



ANALISIS PENERAPAN RANCANGAN TESLA COIL PADA LAMPU DI KAPAL

Putri Isrok Wanda Oktavia

Poltekteknopel Surabaya

Agus Dwi Santoso

Poltekteknopel Surabaya

Henna Nurdiansari

Poltekteknopel Surabaya

Akhmad Kasan Gupron

Poltekteknopel Surabaya

Alamat: Jl. Gunung Anyar Boulevard No.1, Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur

Korespondensi penulis: wandaoktavia1173@gmail.com

Abstract. *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,capasitor, lilitan primer and sekunder*

Abstrak. 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 dan sekunder

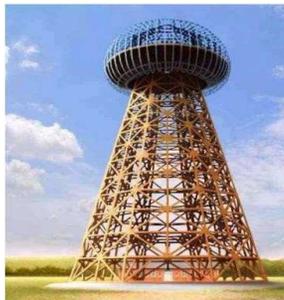
LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi yang pesat telah mempengaruhi berbagai industri, termasuk industri pelayaran, di mana kebutuhan akan energi listrik menjadi sangat penting. Energi listrik, yang umumnya disalurkan melalui kabel tembaga, sangat krusial karena kabel tembaga mampu mengalirkan elektron dengan bebas, memungkinkan aliran listrik yang efisien. Namun, untuk

meningkatkan efisiensi, dikembangkanlah transfer energi listrik tanpa kabel. Di kapal, Auxilliary engine digunakan untuk menghasilkan energi listrik bagi sistem permesinan. Namun, konsumsi bahan bakar meningkat seiring dengan peningkatan daya yang digunakan, sehingga biaya operasional pun naik. Salah satu cara untuk mengurangi biaya ini adalah dengan mengurangi penggunaan energi untuk penerangan. Tesla coil dipilih sebagai sistem nirkabel yang efisien karena bekerja menggunakan resonansi, menghasilkan tegangan tinggi dengan arus rendah. Penggunaan Tesla coil sebagai penyalur energi listrik nirkabel tanpa generator dapat menghemat bahan bakar, sejalan dengan konsep efisiensi energi. Rancangan ini juga bertujuan untuk mengembangkan kembali temuan Tesla coil oleh Nikola Tesla pada tahun 1891, yang awalnya bertujuan untuk menyediakan listrik secara gratis. Meski proyek Menara Wardenclayffe di New York terhenti karena berbagai faktor, diharapkan peneliti dapat menggali lebih dalam mengenai Tesla coil untuk memahami dan mengatasi hambatan yang ada, dengan penerapannya pada kapal sebagai objek penelitian.

KAJIAN TEORITIS

1. Menara tesla



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. Rancang bangun

Rancang bangun merupakan proses perencanaan dan pengembangan suatu produk atau sistem yang mencakup pemikiran, desain, dan realisasi dari ide awal hingga bentuk akhir. Proses ini melibatkan analisis kebutuhan, penggambaran konsep, pemilihan bahan dan teknik, serta pengujian dan evaluasi untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi spesifikasi dan fungsionalitas yang diinginkan. Rancang bangun dapat diterapkan di berbagai bidang, seperti teknik, arsitektur, dan desain produk, dengan tujuan menciptakan solusi yang inovatif dan efisien untuk masalah yang dihadapi. Dengan demikian, rancang bangun bukan hanya sekadar aktivitas kreatif, tetapi juga merupakan kombinasi antara teori dan praktik yang berorientasi pada keberhasilan implementasi.

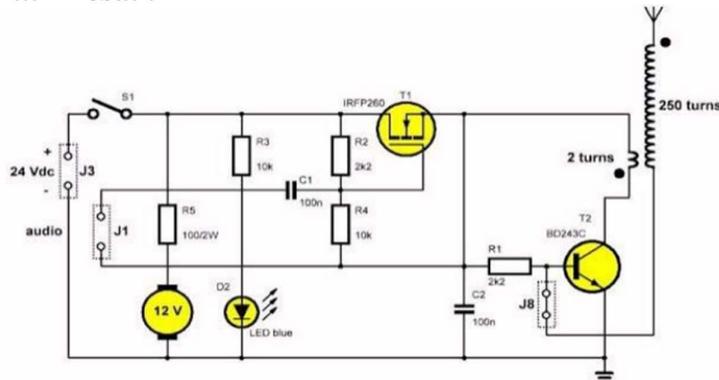
METODE PENELITIAN

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.

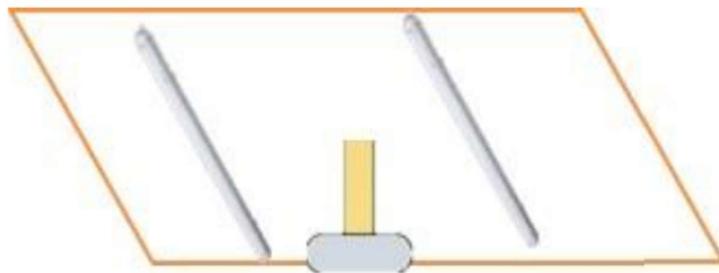
2. Desain



(A)

Tahap desain adalah tahap awal dalam proses pengembangan produk atau proyek di mana konsep dan spesifikasi awal produk direncanakan dan dirancang. Untuk mendapatkan rancangan yang tepat, pada tahap ini telah didiskusikan dengan dosen pembimbing. Gambar rancangan (A) pada ilustrasi tersebut terdapat 2 lilitan, yaitu lilitan primer dan sekunder yang digunakan untuk menghasilkan frekuensi resonansi sekunder dengan maksimal karena resonansi sisi primer dan sekunder sama. Terdapat pula komponen lainnya seperti transistor untuk menkonversi signal besar menjadi signal kecil. Ukuran sinyalyang berubah menjadi besar dengan cara mengubah besar amplitudo sinyal, kaki collector dihubungkan pada lilitan primer, kaki basis pada resistor dan lilitan sekunder , dan kaki emitor dihubungkan pada baterai sebagai power supply. Kemudian resistor sebagai pengendali arus listrik dengan memberikan hambatan terhadap aliran arus dalam 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 akomodasi kapal. dan kemudian diuji kelayakannya.



(B)

Pada gambar (B) lampu akomodasi digunakan sebagai media penerapan lampu yang menggunakan sistem tesla coil. 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 sebelum dilakukannya 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 telectronika 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 teslacoil, 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 ahlielectronika . Pada tahap ini, evaluasi akan dilakukan berdasarkan masukandari 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 seberapaTabel 1.1 Skala Likert Penilaian Skor Sangat baik 5 Baik 4 Sedang 3 Buruk 2 Buruk sekali 1 Dari hasil angket dianalisis menggunakan persamaan ke (1) dengan cara :

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

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.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Rancang Bangun Tesla Coil Penggunaan Software: Sebelum membuat Tesla coil secara fisik, desain perangkat elektronik dilakukan menggunakan software khusus. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua komponen dan rangkaian bekerja sesuai dengan yang diinginkan sebelum diproduksi secara fisik. Desain pada PCB:



(C)

Kelayakan Tesla Coil Persentase Kelayakan: Berdasarkan pengujian yang dilakukan oleh ahli validasi, Tesla coil dinyatakan sangat layak dengan persentase 89%. Ini menunjukkan bahwa sebagian besar aspek dari Tesla coil berfungsi dengan baik. Penilaian Skor Sangat layak 81%– 100% Layak 61%- 80% Cukup Layak 41%– 60% Tidak Layak 21%– 40% Sangat Tidak Layak 0%- 20% Emitor: Vol. XX No. XX XX X=202X 4 Efisiensi Lampu: Namun, tidak semua jenis lampu yang diuji dapat menyala. Saat pengujian, lampu TL (tube light) dan lampu bulb (bola lampu pijar) dapat menyala dengan terang.

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
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

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.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Rancang bangun tesla coil melalui tahapan desain perangkat elektronika menggunakan software sebelum melakukan perancangan secara langsung pada PCB, kemudian menggunakan rangkaian lilitan sekunder dan primer yang di hubungkan pada perangkat PCB. Power supply yang digunakan sebesar 24 V sesuai ketahanan lilitan coil untuk menghasilkan resonansi maksimal untuk menyalakan lampu.
2. Tesla coil dinyatakan sangat layak dengan persentase 89% berdasarkan pengujian yang dilakukan oleh ahli validasi. Namun, tidak semua lampu uji coba yang digunakan dapat menyala. Saat uji coba dilakukan, lampu TL dan lampu bulb dapat menyala dengan terang. Semua subjek uji coba menunjukkan bahwa hanya lampu TL yang menyala secara efisien, sedangkan lampu lainnya tidak. Oleh karena itu, kelayakan subjek uji coba dinyatakan kurang layak, tetapi sistem secara keseluruhan dinyatakan sangat layak.
3. Berdasarkan perhitungan bahan bakar generator kapal, penghematan biaya konsumsi bahan bakar mencapai Rp. 3.528.263. Didapatkan dari nilai pengeluaran biaya bahan bakar pada umumnya Rp. 16.691.589, sedangkan bila seluruhnya menggunakan tesla coil Rp. 13.163.325. Namun, karena tidak semua lampu menyala dan hanya lampu TL dan lampu bulb yang berfungsi secara efisien, biaya minimum belum mencapai angka yang diharapkan.

Terdapat beberapa saran untuk peneliti lain yang akan mengembangkan kembali produk agar sesuai dengan keadaan sebenarnya.

1. Pengembangan dapat diteruskan dengan menambah jumlah lilitan dan daya yang besar pada tesla coil sehingga frekuensi pada resonansi menghasilkan jarak sesuai keadaan real time dan dapat digunakan pada subjek uji coba lampu yang berbeda
2. Pengembangan dapat diteruskan dengan mencoba secara langsung pada akomodasi kapal atau pada atap bangunan

DAFTAR REFERENSI

- Anarwati, A., & Setiono, I. (2017). *Rancang Bangun Alat Pemantauan Pengaturan Kecepatan Putar Motor Dc Power Windows Berbasis Plc Panasonic Menggunakan Human Machine Interface (Hmi)*. *Gema Teknologi*, 19(3), 32. <https://doi.org/10.14710/gt.v19i3.21883>. Diakses 08 Agustus 2023
- Cables, W. (2022, Juni 15). *7 Alasan Kenapa Tembaga Sering Digunakan Sebagai Kabel Listrik*. Diambil kembali dari Wilson Cables: <https://www.wilsoncables.com/id/news/7-alasan-kenapa-tembaga-digunakan-untuk-kabel-listrik>. Diakses 01 November 2023
- Cakrawala96. (2022, Oktober 06). *Mengenal Baterai Nikel Kadmium (Ni-Cd)*. Retrieved from Gesainstech: <https://www.gesainstech.com/2022/10/baterai-nikel-kadmium-nicd-nickel-cadmium-pengertian-kelebihan-kekurangan.html>. Diakses 19 Desember 2023
- Caramesin. (2022, November 09). *Transistor, NPN, dan PNP*. Retrieved from Caramesin.com: <https://caramesin.com/transistor-npn-dan-pnp/>
- Chumaidy, A. (2017). *Analisa Perbandingan Penggunaan Lampu Tl, Cfl dan Lampu Led (Studi*

- Kasus pada Apartemen X). *Sinusoida*, XIX(1), 1–8. Diakses 19 Agustus 2023
- Cakrawala96. (2022, Oktober 06). *Mengenal Baterai Nikel Kadmium (Ni-Cd)*. Retrieved from Gesainstech: <https://www.gesainstech.com/2022/10/baterai-nikel-kadmium-nicd-nickel-cadmium-pengertian-kelebihan-kekurangan.html>. Diakses 19 Desember 2023
- Dunia. (2023, Mei 25). *7 Hasil Penemuan Nikola Tesla Yang Masih Digunakan Sekarang*. Retrieved from Bangun Pendidikan: <https://bangunpendidikan.com/penemuan-nikola-tesla>. Diakses 01 Januari 2024
- Harianto, B. B., & Dwi santoso, A. (2023). Design of half circular wideband antenna for ship radar. *Technium: Romanian Journal of Applied Sciences and Technology*, 15, 87–96. <https://doi.org/10.47577/technium.v15i.9725>. Diakses 23 Januari 2024
- Indonesia, B. (2022, April 22). *Jenis Transistor*. Diambil kembali dari Builder.Id: <https://www.builder.id/jenis-transistor/>. Diakses 03 Februari 2024
- Masyruhan, M., Pratiwi, U., & Al Hakim, Y. (2020). *Perancangan Alat Peraga Hukum Hooke Berbasis Mikrokontroler Arduino Sebagai Media Pembelajaran Fisika*. *SPEKTRA: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 6(2), 134. <https://doi.org/10.32699/spektra.v6i2.145>. Diakses 03 Februari 2024
- Nine-volt battery*. (2023, November 7). Diambil kembali dari Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Nine-volt_battery. Diakses 03 Februari 2024
- Prameswari, G. (2021). *Baterai*. britannica: Kompas. Retrieved from <https://www.kompas.com/skola/read/2021/09/06/124328469/baterai-definisi-jenis-fungsi-dan-prinsipnya>. Diakses 19 Desember 2023
- Purnamasari, A., & Rochmawati. (2015). Dan Komunikasi Dengan Wondershare Quiz Creator Materi Sistem Penilaian Persediaan. *Jurnal Pendidikan*, 3(1), 1–10. Diakses 19 Desember 2023
- Putu, I. (2021). *Rancang Bangun Tesla Coil Gun Pemancar Kabel Daya Listrik Tegangan Tinggi Nirkabel Dengan Beban Lampu*. *Spektrum*, 19. Diakses 19 Desember 2023
- Prameswari, G. (2021). *Baterai*. britannica: Kompas. Retrieved from <https://www.kompas.com/skola/read/2021/09/06/124328469/baterai-definisi-jenis-fungsi-dan-prinsipnya>. Diakses 19 Desember 2023
- Rakhman, A. (2022, September 19). *Tesla Coil*. Diambil kembali dari Rakhman.net: <https://rakhman.net/electrical-id/tesla-coil/> Diakses 19 Desember 2023
- Setiawan. (2023, November 29). *5 Perbedaan Transistor NPN dan PNP*. Diambil kembali dari Caramesin.com: <https://caramesin.com/transistor-npn-dan-pnp/> Surabaya, P. P., Gn, J., Lor, A., Anyar, G., & Timur, J. (2008). *COMPARATIVE ANALYSIS OF TESLA COIL LIGHTS ON SHIPS ON GENERATOR FUEL EFFICIENCY*. Diakses 01 November 2023
- Uli, i. (2022). *Simulasi Mini Tesla Coil (Wireless Electric) Bagi Siswa Pusat Kegiatan Belajar Masyarakat Di Kecamatan Utara Jakarta Barat*. *Pengabdian masyarakat*, 310. Diakses 01 November 2023
- Utama, S., Mulyanto, A., Arif Fauzi, M., & Utami Putri, N. (2018). *Implementasi Sensor Light Dependent Resistor (LDR) Dan LM35 Pada Prototipe Atap Otomatis Berbasis Arduino*. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2), 83– 89. <https://doi.org/10.22373/crc.v2i2.3706>. Diakses 01 November 2023
- Wikielektronika. (2023, November 09). *Transistor*. Diambil kembali dari Wikielektronika.com: <https://wikielektronika.com/transistor/> (Anarwati & Setiono, 2017; Chumaidy, 2017; Harianto & Dwi santoso, 2023; Surabaya et al., 2008; Utama et al., 2018). Diakses 04 Maret 2024.