuai dengan pelatihan yang diberikan. Lebih dari 70% peserta dapat menyerap pengetahuan tersebut. Lebih dari 80% peserta merasakan interaksi dan keaktifan dari tutor/pelatih peserta menyatakan bahwa tujuan pelatihan telah tercapai	Pada penelitian sebelumnya menggunakan metode <i>Participatory Action Research</i> (PAR) sedangkan pada penelitian ini menggunakan metode R&D tipe ADDIE
--	--	--	--	---

Dapat ditarik kesimpulan yaitu pada jurnal berjudul ‘Rancang Bangun Tesla Coil Gun Pemancar Transfer Daya Listrik Tegangan Tinggi Nirkabel Dengan Beban Lampu ‘ peneliti menggunakan subjek uji coba pada jenis lampu yang sama yaitu pijar, TL, dan LED kemudian pada jurnal berjudul ‘Simulasi Mini Tesla Coil (*Wireless Electric*) Bagi Siswa Pusat Kegiatan Belajar Masyarakat Di Kembangan Utara Jakarta Barat’ peneliti menggunakan *power supply* dengan tegangan yang sama yaitu adaptor 24V.

B. Landasan Teori

Dalam penelitian ini penulis menggunakan landasan teori yang akan digunakan atau dijadikan dasar dari pada penelitian ini. Beberapa definisi, serta proposisi yang telah dirancang dan disusun dengan rapi serta sistematis tentang variabel-variabel dalam sebuah penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang dari timbulnya permasalahan secara

sistematis (Hamdan, 2017). Landasan teori juga penting untuk mengkaji dari penelitian - penelitian yang sudah ada seperti mengkaji tentang rancangan tesla coil menggunakan beban lampu, dan Simulasi Mini Tesla Coil (*Wireless Electric*) Bagi Siswa Pusat Kegiatan Belajar Masyarakat DiKembangan Utara Jakarta Barat.

1. Menara tesla



Gambar 2.1 Menara wordenclyffe
Sumber : Fahlevi,(2018)

Menara Tesla, juga dikenal sebagai Tesla Tower atau *Wardenclyffe Tower*, adalah stasiun transmisi nirkabel eksperimental yang dirancang dan dibangun oleh penemu Nikola Tesla di Shoreham, New York, pada tahun 1901-1902. Proyek berdasarkan gambar 2.1 ini dimaksudkan sebagai prototipe untuk sistem transmisi listrik nirkabel. Tesla memiliki rencana ambisius untuk menara ini, yang ia yakini dapat mengirimkan listrik ke seluruh dunia tanpa kabel, menggunakan ionosfer Bumi sebagai medium transmisi. Tesla menggunakan prinsip resonansi frekuensi untuk mengatur koil sehingga frekuensinya cocok dengan frekuensi resonansi bumi. Hal ini

memungkinkan energi untuk ditransmisikan dengan efisiensi tinggi. komponen inti dari Menara Tesla. Koil Tesla adalah transformator resonansi yang mampu menghasilkan tegangan tinggi dengan frekuensi tinggi dan arus rendah. Terdiri dari dua koil: koil primer dan koil sekunder. Koil sekunder terhubung ke terminal di puncak menara.

Resonansi adalah fenomena di mana suatu sistem bolak-balik atau berulang ulang pada puncak gelombang maksimum ketika dikenai oleh suatu frekuensi. Prinsip kerja resonansi pada Tesla Coil didasarkan pada pemanfaatan dua rangkaian resonansi yang saling berpasangan, yaitu rangkaian primer dan rangkaian sekunder. Rangkaian primer terdiri dari kumparan dan kapasitor yang dihubungkan dalam konfigurasi L (Induktansi) C (kapasitansi), yang mampu menyimpan dan melepaskan energi listrik pada frekuensi resonansi tertentu. Ketika sakelar pada rangkaian primer diaktifkan, energi dari sumber listrik dilepaskan ke dalam rangkaian, menghasilkan osilasi listrik pada frekuensi resonansi. Energi ini kemudian ditransfer ke rangkaian sekunder, yang juga terdiri dari kumparan dan kapasitor dengan frekuensi resonansi yang sama. Akibat resonansi, energi listrik dalam rangkaian sekunder meningkat secara signifikan, menghasilkan tegangan tinggi yang cukup untuk menciptakan percikan listrik atau busur listrik di ujung kumparan sekunder. Melalui proses resonansi ini, Tesla Coil mampu menghasilkan tegangan tinggi yang sangat efisien dengan mengakumulasi energi listrik pada frekuensi resonansi yang sama antara kedua rangkaian.

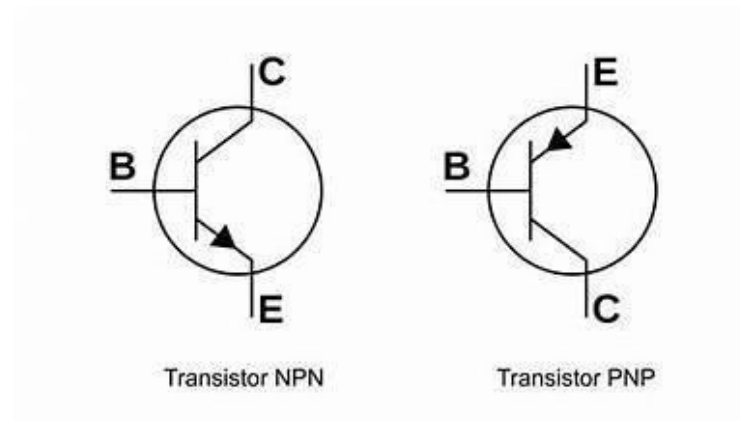
2. Transistor

Di era globalisasi ini dimana perkembangan teknologi semakin berkembang. Beberapa komponen elektronik mengalami kemajuan sangat pesat. Begitu halnya dengan kemajuan sistem kelistrikan, salah satunya perangkat penting dalam sistem elektronik yaitu transistor, berikut fungsi transistor sebagai berikut:

- a. Penguat signal/arus dengan cara menggunakan tegangan yang telah di atur sedemikian rupa sehingga dapat dimanfaatkan sebagai *power supply* maka arus perlu dibiaskan dengan tegangan yang konstan.
- b. Modulasi signal yang dapat ditangkap oleh sebuah perangkat seluler sehingga dapat digunakan untuk menyimpan data dan arus listrik pada *smarthphone*
- c. Menstabilkan tegangan yang diterima tiap tiap komponen suatu rangkaian.

Transistor adalah alat semikonduktor yang digunakan sebagai sirkuit pemutus dan penyambung arus, stabilisasi tegangan, dan modulasi sinyal (Wikielektronika,2023) . Pada umumnya, terdapat 3 terminal pada transistor. Basis (B), Emitor (E) dan Kolektor (C) (Builder, 2022). misalnya emitor untuk mengatur arus dantegangan lebih besar dari pada arus input yang terdapat pada Basis, yaitu pada keluaran tegangan dan arus output pada kolektor. Tipe transistor ada 2 macam,yaitu : bipolar junction transistor (BJT atau transistor bipolar) dan field-effecttransistor (FET). Bipolar junction transistor (BJT) menggunakan dua polaritas pembawa muatan, elektron dan lubang, untuk membawa arus listrik High voltage capasitor. Field effect transistor (FET)

memiliki arus listrik utama mengalir dalam satu kanal konduksi sempit dengan depletion zone di kedua sisinya (dibandingkan dengan transistor bipolar di mana daerah Basis memotong arah arus listrik utama). Dan ketebalan dari daerah perbatasan ini dapat diubah dengan perubahan tegangan yang diberikan, untuk mengubah ketebalan kanal konduksi tersebut. Dari banyak jenis transistor yang ada, transistor NPN dan PNP merupakan dua jenis yang paling populer. Walau sering disandingkan penyebutannya, namun kedua jenis transistor ini memiliki perbedaan.

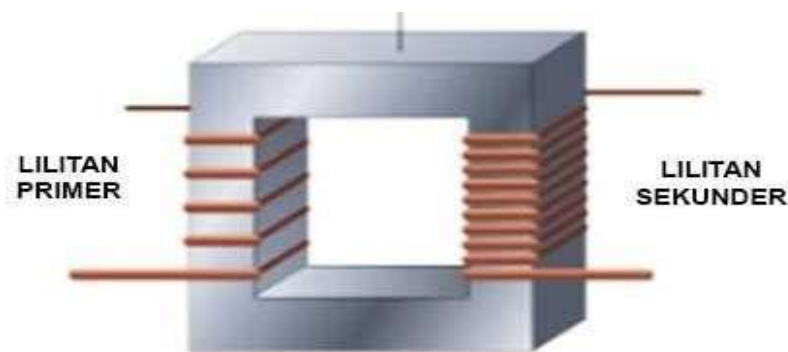


Gambar 3. 1 Jenis Transistor
Sumber: Nugroharto,(2017)

Berdasarkan gambar 3.1 jenis transistor perbedaan transistor NPN dengan PNP adalah Transistor NPN bekerja ketika input tegangan di kaki basis (Lb) melebihi tegangan ambang (0,7 V) maka transistor akan aktif (ON) dan membuat arus mengalir dari kolektor ke emitor (Ce) (Caramesin,2022) . Jika input basis diturunkan hingga dibawah tegangan ambang maka transistor akan OFF, perlahan (Ce) akan berhenti. Prinsip kerja transistor NPN arus yang mengalir dari kolektor ke emitor merupakan akumulasi dari input di kaki

kolektor dengan input di kaki basis. Jadi ketika kita menaikkan tegangan di basis maka output yang ada di emitor akan menguat. Transistor PNP bekerja sebaliknya, akan “ON” bukan ketika basis diberi input seperti pada tipe NPN, melainkan saat tegangan atau arus mengalir keluar dari basis ke ground (Caramesin,2022). Kondisi aktif ini akan membuat arus mengalir dari kolektor ke emitor. Prinsip kerja ini dengan menyambungkan kaki basis ke ground.

3. Lilitan primer dan sekunder



Gambar 3. 2 Lilitan primer dan sekunder
Sumber :Sitohang,(2018)

Bentuk lilitan primer dan sekunder dapat dilihat pada gambar 3.2. Secara umum dapat diketahui pada tesla coil terdapat dua buah coil primer dan sekunder yang akan menghasilkan induksi elektromagnetik sehingga membuat sebuah tesla coil memiliki berfungsi sebagaimana mestinya, menghubungkan tegangan AC pada lilitan primer dan menginduksikan pada lilitan sekunder yang nantinya besaran tegangan output berbeda tergantung jumlah lilitan sekunder itu sendiri (Rakhman, 2022). Semakin kecil coil yang akan digulung ke pipa, maka nilai resistansi lilitan primernya akan semakin

besar. Tapi yang jelas beda jauh dengan nilai resistansi lilitan sekunder. Namun pada Lilitan sekunder mempunyai nilai resistansi kecil. Untuk menentukan jumlah lilitan sekunder dan primer dapat ditentukan oleh rumus sebagai berikut :

Lilitan primer menggunakan kawat email dengan mengelilingi lilitan sekunder diameter kawat tembaga 0,5 mm, dan jumlah lilitan 2 lilitan. Kawat email yang digunakan berdiameter 0.2 mm , panjang pipa yang dililitkan hanya 7,4 cm dan diameter pipa 4 cm. Panjang kabel yang dililitkan menggunakan persamaan (1)

$$N = l/D \dots \dots \dots (1)$$

$$N = (7,4 \text{ cm}) / (0,02 \text{ cm})$$

$$N = 370 \text{ Lilitan}$$

Untuk menentukan Panjang kawat email pada lilitan sekunder digunakan persamaan (2) berikut :

$$l = (2 \cdot \pi \cdot r) \times 370 \text{ Lilitan} \dots \dots \dots (2)$$

$$l = (2 \times 3.14 \times 2) \times 320$$

$$l = 4.019,2 \text{ cm}$$

4. Adaptor 24 V



Gambar 3. 3 Adaptor 24 V
Sumber : Anarwati,(2017)

Adaptor adalah sebuah perangkat atau komponen yang berfungsi untuk menghubungkan atau memungkinkan dua sistem atau perangkat yang tidak kompatibel untuk bekerja bersama. Ada berbagai jenis adaptor yang digunakan dalam berbagai konteks. Adaptor memiliki berbagai fungsi tergantung pada konteks penggunaannya. Secara umum, fungsi utama adaptor adalah untuk memungkinkan kompatibilitas dan konektivitas antara perangkat atau sistem yang berbeda. Pada gambar 3.3 menunjukkan adaptor 24 V memiliki berbagai keunggulan yang menjadikannya pilihan yang populer dalam berbagai aplikasi, baik dalam lingkungan industri, komersial, maupun rumah tangga.

Adaptor 24V umumnya dirancang untuk memberikan output tegangan yang stabil dan konsisten, yang penting untuk perangkat elektronik sensitif. Banyak adaptor 24V yang dirancang dengan efisiensi tinggi, yang berarti mereka menggunakan energi lebih sedikit untuk memberikan daya

yang diperlukan, mengurangi biaya operasional dan dampak lingkungan. Adaptor 24V menawarkan berbagai keunggulan seperti stabilitas, efisiensi energi, fleksibilitas, daya tahan, keamanan, dan kemudahan penggunaan. Keunggulan-keunggulan ini membuat adaptor 24V menjadi pilihan ideal untuk berbagai aplikasi, dari pencahayaan LED hingga peralatan industri dan sistem keamanan.

5. Resistor



Gambar 3. 4 Resistor
Sumber : Utama,(2018)

Komponen listrik yang dapat menghambat arus, tetapi termasuk komponen pasif karena komponen ini tidak membutuhkan arus listrik untuk bekerja. Berdasarkan gambar resistor 3.4 resistor yang digunakan bernilai 2,2 K Ω .

Fungsi resistor sebagai penghambat arus listrik, pembagi tegangan, pembagi arus pengaman arus dan sebagainya. Jenis resistor terbagi menjadi dua:

- a. Resistor tetap merupakan resistor yang memiliki nilai konstan atau tetap.

Nilai pada resistor dapat diketahui melalui kode warna pada gelang resistor

- b. Resistor variabel merupakan resistor yang dapat diubah-ubah sebagaimana yang dibutuhkan.

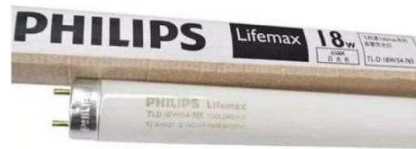
6. Push batton



Gambar 3. 5 Push batton
Sumber : Oktavian,(2024)

Pada gambar 3.5 ditunjukkan sakelar mini yang akan digunakan pada tesla coil. Sakelar adalah perangkat listrik sederhana yang digunakan untuk membuka atau menutup sirkuit listrik. Sakelar sangat umum digunakan dalam instalasi listrik rumah tangga dan industri untuk mengendalikan berbagai perangkat dan lampu. Mereka dapat hadir dalam berbagai bentuk dan ukuran, mulai dari sakelar sederhana dengan posisi "hidup" dan "mati", hingga sakelar yang lebih kompleks dengan berbagai fungsi seperti dimmer atau sakelar otomatis. Pada saat sakelar posisi off plat penghubung akan posisi lepas dan Ketika posisi on plat penghubung akan posisi terhubung sehingga arus akan mengalir.

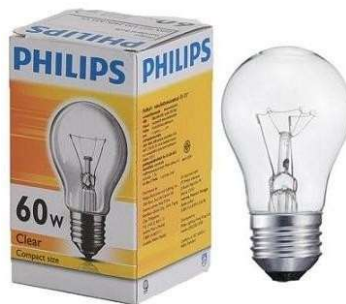
7. Lampu TL 18 W



Gambar 3. 6 Lampu TL 18 W AC
Sumber: Halilintar,(2018)

Lampu TL 18 W adalah jenis lampu yang menggunakan teknologi tabung fluoresen untuk menghasilkan cahaya. TL singkatan dari "Tubular Luminaire" yang mengacu pada bentuk tabungnya, sedangkan pada gambar 3.6 digunakan lampu 18 W menunjukkan daya listrik yang dikonsumsi oleh lampu tersebut, yaitu 18 watt. Pada gambar 3.6 digunakan lampu tersebut sebagai salah satu objek pengujian tesla coil. Objek yang dijadikan pengujian sesuai dengan data yang diambil pada lampu accomodasi kapal. Digunakan 18 W pada setiap koridor.

8. Lampu pijar 60 W



Gambar 3. 7 Lampu pijar 60 W AC
Sumber: Halilintar,(2018)

Pada gambar 3.7 menunjukkan lampu pijar 60 W yang digunakan pada kapal adalah lampu yang biasa digunakan untuk menerangi berbagai area di kapal.

seperti kabin,lorong,dek, atau ruang mesin. Lampu pijar 60 W yang digunakan di tesla coil dapat menjadi bagian dari subsistem penerangan atau indikasi pada Tesla coil. Dalam konteks tesla coil, lampu pijar dapat digunakan untuk efek visual atau demonstrasi sifat-sifat listrik dari tegangan tinggi yang dihasilkan oleh coil. Ketika medan listrik pulsa frekuensi tinggi dihasilkan oleh coil, lampu gas yang mengandung konduktif gas dapat menyala atau lebih terkait dengan efek visual dan demonstrasi sifat-sifat listrik dari tegangantinggi yang dihasilkan.

9. Lampu LED 8 W



Gambar 3. 8 Lampu LED 8W AC
Sumber : Setyaningrum,(2017)

Lampu AC LED 8W mengacu pada lampu dioda pemancar cahaya (LED) yang beroperasi pada sumber listrik arus bolak-balik (AC) dan memiliki tingkat daya 8 watt. Pada gambar 3.8 menunjukkan objek yang akan digunakan pada pengujian lampu LED dikenal karena efisiensi energinya, masa pakai yang lama, dan pembangkitan panas yang rendah dibandingkan dengan lampu pijar atau lampu neon tradisional. Keunggulan lampu AC LED 8W :

- a. Efisiensi energi: Lampu LED mengkonsumsi lebih sedikit energi dibandingkan lampu tradisional, sehingga tagihan listrik lebih rendah.
- b. Umur panjang: Lampu LED memiliki masa pakai lebih lama dibandingkan lampu pijar atau lampu neon, sehingga mengurangi frekuensi penggantian lampu.
- c. Ramah lingkungan: Lampu LED tidak mengandung bahan berbahaya seperti merkuri sehingga lebih ramah lingkungan.
- d. Pencahayaan seketika: Lampu LED memberikan penerangan instan saat menghasilkan efek cahaya. Penggunaan lampu pijar dalam aplikasi tesla coil dinyalakan, tanpa memerlukan waktu pemanasan.

10. Lampu Bulb

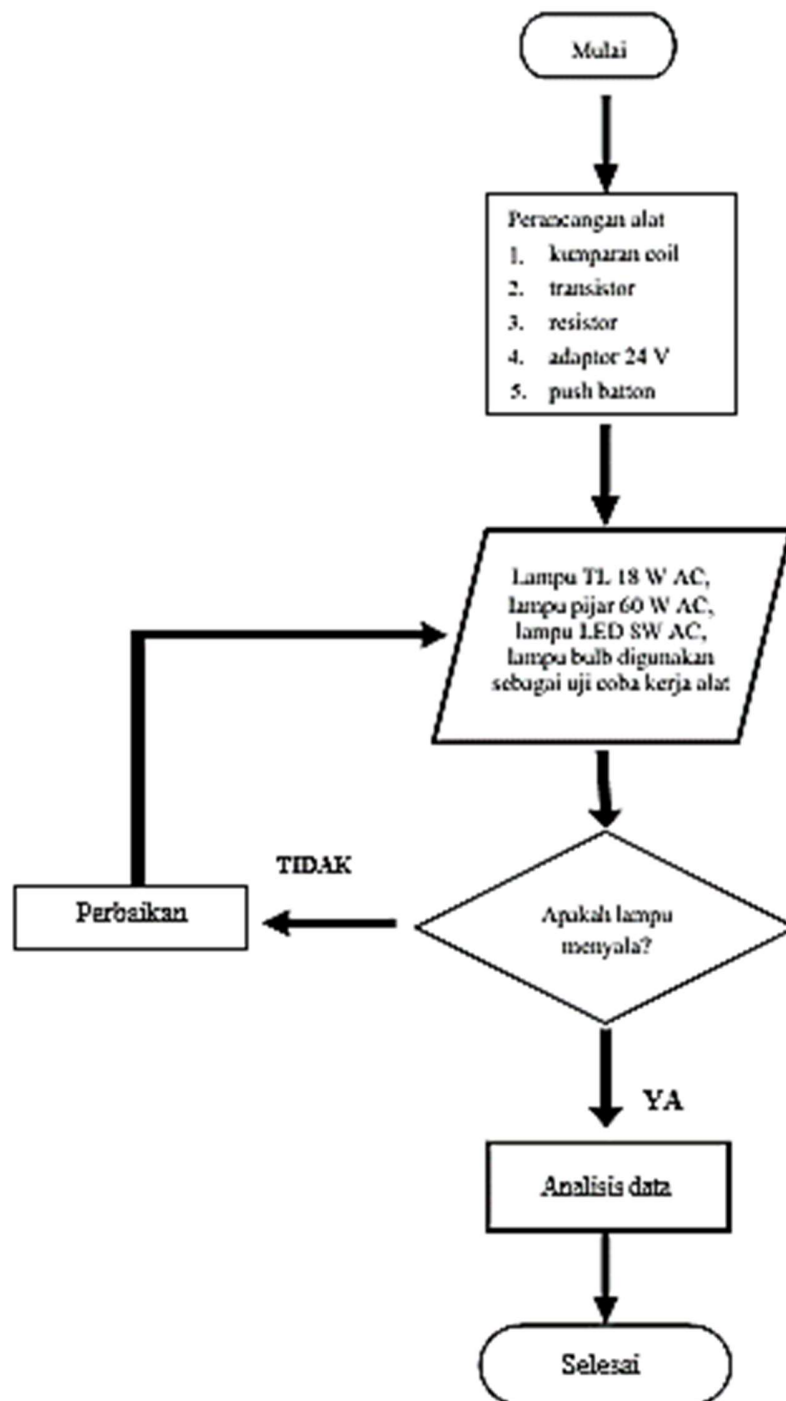


Gambar 3. 9 Lampu Bulb HT
Sumber : Chumaidy,(2017)

Daya listrik membuat filamen membara. Berdasarkan gambar 3.9, pada saat filamen membara, tungsten akan menguap. Tungsten yang menguap, kemudian terkondensasi pada dinding kaca yang lebih dingin. Hal ini terjadi terus menerus selama lampu menyala, sehingga semakin lama kaca lampu akan terlihat menghitam, kemudian hingga suatu saat filamen tungsten akan terus menipis dan akhirnya putus, lampu mati.

Lampu bulb berfungsi dengan cara mengalirkan arus listrik melalui filamen yang terbuat dari tungsten. Filamen ini memiliki resistansi yang tinggi, sehingga ketika arus listrik mengalir melaluinya, filamen menjadi sangat panas (hingga sekitar $2500-3000^{\circ}\text{C}$) dan mulai berpijar, menghasilkan cahaya.

C. Kerangka penelitian



Gambar 3.10 Kerangka pemikiran
Sumber : Dokumen pribadi

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis penelitian

Metode Penelitian adalah suatu proses atau cara untuk mengetahui suatu jawaban dari suatu permasalahan yang muncul dalam sebuah penelitian. Metodologi adalah sebuah cara untuk mencari atau memecahkan suatu permasalahan yang muncul dalam suatu penelitian (Research Institute Industrial, 2010). Pada penelitian kali ini penulis menggunakan metodologi penelitian jenis metode Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) tipe ADDIE. Addie terdiri dari *Analyse, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*.

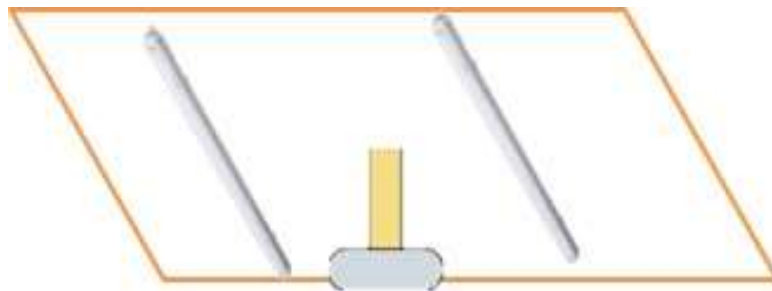
1. Analisis

Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui kebutuhan awal dalam mengembangkan media. Salah satu kebutuhan yang ditemukan adalah pengurangan penggunaan bahan bakar pada generator di kapal. Untuk mencapai tujuan tersebut, peneliti mengusulkan penggunaan sistem tesla coil sebagai solusi. Tesla coil dijadikan alternatif atau komponen tambahan untuk mengurangi beban pada generator dan menghemat bahan bakar yang digunakan olehnya. Dengan demikian, penggunaan tesla coil diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam pengurangan konsumsi bahan bakar pada kapal.

suatu rangkaian elektronika. Selanjutnya resistor digunakan pada rangkaian karena memiliki nilai resistansi tertentu yang mengatur seberapa besar aliran arus dalam rangkaian.

3. *Development*

Pada tahap ini merupakan tahap pengembangan rangkaian penerangan menggunakan tesla coil . Tahapan pengembangan tesla coil adalah pencarian informasi mengenai jumlah konsumsi daya penerangan yang digunakan dikapal, pencarian informasi mengenai tesla coil sebagai media *wireless* yang akan diterapkan pada sistem penerangan di akomodasikapal. dan kemudian diuji kelayakannya. Pada gambar 3.2 lampu akomodasi digunakan sebagai media penerapan lampu yang menggunakan sistem tesla coil.



Gambar 3.2 Lampu TL pada akomodasi menggunakan tesla coil
Sumber : Dokumen pribadi

Dalam tahap pengembangan peneliti menggunakan alat dan bahan untuk mendukung penyelesaian produk ini. Setelah itu peneliti melakukan perancangan alat, kemudian pengetesan alat yang sudah dirancang untuk melihat kegagalan dan keberhasilan alat sebelumdilakukannya tahap berikutnya. Subjek uji coba pada alat akan diuji cobakan menggunakan beberapa beban lampu yang memiliki spesifikasi sama dengan yang berada di atas kapal. Lampu yang akan

diujikan adalah lampu TL 18 W AC, lampu pijar 60 W AC, dan lampu LED 8 W AC, dan lampu bulb. Hasil dari tahap ini adalah nilai jarak lampu dengan tesla coil, tegangan yang diterima lampu dan frekuensi yang dihasilkan oleh tesla coil sehingga lampu dapat menyala

4. Implementasi

Pada tahap ini rancangan dilakukan validasi oleh para validasi ahli terkait bidang elektronika dan teknologi tesla oleh Bapak Dr. Agus Dwi Santoso, S.T., M.T., M.Pd. dan Bapak Dimas Novian Aditia Syahputra, S.Tr.T., M.Tr.T untuk melakukan pemahaman mengenai sistem kelistrikan pada tesla coil, selanjutnya akan dilakukan uji coba kelayakan alat untuk mengetahui lebih spesifik kinerja alat tersebut.

Hasil dari validasi ahli ini akan digunakan untuk melakukan perbaikan dan penyesuaian terakhir sebelum implementasi penuh sistem di kapal. Umpan balik dari ahli juga akan diintegrasikan untuk memastikan bahwa sistem memenuhi standar kualitas dan keandalan yang diharapkan dalam lingkungan operasional kapal.

5. Evaluasi

Pada tahap ini evaluasi merupakan tahapan dimana produk pengembangan yang telah diujicobakan dan dievaluasi. Tahapan ini dilakukan guna menilai produk yang berhasil dikembangkan. Evaluasi tersebut dapat dilakukan sesuai dengan penilaian oleh validasi ahli *elektronika*. Pada tahap ini, evaluasi akan dilakukan berdasarkan masukan dari pakar media dan pakar materi menggunakan kuesioner responden yang telah disiapkan. Untuk memperbaiki

kembali produk yang telah dikembangkan oleh peneliti. Hal ini dilakukan agar menghasilkan produk yang layak digunakan. Selain itu media yang dikembangkan masih sebatas materi saluran transmisi jarak menengah dan mengingat perkembangan sistem otomasi yang akan terus berubah menjadikan titik evaluasi untuk dijadikan acuan dalam perbaikan alat kedepannya. Pada instrumen ini digunakan skala likert digunakan dalam survei atau penelitian untuk mengukur sikap atau pendapat responden terhadap pernyataan tertentu. Tabel ini biasanya terdiri dari pernyataan-pernyataan yang disertai dengan skala penilaian, di mana responden diminta untuk menentukan seberapa setuju atau tidak setuju mereka terhadap pernyataan tersebut.

Tabel 3.1 Skala Likert

Penilaian	Skor
Sangat baik	5
Baik	4
Sedang	3
Buruk	2
Buruk sekali	1

Dari hasil angket dianalisis menggunakan persamaan ke (3) dengan cara :

$$\frac{100}{\text{Nilai tertinggi} \times \text{jumlah pertanyaan}} \times \text{Jumlah score yang di dapatkan.....(3)}$$

Instrumen yang telah divalidasi kemudian dianalisis menggunakan Kriteria interpretasi sebagai pedoman atau aturan yang digunakan untuk mengartikan atau menafsirkan data pada tabel 3.2 hasil atau informasi yang diperoleh dari suatu penelitian, percobaan, atau evaluasi. Kriteria ini membantu dalam membuat kesimpulan atau mengambil keputusan

berdasarkan data yang tersedia. Interpretasi kriteria dapat bervariasi tergantung pada konteks dan tujuan penelitian atau evaluasi yang dilakukan.

Tabel 3.2 Kriteria Interpretasi

Penilaian	Skor
Sangat layak	81%– 100%
Layak	61%- 80%
Cukup Layak	41%– 60%
Tidak Layak	21%– 40%
Sangat Tidak Layak	0%- 20%

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada pengujian lampu untuk penerapan rancangan tesla coil di kapal. Adapun pengembangan penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian R&D tipe ADDIE, yang terdiri dari lima tahapan pengembangan, yaitu: (1) tahap analisis (*analysis*), (2) tahap desain (*design*), (3) tahap pengembangan (*development*), (4) tahap implementasi (*implementation*), dan (5) tahap evaluasi (*evaluation*).

1. Analisis

Tahap analisis dilakukan untuk memperoleh informasi kebutuhan yang mendasar untuk melatarbelakangi dikembangkannya tesla coil sebagai penggunaan lampu pada akomodasi kapal. Adapun hasil dari analisisnya sebagai berikut. Perolehan informasi didapatkan melalui observasi data-data di atas kapal.

- a. Analisis menunjukkan bahwa penggunaan daya lampu dari berbagai jenis lampu yang digunakan sebagai penerangan sebesar 107 kW di tunjukkan pada Tabel 4.1 Penggunaan Daya Lampu Pada Kapal MT.Panjang . Di dapatkan dari manualbook kapal saat melaksanakan praktek laut.

220V SEARCH LIGHTS & FLOOD LIGHTS											
141	Search Lights	2.00	1	2.00							
142	Flood Lights	0.50	10	3.00	10	60	2.40				
143	Flood Lights	0.50	2	1.00	2	60	0.60				
144	Flood Lights	0.75	4	2.80	4	60	1.68				
240V DISTRIBUTION BOARDS											
145	Navigation & Communication Equipment DB	8.00	1	8.00	1	50	4.00				
146	AMSSS Radio Equipment DB	3.00	1	3.00	1	50	1.50				
147	Lighting DB-L1 (Navigation Bridge Deck)	5.00	1	5.00	1	50	4.50				
148	Lighting DB-L2 (C-Deck)	12.00	1	12.00	1	50	6.00				
149	Lighting DB-L3 (B-Deck)	12.00	1	12.00	1	50	6.00				
150	Lighting DB-L4 (A-Deck)	9.00	1	9.00	1	50	4.50				
151	Lighting DB-L5 (Upper Bridge Aft)	9.00	1	9.00	1	50	4.50				

ELECTRICAL LOAD ANALYSIS

No	ITEM / APPARATUS	NORMAL O/P		NO OF SETS	NOM O/P (KW)	SEA GOING			MOORING			CARGO DISCHARGING			AT HARBOUR			EMERGENCY			
		(KW)	NO.IN USE			L.F %	LOAD (KW)		NO.IN USE	L.F %	LOAD (KW)		NO.IN USE	L.F %	LOAD (KW)		NO.IN USE	L.F %	CONT.	INTM	
							CONT.	INTM			CONT.	INTM			CONT.	INTM					
152	Lighting DB-L6 (Tween Deck)	8.00	1	8.00	1	50	4.00			1	50	4.00		1	50	4.00					
153	Lighting DB-L7 (Platform Deck and Below Platform Deck)	6.00	1	6.00	1	50	3.00			1	50	3.00		1	50	3.00					
154	Emergency Lighting DB-EL1	5.50	1	5.50	1	50	2.75			1	50	2.75		1	50	2.75		1	100	5.50	
155	Emergency Lighting DB-EL2	4.00	1	4.00	1	50	2.00			1	50	2.00		1	50	2.00		1	100	4.00	
156	Emergency Lighting DB-EL3	4.00	1	4.00	1	50	2.00			1	50	2.00		1	50	2.00		1	100	4.00	
157	Navigation & Signal Light Panel	1.00	1	1.00	1	50	0.50			1	50	0.50		1	50	0.50		1	100	1.00	
158	Splice Master Panel	2.00	1	2.00	1	20			0.40	1	20			1	20			0.40			
159	Battery Charger for 24VDC Battery Charging Panel	2.50	2	5.00	1	50	1.25			1	50	1.25		1	50	1.25		1	100	2.50	
160	Battery Charger for 24VDC Radio Charging Panel	1.50	1	1.50	1	50	0.75			1	50	0.75		1	50	0.75		1	100	1.50	
					96.80			47.25	8.40			47.25	1.80			47.25	8.40			29.50	0.90

Gambar 4.1 Konsumsi beban listrik MT.Panjang
Sumber : Dokumen pribadi

Menurut data ROB kapal MT. Panjang penggunaan bahan bakar generator type YANMAR 6EY 18ALW-CIRCLE menggunakan 1,747 MT dengan speed 900 Rpm setiap harinya dalam keadaan normal (generator tidak di paralel). Bahan bakar yang di supply dari Singapore seharga \$610.00/MT atau Rp.9.554,430.00/MT. Untuk mengetahui penggunaan biaya bahan bakar pada generator yang berjalan perharinya yaitu dengan persamaan ke (4) sebagai berikut :

$$1,747 \text{ MT} \times 9.554,430.00/\text{MT} = \text{Rp. } 16,691,589.21 \text{ generator perharinya.....(4)}$$

Untuk penggunaan 1 generator menggunakan perhitungan daya nyata sebagai parameter dalam menggunakan beban nyata menggunakan persamaan ke (5)berikut ini :

$$\begin{aligned} \text{Daya nyata} &= \sqrt{3} \times V \times P \times \cos \mu \\ &= 1,73 \times 440 \times 700 \times 0,95 \\ &= 506.198 \text{ kW.....(5)} \end{aligned}$$

Untuk menentukan biaya minimumnya menggunakan rumus perbandingan pada persamaan ke (6) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \frac{\text{Rp. } 16,691,589.21}{506.198 \text{ kW}} &= \frac{X}{107 \text{ kW}} \\ &= \text{Rp. } 3,528,263.....(6) \end{aligned}$$

Penggunaan bahan bakar perharinya sebesar $16,691,589 - 3,528,263 = 13,163,325$ (jika semua lampu dapat menggunakan tesla coil)

b. Analisis pengelolaan tesla coil

Tesla coil bekerja sesuai dengan prinsip resonansi. Resonansi dipengaruhi oleh adanya objek pertama yang mempengaruhi objek lainnya. Besarnya energi pada resonansi dapat dipengaruhi oleh faktor frekuensi yang ditentukan pada persamaan ke (7) dan ke (8) sebagai berikut :

$$L = \frac{\mu_0 \times N^2 \times A}{l}$$

Keterangan :

L = Induktansi Coil Sekunder (Henri, H)

μ_0 = Permeabilitas Vakum ($4 \pi \times 10^{-7}$ H/M) N = Jumlah Lilitan (370)

A = Luas Penampang (m^2) $D = 0,04$ m

$$A = \pi (D/2)^2 = \pi (0.04/2)^2 = \pi (0.02)^2 = 0.0012566 \text{ m}^2$$

Maka :

$$L = \frac{4 \pi \times 10^{-7} \times 370^2 \times 0.0012566}{0,074}$$

$$L = 0.088 \text{ H} \dots \dots \dots (7)$$

$$C = \frac{\epsilon_0 \times A}{l_{\text{sec}}}$$

Keterangan :

C = Kapasitansi Tanpa Toroid

ϵ_0 = permitivitas ruang hampa (8.85×10^{-12} F/m)

l = Panjang kumparan (0.074 m) Maka :

$$C = \frac{8.85 \times 10^{-12} \times 0.0012566}{0.074}$$

$$C = 1.5 \times 10^{-11} \text{ F} \dots \dots \dots (8)$$

Untuk menentukan frekuensi resonansi agar tesla coil menyala,
memasukkan persamaan (7) dan(8) di dapatkan persamaan (9) sebagai
berikut :

$$F = \frac{1}{2 \pi \sqrt{LC}}$$

$$F = \frac{1}{2 \times \pi \sqrt{0.088 \times 1.5 \times 10^{-11}}}$$

$$F = 1.24 \times 10^6 \text{ Hz} \dots \dots \dots (9)$$

c. Analisis subjek uji coba lampu yang dapat menyala :

1) Berdasarkan jenis lampu atau beban

Tabel 4.2 Uji coba berdasarkan jenis lampu

Jenis lampu	Tampilan	Ket
Bulb 5 W		MENYALA
LED Bohlam 8 W		MENYALA
TL 18 W		MENYALA

TL 36 W		MENYALA
PIJAR 60 W		TIDAK MENYALA

Sumber : Dokumen pribadi

2) Berdasarkan Jumlah beban

Tabel 4.3 Berdasarkan jumlah beban

Jumlah Lampu	Tampilan	Ket.
LED Bohlam 2 unit 8 W		TIDAK MENYALA
Bulb 2 Unit 5 W		LAMPU TERBAKAR
Lampu TL 2 Unit 18 W dan 36 W		LAMPU 36 W AGAK REDUP

Sumber : Dokumen pribadi

3) Berdasarkan maximum radius *wireless* tesla

Tabel 4.4 Maximum radius

Jenis lampu	Maximum radius
Bulb	0,5 cm - 16 cm
LED Bohlam	0,5 cm - 3 cm
TL 18 W	0 cm - 13 cm
TL 36 W	0 cm - 12 cm

Sumber : Dokumen pribadi

4) Jarak paling efektif

Tabel 4.5 Jarak efektif

Jenis lampu	Jarak efektif
Bulb	10 cm
LED Bohlam	0,5 cm
TL 18 W	8 cm
TL 36 W	8 cm

Sumber : Dokumen pribadi

5) Uji durasi Sistem Tesla Coil

Dalam percobaan, waktu yang dibutuhkan oleh Tesla coil untuk menyalakan lampu hingga mati tidak dapat ditentukan dengan pasti.

Uji coba dilakukan pada dua jenis lampu, yaitu lampu baru dan lampu lama yang sudah berkedip-kedip. Faktor yang mempengaruhi matinya lampu termasuk umur lampu, kerusakan filamen, atau koneksi.

Tabel 4.6 Perbandingan waktu lampu baru dan lama

Lampu baru	Lampu lama
Lampu ini tidak mati dalam pengujian waktu lebih dari 4 hari	Lampu lama yang sudah berkedip-kedip menyatakan lampu ini bertahan selama 1 hari

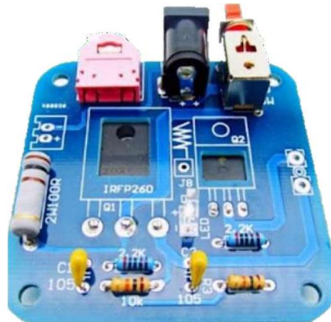
Sumber : Dokumen pribadi

B. Desain

Tahap desain melibatkan proses merancang produk agar memenuhi kebutuhan dan berfungsi efektif. Untuk mendapatkan rancangan yang tepat peneliti sudah melakukan penentuan bahan yang digunakan agar amann dan efisien.

1. Tahap rangkaian elektronik

Pada tahap desain peneliti merancang rangkaian tesla coil telah ditunjukkan pada 4.1 Gambar rangkaian elektronik tesla coil , menggunakan lilitan sekunder dan primer dari kawat email. Lilitan sekunder dengan ukuran 0,2 mm yang dililitkan pada pipa sebanyak 370 lilitan. Kemudian lilitan primer dengan ukuran kawat email lebih besardari lilitana sekunder 0,5 mm. Kemudian lilitan sekunder dihubungkan pada transistor (C) BD243C, (E) dihubungkan pada ground dan basis dihubungkan pada resistor (R1) 2K2 yang juga dihubungkan pada keluaran lilitan sekunder. Capacitor 100n (C2) dihubungkan pada LED blue



Gambar 4. 1 Rangkaian elektronik tesla coil
Sumber : Dokumen Pribadi

2. Tahap rangkaian konstruksi

Pada tahap ini bertujuan Untuk memberikan representasi visual yang lebih jelas dan detail tentang objek yang dibahas dalam penelitian yang sudah dilakukan rancangan ditunjukkan pada gambar 4.2. Dengan menggunakan desain 3D, pembaca dapat memiliki pemahaman yang lebih baik tentang konsep atau produk yang diteliti, memungkinkan mereka untuk melihat struktur, dimensi, dan fitur secara lebih visual dan mendalam. Selain itu, desain 3D juga dapat digunakan sebagai alat untuk menguji atau mensimulasikan kinerja atau karakteristik dari objek yang diteliti, serta untuk memvalidasi hipotesis atau hasil penelitian. Selanjutnya panas yang dihasilkan oleh komponen akan mendispersikan oleh udara menggunakan fan 12 V yang digunakan sebagai alas. Kemudian alas yang digunakan oleh coil untuk penyambungan perangkat elektronik adalah PCB.



Gambar 4. 2 Gambar Rangkaian konstruksi tesla coil
Sumber : Dokumen pribadi

C. Development

Hasil dari pengembangan tesla coil ini adalah dilakukan pengujian untuk mengetahui kelemahan dari sistem dan subjek uji coba. Ketika seluruh subjek uji coba diuji, tidak semua lampu dapat menyala secara efektif karena dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk komponen dan radius.

a. Besarnya daya dengan komponen elektronik

Tabel 4.7 Besarnya daya dengan komponen elektronik

Daya	Komponen elektronik			Keterangan
	Resistor	Transistor	Kapasitor	
9 Watt	2,2 k Ω	IRF540N	AVX TPS	Tidak ada arus
12 Watt	2,2 k Ω	IRF540N	AVX TPS	Tidak ada arus
24 Watt	2,2 k Ω	IRF540N	AVX TPS	Ada Arus

Sumber : Dokumen pribadi

b. Jumlah lilitan dengan daya

Tabel 4.8 Jumlah lilitan dengan daya

Jumlah lilitan	Daya	Keterangan
1333 Lilitan Sekunder	24 Watt	Tidak menyala
370 lilitan sekuner	24 Watt	Menyala
80 lilitan sekuner	24 Watt	Coil Putus

Sumber : Dokumen pribadi

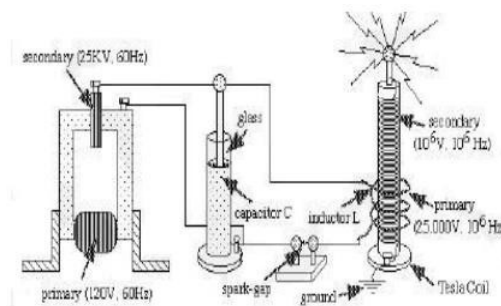
c. Tesla coil dengan subjek uji coba

Pada pengujian subjek uji coba, lampu yang menyala adalah lampu Bohlam LED 10 W, lampu TL 18 W, lampu TL 36 W dan lampu Bulb. Kemudian lampu pijar tidak dapat menyala. Didapatkan bahwa lampu Bohlam LED, lampu TL, dan bulb pada subjek uji coba menyala dibandingkan pada lampu pijar tidak menyala karena Lampu pijar dan lampu bulb memiliki perbedaan dalam konstruksi internalnya. Lampu pijar, yang juga dikenal sebagai lampu bohlam, menggunakan kawat filamen tungsten yang dipanaskan hingga

berpijar untuk menghasilkan cahaya. Konstruksi ini tidak melibatkan lilitan atau kumparan di dalamnya. Sebaliknya, lampu bulb dan LED memiliki komponen lilitan atau kumparan dalam desainnya. Pada lampu TL, lilitan terdapat dalam balast elektronik yang mengatur arus listrik ke tabung fluoresen. Sedangkan pada lampu LED, lilitan bisa ditemukan dalam driver yang mengatur daya yang masuk ke dioda pemancar cahaya (LED).

Jadi, lampu pijar menghasilkan cahaya melalui pemanasan filamen tanpa menggunakan lilitan, sementara lampu bulb yang lebih modern memiliki lilitan untuk mengatur dan mendistribusikan arus listrik secara efisien.

D. Implementasi



Gambar 4. 6 Rancangan menara wordenclayffe
Sumber : Fahlevi,(2018)

Pada tahap ini, sistem yang telah dirancang dan dikembangkan diuji secara menyeluruh dalam lingkungan kampus. Penelitian ini melibatkan pemasangan perangkat keras yang telah dikembangkan dari penelitian menara tesla sebelumnya .

Desain awal menara tesla melibatkan sumber daya listrik dengan tegangan menengah hingga tinggi, satu atau lebih kapasitor dengan tegangan tinggi, serta celah elektroda untuk menghasilkan multi-lapisan primer dari induktor dengan

semburan periodik dari arus listrik berfrekuensi tinggi. Transformator sekunder Tesla Coil dikejutkan oleh resonansi dari rangkaian induktif (induksi elektrodinamis), baik sirkuit primer dan sekunder yang sama-sama dinyalakan, sehingga keduanya beresonansi pada frekuensi yang sama (biasanya antara 25 kHz dan 2 MHz). Namun, dalam perkembangan selanjutnya, Tesla Coil tidak lagi menggunakan multi-layer sirkuit, melainkan hanya menggunakan satu sirkuit primer dan sekunder.. (Fahlevi,2018). Pada gambar 4.6 Perancangan tesla coil yang akan diinovasikan tidak menggunakan spargarp karena dapat menampilkan percikan listrik. Tesla coil yang dirancang menggunakan arus lemah yang terdiri dari ,transistor,resistor,capasitor yang lebih aman dan ramah lingkungan.



Gambar 4.7 Tesla coil pada lampu
Sumber : Dokumen pribadi

Setelah instalasi, dilakukan pengujian fungsional terhadap seluruh sistem untuk memastikan bahwa dapat menghasilkan data dengan akurat, serta coil dapat menghasilkan resonansi dengan lancar. Pada gambar 4.7 Tesla coil ini dirancang khusus untuk digunakan pada lampu akomodasi kapal, menggunakan perangkat elektronik seperti resistor, kapasitor, dan transistor yang terhubung pada lilitan

primer dan sekunder. Sistem ini dioperasikan dengan tegangan 24 V DC dan dilengkapi dengan fan untuk menghilangkan panas dari sistem.

E. Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan dengan tujuan untuk memvalidasi produk media pembelajaran yang telah dikembangkan melalui uji ahli dan uji produk. Pada setiap tahap pengembangan media pembelajaran ini terdapat evaluasi dan revisi yang dilakukan untuk perbaikan produk yang dihasilkan. Penelitian ini melibatkan pengumpulan data dari penguji, serta pemantauan langsung terhadap kinerja.

Selama tahap evaluasi, dilakukan analisis terhadap data yang dikumpulkan untuk mengevaluasi sejauh mana sistem dapat memberikan informasi yang akurat dan berguna kepada pengguna.

Hasil dari evaluasi ini kemudian digunakan untuk mengidentifikasi area-area di mana sistem dapat ditingkatkan, baik dari segi fungsionalitas maupun pengalaman pengguna. Rekomendasi perbaikan atau peningkatan kemudian diajukan untuk memastikan bahwa sistem dapat terus beroperasi dengan efektif dan memberikan manfaat yang maksimal. Total penilaian oleh 2 ahli validasi pada form yang terlampir total bernilai 98 untuk menentukan kelayakan digunakan persamaan ke (10) menggunakan interpretasi kriteria sebagai berikut :

$$\frac{100}{\text{Nilai tertinggi} \times \text{jumlah pertanyaan}} \times \text{Jumlah score yang di dapatkan}$$

$$\frac{100}{5 \times 22} \times 98 = 89 \% \text{ (Sangat layak).....(10)}$$

Sebuah sistem Tesla Coil telah dinyatakan **Sangat Layak** berdasarkan berbagai uji dan standar yang ditetapkan. Namun, ketika digunakan pada subjek uji coba yang ditentukan, hasilnya **Kurang Maksimal**. Hal ini terlihat dari kenyataan bahwa tidak semua lampu yang dihubungkan dapat menyala. Selain itu, subjek uji coba ini juga dinilai tidak efisien karena daya yang dihasilkan oleh Tesla Coil tidak sepenuhnya digunakan secara optimal oleh subjek uji coba. Masalah ini menunjukkan adanya kendala dalam distribusi atau jumlah daya yang dihasilkan, serta kemungkinan adanya masalah lain.