

Prediksi Jarak Tempuh Mobil Listrik Menggunakan Deret Taylor Berdasarkan Konsumsi Daya, Kecepatan, dan Kondisi Jalan

Afifah Naila Nasution¹ Oka Alvansyah² Yusmita Imelda³ Ahmad Denil Sitepu⁴ Putri Harliana⁵

Prograam Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia^{1,2,3,4,5}
Email: afifahnaila90@gmail.com¹ okaalv3@gmail.com² imeldayusmita@gmail.com³ adenilsitepu@gmail.com⁴ harliana@unimed.ac.id⁵

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jarak tempuh mobil listrik menggunakan metode Deret Taylor berdasarkan konsumsi daya, kecepatan, dan kondisi jalan. Data dikumpulkan dari berbagai merek kendaraan listrik dengan kapasitas baterai penuh dan setengah, menggunakan kecepatan 60 km/jam dalam kondisi jalan mendatar, menanjak, dan menurun. Metode penelitian melibatkan pemodelan matematis dengan Deret Taylor, yang diimplementasikan menggunakan MATLAB. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi jalan memengaruhi konsumsi daya, dengan jarak tempuh tertinggi pada jalan menurun dan terendah pada jalan menanjak. Kendaraan dengan kapasitas baterai lebih besar mencatatkan jarak tempuh lebih jauh. Kesimpulan penelitian ini menyatakan bahwa Deret Taylor dapat digunakan untuk memprediksi jarak tempuh mobil listrik secara akurat, membantu pengguna dalam merencanakan perjalanan lebih baik.

Kata Kunci: Deret Taylor, Mobil Listrik, Konsumsi Daya, Prediksi Jarak Tempuh

Abstract

This research aims to predict the range of electric vehicles using the Taylor Series method based on power consumption, speed, and road conditions. Data were collected from various electric vehicle brands with full and half battery capacities, using a speed of 60 km/h on flat, uphill, and downhill roads. The research method involved mathematical modeling with the Taylor Series, implemented using MATLAB. The results indicate that road conditions affect power consumption, with the highest range achieved on downhill roads and the lowest on uphill roads. Vehicles with larger battery capacities recorded longer ranges. The study concludes that the Taylor Series can accurately predict the range of electric vehicles, assisting users in better travel planning.

Keywords: Taylor Series, Electric Vehicle, Power Consumption, Range Prediction



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Mobil listrik semakin populer sebagai salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan lingkungan akibat emisi gas rumah kaca dari kendaraan berbahan bakar fosil. Selain ramah lingkungan, mobil listrik juga menawarkan efisiensi energi yang lebih tinggi dibandingkan kendaraan konvensional. Namun, salah satu tantangan utama dalam penggunaan mobil listrik adalah prediksi jarak tempuh yang tidak akurat, terutama ketika kapasitas baterai mendekati habis. Ketidakakuratan ini disebabkan oleh berbagai faktor, seperti medan jalan yang dilalui dan kecepatan kendaraan. Sebagai contoh, ketika mobil berada di jalan menanjak, konsumsi daya akan meningkat secara signifikan, sehingga jarak tempuh menjadi lebih pendek dari yang diperkirakan. Sebaliknya, ketika kendaraan melaju di jalan menurun, penggunaan daya berkurang, bahkan memungkinkan regenerasi energi. Variabilitas ini menyebabkan sistem estimasi jarak tempuh mobil listrik sulit memberikan prediksi yang akurat bagi pengguna.

Permasalahan ini menimbulkan kecemasan pengguna, khususnya ketika mereka melakukan perjalanan jauh atau berada di daerah dengan stasiun pengisian daya yang terbatas. Solusi yang akurat untuk memodelkan jarak tempuh berbasis kondisi baterai dapat membantu pengguna merencanakan perjalanan dengan lebih baik. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan matematis yang dapat mengakomodasi variabilitas ini secara efisien. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah pendekatan Deret Taylor. Deret Taylor merupakan metode aproksimasi fungsi yang banyak digunakan dalam pemodelan fenomena non-linear. Dengan menggunakan Deret Taylor, perubahan kapasitas baterai dapat dimodelkan secara dinamis berdasarkan kondisi aktual, seperti perubahan kecepatan dan medan jalan. Metode ini memungkinkan prediksi jarak tempuh yang lebih presisi dibandingkan metode estimasi linier sederhana. Melalui penelitian ini, diharapkan pendekatan Deret Taylor dapat memberikan kontribusi signifikan dalam memecahkan permasalahan prediksi jarak tempuh mobil listrik, sekaligus memberikan dasar untuk pengembangan sistem estimasi jarak tempuh yang lebih cerdas di masa depan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode matematis berbasis Deret Taylor untuk memodelkan prediksi jarak tempuh kendaraan mobil listrik. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam mendekati fungsi non-linear yang kompleks, seperti perubahan kapasitas baterai dalam berbagai kondisi operasional kendaraan listrik. Implementasi dilakukan dengan simulasi MATLAB untuk memvalidasi hasil perhitungan. Pendekatan dimulai dengan pemodelan matematis kapasitas baterai menggunakan fungsi deret Taylor, di mana nilai kapasitas awal (a) diambil sebagai titik referensi. Simulasi MATLAB digunakan untuk mempercepat proses perhitungan dan memberikan visualisasi hasil yang lebih baik.

Model Matematika

Model yang digunakan dalam penelitian ini mengasumsikan hubungan non-linear antara kecepatan kendaraan dan konsumsi daya per kilometer. Dengan demikian, model konsumsi daya kendaraan listrik akan diwakili oleh deret Taylor, yang didekati sebagai polinomial:

$$P(v) = a_0 + a_1v + a_2v^2 + a_3v^3 + \dots$$

Dimana:

- $P(v)$ adalah konsumsi daya kendaraan per kilometer pada kecepatan v ,
- a_0, a_1, a_2, a_3 adalah koefisien-koefisien yang dihitung berdasarkan kondisi jalan (datar, menanjak, menurun),
- v adalah kecepatan kendaraan.

Deret Taylor akan digunakan untuk memperkirakan nilai konsumsi daya pada kecepatan mobil listrik dan kondisi medan. Peneliti akan mengembangkan rumus konsumsi daya berdasarkan data kendaraan dan faktor-faktor lain yang relevan, kemudian menggunakan rumus tersebut untuk menghitung jarak tempuh yang dapat dicapai.

Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi:

1. **Data Kendaraan Listrik dalam Kondisi Baterai 100%**
 - a. Tesla Model Y Long Range Dual Motor (75 kWh)

- b. Mini Cooper JCW (49.2 kWh)
 - c. Lexus UX 300e (64 kWh)
 - d. BYD TANG Flagship (108.8 kWh)
 - e. HYUNDAI IONIQ (80 kWh)
2. **Data Kendaraan Listrik dalam Kondisi Baterai 50%**
- a. Tesla Model Y Long Range Dual Motor (37.5 kWh)
 - b. Mini Cooper JCW (24.6 kWh)
 - c. Lexus UX 300e (32 kWh)
 - d. BYD TANG Flagship (54.4 kWh)
 - e. HYUNDAI IONIQ (40 kWh)
3. **Kecepatan Kendaraan:** Kecepatan kendaraan ($v = 60\text{km/jam}$) pada berbagai kondisi jalan (mendatar, menurun, menanjak)
4. **Faktor-faktor yang Mempengaruhi Konsumsi Daya:**
- a. Koefisien konsumsi daya a_0, a_1, a_2 untuk berbagai kondisi jalan (datar, menanjak, menurun).

Penerapan Deret Taylor

Setelah mengumpulkan data, peneliti akan menggunakan deret Taylor untuk memperkirakan jarak tempuh maksimum kendaraan pada sisa baterai, kecepatan, dan kondisi jalan. Deret Taylor akan diperluas hingga suku tertentu (misalnya hingga orde ketiga atau lebih, tergantung pada kompleksitas fungsi konsumsi daya).

Untuk menghitung konsumsi daya pada kecepatan tertentu v , rumus deret Taylor adalah:

$$P(v) = a_0 + a_1v + a_2v^2 + a_3v^3$$

Konsumsi daya yang diperoleh akan digunakan untuk menghitung jarak tempuh dengan rumus:

$$\text{Jarak Tempuh} = \frac{C_{\text{baterai}}}{P(v)}$$

Dimana:

- C_{baterai} adalah kapasitas sisa baterai kendaraan dalam kWh,
- $P(v)$ adalah konsumsi daya per kilometer yang dihitung menggunakan deret Taylor.

Simulasi dan Perhitungan

Peneliti akan melakukan simulasi dengan kecepatan v (60 km/jam) serta kondisi jalan yang berbeda (datar, menanjak, menurun). Dari simulasi ini, peneliti akan menghitung konsumsi daya untuk kecepatan dan kondisi jalan menggunakan rumus deret Taylor yang telah dikembangkan. Setelah menghitung konsumsi daya per kilometer, peneliti akan menghitung jarak tempuh maksimum yang dapat dicapai oleh mobil listrik pada berbagai kondisi tersebut.

Analisis Jarak Tempuh Mobil Listrik dengan Deret Taylor di MATLAB

Peneliti dapat mengetahui hasil jarak tempuh maksimum yang dapat dicapai lima merk mobil listrik menggunakan Deret Taylor yang diimplementasikan di MATLAB seperti, Tesla Model Y Long Range Dual Motor, Mini Cooper JCW, Lexus UX 300e, BYD TANG Flagship, dan HYUNDAI IONIQ, berdasarkan sisa kapasitas baterai yang tersisa yaitu 50%, kecepatan mobil 60 km/jam, dan kondisi jalan (mendatar, menurun, menanjak).

```
1 % Input Data
2 remaining_capacity = ; % Sisa kapasitas baterai dalam kWh
3 speed = 60; % Kecepatan kendaraan dalam km/jam
4 road_condition = ''; % Pilihan: 'datar', 'menanjak', 'menurun'
5
6 % Koefisien model konsumsi daya (P(v))
7 switch road_condition
8     case 'datar'
9         a0 = 0.15; % Konsumsi daya dasar
10        a1 = 0.002; % Faktor linear
11        a2 = 0.00001; % Faktor kuadratik
12     case 'menanjak'
13         a0 = 0.2;
14         a1 = 0.003;
15         a2 = 0.00002;
16     case 'menurun'
17         a0 = 0.1;
18         a1 = 0.001;
19         a2 = 0.000005;
20     otherwise
21         error('Kondisi jalan tidak valid!');
22 end
23
24 % Hitung konsumsi daya per km menggunakan deret Taylor
25 power_per_km = a0 + a1 * speed + a2 * speed^2;
26
27 % Prediksi Jarak Tempuh
28 predicted_distance = remaining_capacity / power_per_km;
29
30 % Output Hasil
31 disp('== Prediksi Jarak Tempuh Menggunakan Deret Taylor ==');
32 fprintf('Kondisi Jalan: %s\n', road_condition);
33 fprintf('Sisa Kapasitas Baterai: %.2f kWh\n', remaining_capacity);
34 fprintf('Kecepatan Kendaraan: %.2f km/jam\n', speed);
35 fprintf('Konsumsi Daya per km: %.4f kWh/km\n', power_per_km);
36 fprintf('Jarak Maksimum yang Dapat Ditempuh: %.2f km\n', predicted_distance);
37
```

Gambar 1. Implementasi deret taylor dalam matlab

Input Data:

- remaining_capacity: Kapasitas baterai tersisa (kWh).
- speed: Kecepatan kendaraan (km/jam).
- road_condition: Kondisi jalan yang dapat berupa 'datar', 'menanjak', atau 'menurun'.

Koefisien Konsumsi Daya:

- Berdasarkan kondisi jalan, koefisien konsumsi daya (a0, a1, dan a2) ditentukan untuk menghitung konsumsi daya per km menggunakan persamaan kuadratik:
$$P(v) = a_0 + a_1 \cdot v + a_2 \cdot v^2$$
- a0: Konsumsi daya dasar.
- a1: Faktor linear terhadap kecepatan.
- a2: Faktor kuadratik terhadap kecepatan.

Hitung Konsumsi Daya per Kilometer:

- Konsumsi daya dihitung berdasarkan kecepatan dan kondisi jalan.

Prediksi Jarak Tempuh:

- Jarak maksimum diprediksi dengan rumus:

$$\text{Jarak Maksimum} = \frac{\text{Sisa Kapasitas Baterai}}{\text{Konsumsi daya per km}}$$

Output Hasil:

- Kode mencetak detail hasil ke layar, termasuk kondisi jalan, sisa kapasitas baterai, konsumsi daya per km, dan jarak tempuh maksimum.

Contoh Penggunaan:

Jika:

- Kapasitas baterai: 37.50 kWh
- Kecepatan: 60 km/jam
- Kondisi jalan: 'datar'

Hasilnya adalah konsumsi daya per km dihitung menggunakan koefisien 'datar', lalu jarak tempuh dihitung dari kapasitas baterai yang tersedia. Output ditampilkan dalam format yang terstruktur.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Perbandingan Seluruh Mobil

| No. | Kendaraan | Kondisi Jalan | Sisa Kapasitas Baterai (kWh) | Kecepatan (km/jam) | Konsumsi Daya (kWh/km) | Jarak Maksimum (km) |
|-----|--------------------------|---------------|------------------------------|--------------------|------------------------|---------------------|
| 1 | Tesla Model Y Long Range | Datar | 37.50 | 60.00 | 0.3060 | 122.55 |
| | | Menanjak | 37.50 | 60.00 | 0.4520 | 82.96 |
| | | Menurun | 37.50 | 60.00 | 0.1780 | 210.67 |
| 2 | Mini Cooper JCW | Datar | 24.60 | 60.00 | 0.3060 | 80.39 |
| | | Menanjak | 24.60 | 60.00 | 0.4520 | 54.42 |
| | | Menurun | 24.60 | 60.00 | 0.1780 | 138.20 |
| 3 | BYD TANG Flagship | Datar | 54.40 | 60.00 | 0.3060 | 177.78 |
| | | Menanjak | 54.40 | 60.00 | 0.4520 | 120.35 |
| | | Menurun | 54.40 | 60.00 | 0.1780 | 305.62 |
| 4 | HYUNDAI IONIQ | Datar | 40.00 | 60.00 | 0.3060 | 130.72 |
| | | Menanjak | 40.00 | 60.00 | 0.4520 | 88.50 |
| | | Menurun | 40.00 | 60.00 | 0.1780 | 224.72 |
| 5 | Lexus UX 300e | Datar | 32.00 | 60.00 | 0.3060 | 104.58 |
| | | Menanjak | 32.00 | 60.00 | 0.4520 | 70.80 |
| | | Menurun | 32.00 | 60.00 | 0.1780 | 224.72 |

Perbedaan jarak maksimum yang dapat ditempuh oleh kendaraan listrik bergantung pada kondisi jalan (datar, menanjak, atau menurun) dan efisiensi konsumsi daya per kilometer. Berikut adalah poin-poin penting dari hasil analisis:

1. Kapasitas Baterai dan Efisiensi:
 - Kendaraan dengan kapasitas baterai yang lebih besar seperti BYD TANG Flagship (54.4 kWh) mampu menempuh jarak lebih jauh dibanding kendaraan dengan baterai lebih kecil seperti Mini Cooper JCW (24.6 kWh), meskipun konsumsi daya per kilometer sama.
2. Pengaruh Kondisi Jalan:
 - Jalan menurun menghasilkan jarak tempuh maksimum karena konsumsi daya per kilometer paling rendah (0.178 kWh/km).
 - Jalan datar memberikan hasil jarak tempuh yang sedang karena konsumsi daya lebih besar dari menurun tetapi lebih kecil dibanding menanjak (0.3060 kWh/km).
 - Jalan menanjak menghasilkan jarak tempuh terendah karena konsumsi daya per kilometer paling besar (0.452 kWh/km).
3. Efisiensi Berdasarkan Kapasitas Baterai:
 - a. Jalan Datar. Pada jalan datar, konsumsi daya adalah 0.3060 kWh/km. Hubungan kapasitas baterai dengan jarak maksimum adalah sebagai berikut:
 - Kendaraan dengan kapasitas baterai lebih besar seperti BYD TANG Flagship (54.4 kWh) memiliki jarak tempuh yang jauh lebih besar dibandingkan kendaraan dengan kapasitas kecil seperti Mini Cooper JCW (24.6 kWh).

- Jarak tempuh cenderung meningkat secara linier dengan kapasitas baterai, tetapi efisiensi sistem penggerak dan berat kendaraan juga berpengaruh.
- b. Jalan Menanjak. Pada jalan menanjak, konsumsi daya meningkat menjadi 0.4520 kWh/km karena membutuhkan energi lebih besar untuk melawan gravitasi. Berikut jarak maksimum kendaraan:
 - Konsumsi daya yang lebih tinggi menyebabkan jarak tempuh menurun drastis dibandingkan jalan datar.
 - BYD TANG Flagship tetap menjadi yang terjauh karena kapasitas baterainya yang besar, sedangkan Mini Cooper JCW menunjukkan jarak tempuh terendah.
 - Lexus UX 300e memiliki jarak tempuh lebih pendek dibandingkan HYUNDAI IONIQ meskipun kapasitas baterainya lebih kecil, menunjukkan efisiensi yang kurang optimal.
- c. Jalan Menurun. Pada jalan menurun, konsumsi daya menurun menjadi 0.1780 kWh/km karena kendaraan dapat memanfaatkan regenerasi energi. Berikut jarak tempuh kendaraan:
 - Pada jalan menurun, jarak tempuh jauh lebih besar karena konsumsi daya sangat rendah.
 - BYD TANG Flagship mencatat jarak tempuh tertinggi, sementara Mini Cooper JCW mencatat yang terendah.
 - Efisiensi regenerasi energi tampaknya cukup efektif pada semua kendaraan, ditunjukkan dengan peningkatan signifikan pada jarak tempuh dibandingkan kondisi jalan lainnya.

Pembahasan

1. Korelasi Antara Kapasitas Baterai dan Jarak Tempuh: Kendaraan listrik menunjukkan hubungan yang jelas antara kapasitas baterai dan jarak maksimum yang dapat ditempuh. Kendaraan dengan kapasitas baterai yang lebih besar umumnya lebih mampu menempuh jarak lebih jauh, baik pada kondisi jalan datar, menanjak, maupun menurun.
2. Efisiensi Energi Berdasarkan Kondisi Jalan:
 - Jalan menurun menunjukkan efisiensi terbaik karena kendaraan dapat memanfaatkan momentum dan regenerasi energi (energy regeneration). Ini menyebabkan konsumsi daya per kilometer lebih rendah.
 - Sebaliknya, jalan menanjak memerlukan lebih banyak energi untuk melawan gravitasi, sehingga konsumsi daya meningkat dan jarak tempuh berkurang.
3. Perbandingan Kendaraan:
 - Tesla Model Y: Dengan efisiensi yang baik, mampu menempuh 122.55 km di jalan datar dan hingga 210.67 km di jalan menurun. Ini mencerminkan performa baik dari sistem penggerak dual motor.
 - Mini Cooper JCW: Dengan baterai lebih kecil, jarak tempuhnya terbatas hingga 80.39 km di jalan datar dan hanya 54.42 km di jalan menanjak.
 - BYD TANG Flagship: Dengan kapasitas baterai besar (54.4 kWh), kendaraan ini memiliki jarak tempuh terbaik, mencapai 305.62 km di jalan menurun.
 - HYUNDAI IONIQ dan Lexus UX 300e menunjukkan performa yang lebih moderat dengan kapasitas baterai menengah, menghasilkan jarak yang cukup kompetitif di berbagai kondisi.
4. Implikasi pada Rencana Perjalanan, pengemudi kendaraan listrik harus memperhatikan kondisi jalan dan kapasitas baterai untuk mengoptimalkan perjalanan. Pada jalan menurun,

jarak tempuh dapat diperpanjang, tetapi pada jalan menanjak, pengemudi harus mengantisipasi konsumsi daya yang lebih besar.

5. Potensi Peningkatan Teknologi, teknologi regenerasi energi dan peningkatan kapasitas baterai dapat menjadi solusi untuk mengatasi tantangan pada jalan menanjak. Selain itu, pengembangan algoritma prediksi jarak tempuh dapat membantu pengemudi merencanakan perjalanan lebih efisien.

Jadi dengan hasil penelitian ini terbukti deret Taylor dapat memprediksi jarak tempuh maksimum suatu mobil Listrik pada sisa baterai, kecepatan, dan kondisi jalan (datar, menurun, menanjak), sehingga dapat mengurangi kecemasan pengguna, khususnya ketika mereka melakukan perjalanan jauh atau berada di daerah dengan stasiun pengisian daya yang terbatas. Solusi yang akurat untuk memodelkan jarak tempuh berbasis kondisi baterai dapat membantu pengguna merencanakan perjalanan dengan lebih baik.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa pendekatan Deret Taylor mampu memprediksi jarak tempuh maksimum mobil listrik secara lebih akurat berdasarkan kapasitas baterai, kondisi jalan, dan kecepatan kendaraan. Hasil simulasi menggunakan MATLAB menunjukkan perbedaan signifikan pada jarak tempuh maksimum untuk berbagai merek kendaraan, dengan konsumsi daya per kilometer yang bervariasi bergantung pada kondisi jalan (datar, menanjak, menurun). Kendaraan dengan kapasitas baterai lebih besar, seperti BYD TANG Flagship, cenderung memiliki jarak tempuh yang lebih jauh dibandingkan kendaraan dengan baterai lebih kecil, seperti Mini Cooper JCW. Meski metode ini efektif, penelitian berikutnya disarankan untuk memperluas skenario pengujian, termasuk variabel lain seperti suhu lingkungan dan pola percepatan kendaraan, guna meningkatkan akurasi prediksi dan penerapannya dalam berbagai kondisi dunia nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Fatih, N, K., Kartiko, I., Jr, R, F, W, J, W., Safitri, D, A. (2024). Pengembangan Kendaraan Listrik Hemat Energi untuk Transportasi Kota yang Ramah Lingkungan. *Konstruksi: Publikasi Ilmu Teknik, Perencanaan Tata Ruang dan Teknik Sipil*. 2 (2) : 222-227
- Ansah, R. (2023). Dampak Kendaraan Listrik Terhadap Lingkungan Dan Sumberdaya Alam: Isu Mutakhir Dalam Transportasi Berkelanjutan. *Zahra: Journal Of Health And Medical Research*. 3 (1) : 208-211
- Dawami, M, D, N., Dani, A, W., Heryanto. (2020). Kajian Tentang Uji Jalan Kendaraan Listrik Dengan Studi Kasus Perjalanan Bandung Jakarta. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*. 11 (2) : 64 – 71
- Ningsi, G, P., Nendi, F., Sugiarti, L. (2020). An application of the Finite Difference Method for Solving the Mass Spring System Equation. *Jurnal Matematika Statistika & Komputasi*. 16(3) : 404-416
- Septima, R., Munzir, S., Salmawaty. (2017). Modeling And Simulation Of Traffic Flow On The Road Conditions Are Skewed On The Evacuation Of The Volcano With The Finite Difference Method. *Jurnal Natural*. 17 (1) : 8 – 16
- Sudjoko, C. (2021). Strategi Pemanfaatan Kendaraan Listrik Berkelanjutan Sebagai Solusi Untuk Mengurangi Emisi Karbon. *Jurnal Paradigma: Jurnal Multidisipliner Mahasiswa Pascasarjana Indonesia*. 2 (2) : 54-68
- Wirnanda, I., Anggraini, R., Isya, M. (2018). Analisis Tingkat Kerusakan Jalan Dan Pengaruhnya Terhadap Kecepatan Kendaraan (Studi Kasus: Jalan Blang Bintang Lama Dan Jalan Teungku Hasan Dibakoi). *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala*. 1 (3) : 617 – 626

- Yoga, N, B, K., Sutantra, I, N. (2019). Desain dan Analisis Sistem Tenaga dan Transmisi pada Mobil Bertenaga Listrik Ezzy ITS II. *JURNAL TEKNIK ITS*. 8 (1) : 86-93
- Zain, F, N., Martawati, M, E., Rohman, F. (2023). Pengembangan Sistem Monitoring Kapasitas Baterai Kendaraan Listrik Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Ipteks*. 6 (1) : 92-97
- Zola, G., Nugraheni, S, D., Rosiana, A, A., Pambudy, D, A., Agustanta, N. (2023). *e-Jurnal Ekonomi Sumber daya dan Lingkungan*. 11 (3) : 159 – 170