

RANCANG BANGUN SOFTWARE SIMULASI POWER SYSTEM PADA KENDARAAN LISTRIK BERDASARKAN VARIABEL POWER KENDARAAN DAN UKURAN BATERAI

Johan Christianto Wibawa¹, Nurhadi^{2,*}

^{1,2}Teknik Mesin/Teknik otomotif Elektronik, Politeknik Negeri Malang

*Email Korespondensi: nurhadi@polinema.ac.id

Submitted : 17 Juli 2023; Revision : 14 Agustus 2023; Accepted : 25 September 2023

ABSTRAK

Di Indonesia pemerintah mengeluarkan peraturan Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) yang Menghasilkan Permenhub no 65 Tahun 2020 tentang konversi sepeda motor dengan penggerak motor bakar menjadi sepeda motor listrik berbasis baterai. Menetapkan peraturan menteri perhubungan tentang konversi sepeda motor dengan penggerak motor bakar menjadi sepeda motor listrik berbasis baterai. Serta Peraturan Menteri nomor 15 tahun 2022 tentang konversi kendaraan bermotor selain sepeda motor dengan penggerak motor bakar menjadi kendaraan bermotor listrik berbasis baterai maka dari itu munculah masalah dimana masyarakat ingin melakukan konversi namun ada keterbatasan alat dan informasi di bidang ini maka dari itu penelitian dilaksanakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat software yang memudahkan masyarakat untuk memperkirakan performa kendaraan listrik dengan memasukan data spesifikasi dari Baterai dan Power sistem Kendaraan. Metode yang digunakan dalam pembuatan software ini adalah dengan aplikasi Matlab. Software ini dibuat dengan melihat korelasi antara spesifikasi Power system dan baterai dengan kemampuan kendaraan seperti jarak tempuh dan tenaga yang dihasilkan. Dengan adanya rancang bangun software simulasi power sistem ini diharapkan dapat memudahkan masyarakat dalam mengetahui spesifikasi kendaraan listrik dan performa yang dihasilkan, serta membantu dalam memutuskan spesifikasi yang diinginkan apabila ingin melaksanakan konversi kendaraan konvensional menjadi kendaraan listrik. Hasil yang didapatkan dari Penelitian ini adalah sebuah software yang akan di publish di web, yang dapat dengan mudah di akses oleh masyarakat. Software ini di harapkan dapat mempermudah masyarakat dalam melakukan perhitungan performa kendaraan listrik.

Kata-kata kunci : Software, Konvesi, Kendaraan Listrik.

ABSTRACT

In Indonesia, the government issued Presidential Regulation Number 55 of 2019 concerning the Acceleration of the Battery Electric Vehicle Program that Produces Permenhub no 65 of 2020 concerning the conversion of electric motorcycles to battery-based electric motorcycles. Establish a minister of transportation regulation regarding the conversion of electric motorcycles to battery-based electric motorcycles. As well as Ministerial Regulation number 15 of 2022 concerning the conversion of motorized vehicles other than motorbikes with internal combustion engines into battery-based electric motorized vehicles, a problem arises where people want to convert but there are limited tools and information in this field, therefore research is carried out. The purpose of this research is to create software that makes it easier for people to estimate the performance of electric vehicles by entering specification data from the Vehicle Battery and Power system. The method used in making this software is the Matlab application. This software was created by looking at the correlation between the specifications of the power system and the battery with the capabilities of the vehicle, such as the distance traveled and the power produced. With the design of this power system simulation software, it is hoped that it will make it easier for the public to find out the specifications of electric vehicles and the resulting performance, as well as assist in deciding the desired specifications if they want to convert conventional vehicles into electric vehicles. The results obtained from this research are software that will be published on the web, which can be easily accessed by the public. This software is expected to make it easier for people to calculate the performance of electric vehicles.

Keyword : Software, Conversion, Electric vehicle

PENDAHULUAN

Saat ini sudah terbit beberapa Peraturan Pemerintah yang mendorong percepatan iklim kendaraan listrik di Indonesia. Diantaranya Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) yang menghasilkan Permenhub nomor 65 Tahun 2020 tentang konversi sepeda motor dengan penggerak motor bakar menjadi sepeda motor listrik berbasis baterai. Pemerintah Republik Indonesia sudah mencanangkan roadmap elektrifikasi kendaraan dengan target produksi kendaraan listrik (*Electric Vehicle - EV*) pada 2030 mencapai 2,45 juta unit roda dua dan 600 ribu unit roda empat (Basso *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2020; Hendra, Yadie and Arbain, 2021; Safriani, 2021; Mediouni *et al.*, 2022; Hudaya, 2023; Karimah, 2023).

Adanya berbagai Peraturan Pemerintah tersebut dan dengan targetnya maka akan memunculkan masalah jika EV diproduksi dari awal tentu membutuhkan biaya yang mahal, sedangkan kendaraan berbahan bakar fosil yang lama menjadi tidak terpakai. Jika program elektrifikasi kendaraan dari pemerintah ini betul-betul ingin dapat terealisasi dengan baik, maka diperlukan cara yang lebih mudah dan murah, yaitu konversi dari kendaraan berbahan bakar fosil (bensin) menjadi kendaraan listrik. Kendaraan listrik hasil konversi membutuhkan alat untuk menghitung performa kendaraan listrik, maka diperlukan alat yang memudahkan masyarakat dalam memperkirakan performa kendaraan listrik yang berupa software, sehingga hal tersebut akan mendukung program percepatan elektrifikasi kendaraan yang dicanangkan Pemerintah Republik Indonesia (Rochmawati, 2020; Soehartono, Musafa and Sujono, 2020; Brunner and Brunner, 2021; Nur and Kurniawan, 2021; Al Tahtawi, Wibowo and Yahya, 2022; ASRI, 2022; Mediouni *et al.*, 2022).

METODE

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Alat dan Bahan

No	Information	
1.	Bahan	Electric Scooter
2.	Alat	Matlab
		Arduino

Desain Aplikasi Simulasi Kendaraan Listrik

Dalam penulisan kode untuk perangkat lunak yang dibuat dibagi menjadi beberapa bagian. Pembagian ini dimaksudkan untuk memudahkan penulisan kode untuk perangkat lunak yang ada dan dengan cara ini akan mempercepat penulisan kode. Hal pertama yang harus disiapkan adalah skala dalam pelaksanaan perhitungan.

Keseluruhan kode ini bekerja secara sinergis untuk menghitung dan menampilkan beberapa parameter penting terkait kendaraan, seperti kapasitas baterai, daya kendaraan saat cruising, jarak maksimum kendaraan, dan daya maksimum kendaraan. Informasi yang dihitung dan ditampilkan dapat membantu dalam memahami performa kendaraan dan mengevaluasi kinerjanya. Kode yang diberikan terdiri dari beberapa bagian yang saling berhubungan untuk menghitung beberapa parameter terkait kendaraan. Berikut adalah penjelasan sinergi dari keseluruhan kode.

Kode MATLAB di bawah adalah bagian dari sebuah program yang melakukan perhitungan dan plot grafik penggunaan daya kendaraan selama waktu tertentu. Berikut adalah penjelasan mengenai sinergi kode MATLAB tersebut adalah:

```
%Data awal Watt kendaraan dalam Cruising
g = 9.81;
m = app.VehicleMassEditField.Value;
Roudara = 1.205;
Cd = app.AerodynamicCoefficientEditField.Value;
A = app.FrontalareaEditField.Value;
V = app.CruiseSpeedTargetEditField.Value*0.277778;

%Data awal jarak maksimum kendaraan
if app.CapacityAHEditField.Value > 0
    Volt = (app.MaxCurrentOutputEditField.Value+app.MinVoltageOutputEditField.Value)/2;
    Ah = app.CapacityAHEditField.Value;
    Kwh = Volt*Ah/1000;
    app.TotalPowerKwhEditField.Value = Kwh;
else
end

%Perhitungan Watt kendaraan saat Cruising
if V > 0
    Pjalan = (((m*g*0.8)+Roudara*A*Cd*V^2)*V)+((Roudara*A*Cd*V^2+m)*V);
    app.CruisingpowerEditField.Value = Pjalan/100000/V;
else
    app.CruisingpowerEditField.Value = 0;
end

%perhitungan jarak maksimum kendaraan
Dmaks = (app.TotalPowerKwhEditField.Value/app.CruisingpowerEditField.Value)*app.EfficiencyEditField.Value/100;
app.MaxteoriticaldistanceEditField.Value = Dmaks;

%Max Power Kendaraan

if app.MaxCurrentInputEditField.Value > app.MaxCurrentOutputEditField.Value
    I = app.MaxCurrentOutputEditField.Value;
else
    I = app.MaxCurrentInputEditField.Value;
end

if app.MaxVoltageInputEditField.Value > app.MaxVoltageOutputEditField.Value
    vpower = app.MaxVoltageOutputEditField.Value;
else
    vpower = app.MaxVoltageInputEditField.Value;
end

if app.MaxVoltageInputEditField.Value > 0
    P = ((I * vpower)/745.7)*app.EfficiencyEditField.Value/100;
    app.MaxPowerKendaraanEditField.Value = P;
else
end

% Get the power and drag force values from the edit fields
power = (app.MaxPowerKendaraanEditField.Value*747.7); % in kW
dragForce = 0.5 *1.225*app.AerodynamicCoefficientEditField.Value * app.FrontalareaEditField.Value* (27^2); % in N

% Constants
mass = app.VehicleMassEditField.Value; % car mass in kg
finalSpeed = app.CruiseSpeedTargetEditField.Value/ 3.6 ; % final speed in m/s

% Calculate the acceleration
acceleration = power / (mass * finalSpeed) ;

% Calculate the time needed for acceleration
time1 = finalSpeed / (acceleration - (dragForce / mass));
tospeed = round(abs(time1));

%Plot for Speed vs Power use
accltime = 400 - tospeed;
speedArray2 = linspace(1,app.CruiseSpeedTargetEditField.Value,tospeed);
speedArray1 = (ones(1,accltime)) *app.CruiseSpeedTargetEditField.Value;
speedArray = [speedArray2, speedArray1];
size = accltime + tospeed;
maxSize = numel(speedArray);
timeArray = linspace(1,size,maxSize);

%speedArray = linspace(0, app.CruiseSpeedTargetEditField.Value, app.CruiseSpeedTargetEditField.Value);
wattArray = [];
speedArray2 = speedArray.^2;
wattArray = (((m*g*0.8)+Roudara*A*Cd.*speedArray2).*speedArray)+((Roudara*A*Cd.*speedArray2+m).*speedArray))/100;
plot(app.UIAxes_2, timeArray, wattArray, 'o-');
title(app.UIAxes_2, 'Power Usage overtime');
xlabel(app.UIAxes_2, 'Time (Second)');
ylabel(app.UIAxes_2, 'Power Usage (Watt)');
grid (app.UIAxes_2, 'on');
```

Gambar 1. Kode matlab aplikasi simulasi kendaraan listrik

1. Pada bagian awal, terdapat inisialisasi beberapa variabel seperti gravitasi (g), massa kendaraan (m), densitas udara (Roudara), koefisien drag kendaraan (Cd), luas penampang kendaraan (A), dan kecepatan kendaraan (V).
2. Dilakukan perhitungan daya kendaraan saat cruising (P_{jalan}) dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti massa kendaraan, gaya gravitasi, gaya

- gesekan udara, dan kecepatan kendaraan. Hasil perhitungan ini disimpan dalam variabel P_{jalan} .
3. Jarak maksimum kendaraan (D_{maks}) dihitung dengan membagi total energi kendaraan ($\text{TotalPowerKwhEditField}$) dengan daya kendaraan saat cruising ($\text{CruisingpowerEditField}$), kemudian dikalikan dengan efisiensi kendaraan ($\text{EfficiencyEditField}$). Hasil perhitungan ini disimpan dalam variabel D_{maks} .
 4. Daya maksimum kendaraan ($\text{MaxPowerKendaraanEditField}$) dihitung berdasarkan arus maksimum ($\text{MaxCurrentInputEditField}$ dan $\text{MaxCurrentOutputEditField}$) dan tegangan maksimum ($\text{MaxVoltageInputEditField}$ dan $\text{MaxVoltageOutputEditField}$). Hasil perhitungan ini disimpan dalam variabel P .
 5. Selanjutnya, terdapat pengambilan nilai daya (power) dan gaya gesekan (dragForce) dari field yang telah diinput. Variabel-variabel tersebut akan digunakan untuk menghitung percepatan (acceleration) kendaraan.
 6. Dalam proses perhitungan percepatan, diperhatikan juga adanya gaya gesekan udara yang mempengaruhi. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kecepatan akhir (finalSpeed) dihitung berdasarkan percepatan dan gaya gesekan udara.
 7. Setelah itu, dilakukan plotting grafik penggunaan daya kendaraan (wattArray) terhadap waktu (timeArray). Grafik ini menunjukkan bagaimana penggunaan daya kendaraan berubah seiring waktu.
 8. Grafik yang dihasilkan diberi judul "Power Usage overtime" dan dilengkapi dengan label sumbu x ("Time (Second)") dan sumbu y ("Power Usage (Watt)"). Selain itu, juga diberikan grid pada grafik untuk mempermudah visualisasi.

Dengan menggunakan kode tersebut, kita dapat menghitung daya kendaraan saat cruising, jarak maksimum yang dapat ditempuh kendaraan, dan menghasilkan grafik penggunaan daya kendaraan seiring waktu.

Gambar 3. Desain Aplikasi simulasi kendaraan listrik

Proses Pengambilan Data

Berikut prosedur pengujian konsumsi daya pada kecepatan 20 km/jam menggunakan data logger Arduino:

1. Menyiapkan Skuter listrik
 - Pastikan motor listrik dalam kondisi baik dan siap untuk diuji.

- Pastikan aki sepeda motor terisi penuh atau dalam kondisi cukup untuk melakukan pengujian.
2. Menghubungkan data logger Arduino
 - Pastikan semua komponen Arduino yang diperlukan terpasang dengan benar, termasuk sensor kecepatan, sensor arus, dan modul kartu SD.
 - Periksa sambungan kabel dan kabel jumper, pastikan semuanya terhubung dengan baik.
3. Mengatur program Arduino
 - Pastikan program Arduino telah diprogram dengan benar untuk membaca data dari sensor kecepatan dan sensor arus, serta menyimpan data ke modul SD card.
 - Pastikan program telah dikonfigurasi untuk mengambil sampel data pada interval waktu tertentu.
4. Mengetes Scooter dengan kecepatan 20 km/jam
 - Pastikan area pengujian aman dan bersih dari penghalang.
 - Hidupkan sepeda motor dan pastikan kecepatan stabil pada 20 km/jam.
 - Mulai merekam data dengan menjalankan program Arduino.
 - Biarkan sepeda motor berjalan dengan kecepatan tersebut selama jangka waktu yang diinginkan, misalnya 5 atau 10 menit.
5. Penutupan tes
 - Setelah jangka waktu yang ditentukan berlalu, hentikan pencatatan data dengan menghentikan program Arduino.
 - Matikan sepeda motor dan hapus semua sumber daya.
6. Analisis data
 - Ambil modul kartu SD dari Arduino dan sambungkan ke komputer.
 - Buka file data yang disimpan dalam format CSV atau format yang sesuai.
 - Analisis data untuk menghitung konsumsi daya rata-rata pada kecepatan 20 km/jam.
 - Anda dapat menggunakan perangkat lunak seperti Microsoft Excel atau aplikasi pengolah data lainnya untuk melakukan analisis lebih lanjut.



Gambar 4. Proses Pengujian

Proses Pengolahan Data

Setelah dilakukan proses pengujian maka akan di dapat data yang dicontohkan di Gambar 5 maka perlu dilakukan pengolahan data sebagai berikut

1. Ambil modul kartu SD dari Arduino dan sambungkan ke komputer.
2. Buka file data yang disimpan dalam format TXT atau format yang sesuai.
3. Analisis data untuk menghitung konsumsi daya rata-rata pada kecepatan 20 km/jam.
4. Analisa data dapat menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel

Time	Tegangan	Arus	Daya	RPM	Kecepatan	Persentase
23:59:27	24.60	-0.26	-6.32	0	0.00	90
23:59:28	24.60	-0.33	-8.12	0	0.00	90
23:59:30	24.65	-0.48	-11.76	0	0.00	90
23:59:31	24.65	-0.33	-8.14	0	0.00	90
00:06:21	24.71	-0.33	-8.16	0	0.00	100
00:06:22	24.71	-0.40	-9.97	0	0.00	100
00:06:24	24.71	-0.40	-9.97	0	0.00	100
00:06:25	24.71	-0.40	-9.97	0	0.00	100
00:06:26	24.71	-0.33	-8.16	0	0.00	100
00:06:27	24.71	-0.48	-11.79	0	0.00	100
00:06:28	24.71	-0.33	-8.16	0	0.00	100
00:06:30	24.71	-0.40	-9.97	0	0.00	100
00:06:31	24.71	-0.33	-8.16	0	0.00	100
00:06:32	24.71	-0.40	-9.97	0	0.00	100
00:06:33	24.71	-0.40	-9.97	0	0.00	100
00:06:35	24.71	-0.48	-11.79	0	0.00	100
00:06:36	24.71	-0.33	-8.16	0	0.00	100
00:06:37	24.71	-0.48	-11.79	0	0.00	100
00:06:38	24.71	-0.33	-8.16	0	0.00	100
00:06:40	24.71	-0.40	-9.97	0	0.00	100
00:06:41	24.71	-0.40	-9.97	0	0.00	100
00:06:42	24.71	-0.40	-9.97	0	0.00	100

Gambar 5. Contoh Hasil Pengetesan

Proses pengolahan data di excel dengan mengelompokkan data daya kendaraan tiap detik dan menjadikan data tersebut menjadi Kwh. (Kilo Watt Hour) sehingga dapat dibandingkan dengan data dari aplikasi matlab. Serta juga diambil rata-rata kecepatan kendaraan, dan rata-rata kecepatan kendaraan. Seluruh data yang telah diolah dapat dilihat dalam tabel berikut

Tabel 1. Hasil Pengolahan Data

NO	Jenis Data	Jumlah
1	Rata-rata kecepatan kendaraan (Km/H)	219926 Km/H
2	Rata-rata konsumsi daya tiap detik (W)	165,72901 Watt
3	Total konsumsi daya (KwH)	0,1491561 KwH

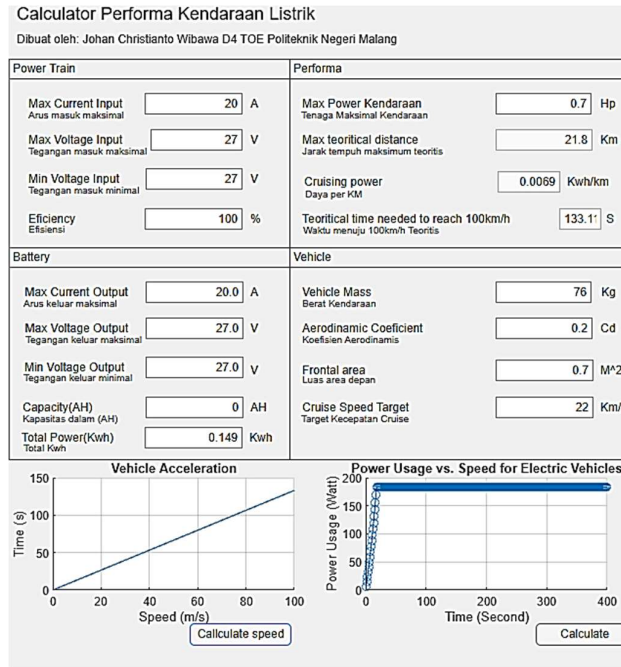
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari rancang bangun aplikasi simulasi power sistem kendaraan listrik adalah sebuah aplikasi matlab yang dapat di instal di perangkat masing-masing. Aplikasi ini dapat digunakan oleh masyarakat sebagai alat yang dapat membantu untuk memperkirakan performa dari kendaraan listrik. Dalam bab ini akan dibahas lebih lanjut kemampuan aplikasi dan perbandingan kemampuan aplikasi dengan hasil pengujian.

1. Total konsumsi Daya untuk Pengujian Selama 1 jam

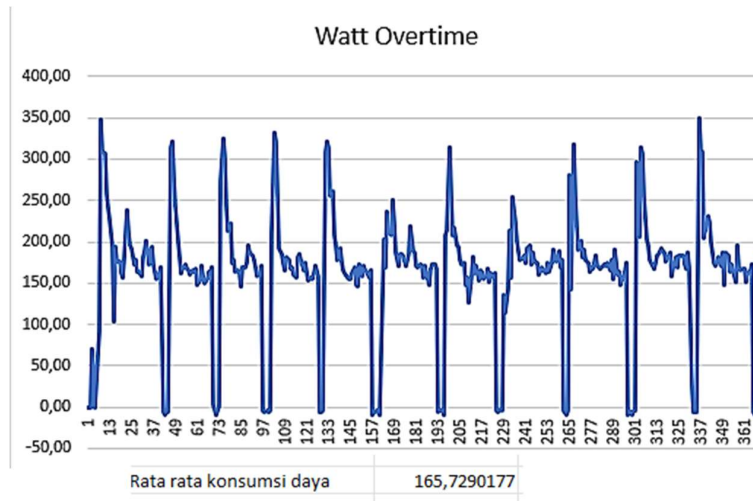
- a. Gambar 4 menunjukkan aplikasi matlab yang sudah diinput data spesifikasi scooter dari pengujian. Dapat dilihat dimasukan nilai total daya yang digunakan oleh scooter listrik sebesar 0.149 KwH dan dengan kecepatan scooter 21.9 km/jam didapat jarak tempuh selama satu jam sejauh 21.9 km.
- b. Dari hasil yang didapat pada Matlab App terlihat bahwa total kendaraan mampu menempuh jarak 21,8 km. Hasil ini hampir sama dengan kecepatan rata-rata selama satu jam dalam pengujian. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil software cukup

akurat dengan kondisi dunia nyata. Hasil yang diperoleh cukup akurat untuk digunakan.



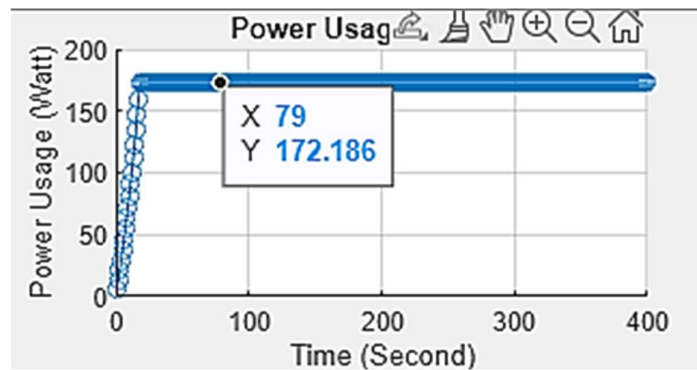
Gambar 6. Hasil Pengetesan

2. Konsumsi Daya Tiap Detik



Gambar 7. Grafik Konsumsi Daya Tiap Detik pengujian

Dari Gambar 7 dan Gambar 8 dapat dilihat bahwa hasil rata rata konsumsi daya tiap detik dari hasil pengujian scooter dan aplikasi simulasi kendaraan listrik juga kurang lebih hampir sama. Dengan hasil dari pengujian sebesar 165 watt dan dari hasil aplikasi matlab sebesar 172 watt. Maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini cukup akurat untuk digunakan.



Gambar 8. Grafik Konsumsi Daya Tiap Detik Matlab

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis data pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa Rancang bangun Software simulasi performa kendaraan listrik dilakukan dengan cara mentranslasikan rumus matematika menjadi bahasa *coding* Matlab. Pengujian perangkat lunak simulasi sistem tenaga kendaraan dilakukan dengan membuat data logger arduino yang di pasang pada *scooter electric* untuk mengetahui performanya dan dibandingkan dengan aplikasi. Manfaat Software simulasi sistem tenaga listrik dapat digunakan untuk Memperkirakan ukuran baterai kendaraan yang akan dibuat, Memprediksi jarak tempuh maksimal kendaraan, Mengetahui penggunaan daya per kilometer, Memprediksi efisiensi kendaraan dan Memprediksi power kendaraan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penelitian ini saya berterimakasih kepada dosen-dosen yang ada di Politeknik Negeri Malang serta di University of Nottingham yang telah membimbing dalam berbagai fase penelitian ini. Serta kepada Kemendikbud Indonesia yang telah mengadakan Program IISMA yang membuat saya dapat belajar dan memiliki visi dalam penelitian ini saya ucapkan terima kasih.

REFERENSI

- Al Tahtawi, A.R., Wibowo, F. and Yahya, S. (2022) 'Perancangan Algoritma Simulasi Mobil Listrik dengan Berbagai Profil Perjalanan', in. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, pp. 678–683.
- ASRI, S.S. (2022) 'Rancang Bangun Fasilitas Eksperimen Sistem Pendinginann Berbasis Liquid Cold Plate untuk Baterai Lithium-Ion 18650 pada Kendaraan Listrik'.
- Basso, R. *et al.* (2019) 'Energy Consumption Estimation Integrated Into The Electric Vehicle Routing Problem', *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 69, pp. 141–167.
- Brunner, I.M.I.M. and Brunner, S.M. (2021) 'Pemilihan Baterai Kendaraan Listrik dengan Metoda Weighted Objective', *Jurnal Serambi Engineering*, 6(1).
- Hendra, R., Yadie, E. and Arbain, A. (2021) 'Analisis Konsumsi Daya Mobil Listrik Dengan Penggerak Motor Brushed DC', *PoliGrid*, 2(1), pp. 24–29.
- Hudaya, C. (2023) 'Analisis Hybrid Energy Storage System (HESS) dengan Pengujian Kombinasi Baterai Lithium-Ion dan Superkapasitor pada Kendaraan Listrik', *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, 9(1), pp. 95–106.
- Karimah, C.N. (2023) 'Analisa Baterai Sebagai Sumber Kelistrikan Kendaraan Roda Dua Ditinjau Dari Kapasitas Dan Efisiensi', *Jurnal Teknik Terapan*, 2(1).

-
- Mediouini, H. *et al.* (2022) 'Energy Consumption Prediction and Analysis for Electric Vehicles: A Hybrid Approach', *Energies*, 15(17), p. 6490.
- Nur, A.I. and Kurniawan, A.D. (2021) 'Proyeksi Masa Depan Kendaraan Listrik Di Indonesia: Analisis Perspektif Regulasi Dan Pengendalian Dampak Perubahan Iklim Yang Berkelanjutan', *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*, 7(2), pp. 197–220.
- Rochmawati, I. (2020) 'Peramalan Kapasitas Baterai Asam Timbal dengan Metode Extreme Learning Machine'.
- Safriani, O.W. (2021) 'Analisis Simulasi Perubahan Jumlah Baterai pada Solar Cell di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia'.
- Soehartono, L.H., Musafa, A. and Sujono, S. (2020) 'Perancangan Sistem Manajemen Baterai Pada Mobil Listrik Studi Kasus: Baterai Kapasitas 46ah 12v Pada Neo Blits 2', *MAESTRO*, 3(1), pp. 86–97.
- Zhang, J. *et al.* (2020) 'Energy Consumption Analysis And Prediction of Electric Vehicles Based On Real-World Driving Data', *Applied Energy*, 275, p. 115408.