

PENGARUH KECEPATAN TERHADAP EFISIENSI ENERGI DAN JARAK TEMPUH PADA SEPEDA LISTRIK DENGAN BATERAI LITHIUM-ION 18650 60V 15AH**Dhimas Oki Permata Aji^{1*}, Christian Soolany¹, Frida Amriyati Azzizzah¹**

¹ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, UNUGHA Cilacap
Jl. Kemerdekaan Barat No.17, Gligir, Kesugihan Kidul, Kec. Kesugihan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah 53274.

*Email: dhimasoki@gmail.com

Abstrak

Sepeda listrik telah menjadi solusi mobilitas yang ramah lingkungan dengan baterai lithium-ion sebagai sumber daya utama. Namun, kinerja baterai ini sangat dipengaruhi oleh kecepatan berkendara, yang berdampak pada konsumsi energi dan jarak tempuh. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kecepatan terhadap efisiensi energi dan jarak tempuh pada sepeda listrik yang menggunakan baterai lithium-ion 18650 60V 15Ah. Dengan pendekatan analisis teoretis berbasis data eksperimen sebelumnya, penelitian ini menguji beberapa kecepatan konstan untuk mengevaluasi jarak tempuh dan konsumsi energi per kilometer. Pada kecepatan rendah (20 km/jam), baterai mampu menempuh jarak rata-rata 40 km dengan konsumsi energi sebesar 1,5 Wh/km. Di sisi lain, pada kecepatan sedang (30 km/jam), jarak tempuh menurun hingga 30 km dengan konsumsi energi sekitar 2 Wh/km, dan pada kecepatan tinggi (40 km/jam), jarak tempuh lebih jauh berkurang hingga 20 km dengan konsumsi 3 Wh/km. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan, semakin besar konsumsi energi per kilometer, yang mengurangi jarak tempuh secara signifikan. Kecepatan moderat dianjurkan untuk efisiensi energi optimal. Temuan ini diharapkan dapat membantu pengguna sepeda listrik dalam mengatur kecepatan guna memaksimalkan daya baterai dan memberikan wawasan bagi pengembangan kendaraan listrik yang lebih efisien.

Kata Kunci: kecepatan, efisiensi energi, jarak tempuh, baterai lithium-ion, sepeda listrik.

PENDAHULUAN

Transportasi memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia, sehingga kebutuhan akan transportasi semakin meningkat, terutama transportasi jalur darat. Peningkatan jumlah transportasi sangat dibutuhkan dalam mobilitas manusia untuk beraktifitas tetapi dapat menimbulkan dampak yang signifikan terhadap kondisi lingkungan seperti memperparah pencemaran udara yang diakibatkan emisi gas buang yang dihasilkan.

Dengan permasalahan diatas, Indonesia harus ikut serta dalam mengembangkan teknologi terbaru pada kendaraan yang hemat bahan bakar atau menggunakan energi alternatif yang ramah lingkungan (Setiyana, 2021). Beberapa perusahaan bersaing mencari solusi untuk mengurangi penggunaan energi fosil dengan melakukan pengembangan kendaraan listrik (Yantoro, Dwi, 2019).

Perkembangan teknologi kendaraan listrik, khususnya sepeda listrik, semakin pesat seiring dengan peningkatan kesadaran akan pentingnya penggunaan energi terbarukan. Selain itu, kenaikan harga bahan bakar fosil dan juga semakin tingginya tingkat polusi di kota-kota besar yang sangat mengancam kesehatan masyarakat (Nainggolan., 2016). Karakteristik energi listrik yaitu dapat menjadikan transportasi ramah lingkungan dikarenakan menghasilkan nol emisi karbondioksida yang membuatnya menjadi alternatif yang baik untuk menggantikan mesin pembakaran (Budiman dkk., 2021).

Sepeda listrik, disukai oleh banyak orang karena ramah lingkungan dan biaya operasional yang rendah (Ramadani, 2021). Dengan kemajuan teknologi, sepeda listrik kini memiliki daya tarik yang lebih besar karena dapat digunakan untuk keperluan transportasi sehari-hari, baik oleh pengguna individu maupun sebagai alternatif moda transportasi umum.

Pada dasarnya, sepeda listrik menggunakan sistem motor penggerak listrik yang didukung oleh baterai sebagai sumber energi utama. Pemilihan jenis dan kapasitas baterai yang tepat sangat mempengaruhi performa, daya jangkauan, serta umur pakai sepeda listrik itu sendiri.

Salah satu jenis baterai yang sering digunakan pada sepeda listrik adalah baterai lithium-ion (Li-ion). Baterai ini telah menjadi pilihan populer untuk sepeda listrik karena berbagai alasan, seperti

kepadatan energi yang tinggi, umur pakai yang panjang, dan bobot yang ringan (Santoso, 2022). Di antara banyak tipe baterai lithium-ion, baterai 18650 adalah yang paling umum digunakan.

Dalam penelitian ini, fokus utama adalah implementasi baterai lithium-ion pack 18650 dengan spesifikasi 60V 15Ah pada sepeda listrik 1000 watt. Pemilihan spesifikasi tersebut bertujuan untuk memperoleh performa yang optimal dalam hal jarak tempuh, daya tahan baterai, dan efisiensi penggunaan energi pada sepeda listrik yang digunakan. Dengan kapasitas baterai sebesar 15Ah, diharapkan sepeda listrik ini mampu memberikan jarak tempuh yang lebih jauh, yang menjadi salah satu kendala utama pengguna sepeda listrik, terutama untuk penggunaan jarak jauh atau untuk tujuan transportasi komuter.

Namun, meskipun baterai lithium-ion memiliki banyak keunggulan, penggunaannya pada sepeda listrik membutuhkan perancangan dan implementasi yang hati-hati, mengingat tantangan terkait dengan manajemen daya, keseimbangan baterai, sistem pengisian daya, serta faktor keselamatan terkait potensi overcharge atau overheating. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan menganalisis implementasi baterai lithium-ion pack 18650 60V 15Ah pada sepeda listrik 1000 watt, dengan memfokuskan pada aspek efisiensi, performa, dan sistem manajemen baterai yang tepat. Pengisian baterai yang cepat dan efisien sangat penting untuk mendukung operasional harian pengguna kendaraan listrik (Siregar, 2022).

Ada beberapa parameter yang perlu diperhatikan dalam baterai seperti tegangan, arus, suhu, dimensi, dan konsumsi daya. Dari beberapa parameter tersebut dapat di analisa seperti kapasitas yang di butuhkan, susunan baterai, dan daya baterai untuk menggerakkan BLDC secara optimal (Setiawan, 2019). Selain itu, parameter lain seperti konsumsi daya, jarak tempuh, charge, discharge, overcharge, dan over discharge juga perlu di pertimbangkan dalam pengimplementasian baterai sepeda listrik agar sepeda listrik dapat bekerja secara optimal (Putra, 2021).

Kegagalan pada baterai akan berakibat pada kegagalan keseluruhan sistem kendaraan. Kegagalan tersebut seperti baterai meledak, kerusakan operasional sistem, bahkan keselamatan pengendara. Untuk menghindari hal tersebut, baterai harus digunakan secara bijak dengan perlakuan tertentu yang dapat mengoptimalkan pemakaian serta menjaga keamanan baterai. Karena itu dibutuhkan pemilihan baterai dengan perencanaan yang matang serta memperkirakan aspek kebutuhan dimasa yang akan datang (Jatmiko dan Khak, 2019).

Berdasarkan uraian tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja terhadap baterai Li-ion pack 16850 60V 15Ah pada sepeda listrik 1000 watt untuk memahami kinerja, karakteristik dan mengidentifikasi masalah keamanan yang mungkin terjadi.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah semua perangkat pendukung yang membantu proses pengumpulan dan pencatatan data. Berikut adalah alat-alat utama yang digunakan:

a) Sepeda Listrik

Sepeda listrik berfungsi sebagai alat utama untuk menjalankan pengujian. Sepeda ini dilengkapi dengan komponen motor listrik yang terhubung ke baterai, memungkinkan pengukuran konsumsi daya sesuai variasi kecepatan.



Gambar 1. Sepeda Listrik

b) Aplikasi Perekam Daya

Aplikasi ini digunakan untuk mencatat arus listrik dan tegangan secara real-time dari baterai ke motor. Alat ini penting untuk memantau penggunaan daya dan membantu perhitungan efisiensi energi pada setiap skenario kecepatan.

c) GPS Tracker

GPS dipakai untuk mencatat jarak tempuh secara akurat selama pengujian pada setiap tingkat kecepatan.

d) Stopwatch atau Timer

Alat ini digunakan untuk mencatat waktu selama pengujian, yang memungkinkan peneliti menghitung durasi dan laju konsumsi daya sesuai jarak tempuh.

e) Avo Meter

Avo Meter, juga dikenal sebagai multimeter, adalah alat yang digunakan untuk mengukur tiga parameter utama listrik: arus (Ampere), tegangan (Volt), dan hambatan (Ohm). Alat ini berfungsi untuk memastikan kondisi listrik pada sepeda berjalan normal selama pengujian. Dalam konteks pengujian sepeda listrik, Avo Meter digunakan untuk memantau arus yang mengalir dari baterai ke motor, membantu menentukan konsumsi daya dan memastikan bahwa rangkaian listrik bekerja dengan aman dan efisien. Dengan Avo Meter, peneliti dapat memastikan bahwa setiap perubahan daya terukur dengan baik pada setiap skenario kecepatan.

f) Volt Meter

Volt Meter adalah alat yang khusus digunakan untuk mengukur tegangan listrik pada baterai sepeda listrik. Alat ini membantu peneliti memastikan tegangan yang dihasilkan oleh baterai berada dalam batas yang aman dan optimal untuk menggerakkan motor. Pada sepeda listrik, Volt Meter digunakan untuk memantau tegangan secara berkala, terutama saat sepeda dioperasikan pada kecepatan yang berbeda. Data dari Volt Meter ini penting untuk mengetahui performa baterai dan konsumsi daya, sehingga peneliti dapat mengukur efisiensi energi pada setiap tingkat kecepatan secara lebih akurat.

g) Thermo Gun

Thermo Gun, atau termometer inframerah, digunakan untuk mengukur suhu pada komponen utama sepeda listrik, seperti baterai dan motor. Alat ini bekerja dengan mendeteksi radiasi inframerah dari objek yang diukur, sehingga memungkinkan pengukuran suhu secara non-kontak. Suhu yang stabil dan tidak terlalu tinggi sangat penting dalam pengujian sepeda listrik, karena panas berlebih dapat menurunkan efisiensi dan umur pakai baterai. Dengan Thermo Gun, peneliti dapat memantau apakah suhu baterai tetap dalam kondisi aman selama pengujian pada kecepatan tinggi atau rendah. Pemantauan suhu ini memastikan bahwa baterai tidak mengalami overheating yang bisa mempengaruhi performa dan keselamatan penggunaan sepeda listrik.

Bahan dalam penelitian ini merujuk pada objek utama yang menjadi fokus pengukuran, yaitu baterai yang digunakan dalam pengujian kinerja sepeda listrik. Bahan utama penelitian ini adalah:

1. Baterai Lithium-Ion Tipe 18650 60V 15Ah

Baterai ini merupakan sumber daya utama sepeda listrik yang diuji. Kapasitasnya yang besar memungkinkan penelitian dalam kondisi kecepatan variatif untuk mengukur perubahan konsumsi daya dan jarak tempuh. Baterai ini menjadi fokus utama karena pengaruhnya terhadap performa dan efisiensi sepeda listrik.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini disusun secara sistematis untuk menganalisis pengaruh kecepatan terhadap efisiensi energi dan jarak tempuh pada sepeda listrik yang menggunakan baterai lithium-ion tipe 18650 60V 15Ah. Setiap langkah dijelaskan secara rinci untuk mencapai hasil yang valid dan terukur, sebagaimana disebutkan dalam abstrak. Berikut adalah prosedur yang diikuti dalam penelitian ini. Tahapan pada penelitian dijelaskan sebagai berikut ini :

1. Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan dilakukan dengan memastikan seluruh alat dan bahan siap digunakan, yaitu sepeda listrik dengan baterai lithium-ion, Avo Meter, Volt Meter, GPS Tracker, aplikasi perekam daya, stopwatch, dan Thermo Gun. Setiap alat dikalibrasi untuk memastikan akurasi pengukuran selama eksperimen.

2. Pengaturan Kondisi Pengujian

Pengujian dilakukan di lintasan lurus dan datar untuk memastikan tidak ada pengaruh dari kemiringan atau hambatan eksternal yang dapat memengaruhi konsumsi daya. Setiap pengujian dilakukan dalam tiga kondisi kecepatan konstan: rendah (20 km/jam), sedang (30 km/jam), dan tinggi (40 km/jam), sebagaimana disebutkan dalam bagian metodologi.

3. Pengukuran Tegangan dan Arus Listrik

Tegangan (V) dan arus (I) dari baterai dicatat menggunakan Avo Meter dan aplikasi perekam daya. Tegangan awal dan akhir dicatat pada setiap skenario kecepatan untuk mengetahui penurunan daya yang terjadi. Daya listrik (P) yang dikonsumsi dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$P=V \times I \quad (1)$$

Dimana

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

4. Pengukuran Jarak Tempuh

Selama pengujian, GPS Tracker digunakan untuk mencatat jarak tempuh secara akurat pada setiap kecepatan. Setiap kecepatan diuji hingga daya baterai mencapai batas minimum operasional (ditentukan sekitar 10-15% dari kapasitas penuh) untuk menghindari kerusakan pada baterai. Penggunaan daya per kilometer dihitung berdasarkan hasil jarak tempuh total dan daya yang dikonsumsi.

5. Pengukuran Konsumsi Energi per Kilometer

Untuk mengukur efisiensi energi, konsumsi daya per kilometer dianalisis. Efisiensi energi dihitung dengan membandingkan daya yang digunakan dengan jarak tempuh pada setiap tingkat kecepatan. Konsumsi energi per kilometer dihitung menggunakan persamaan:

$$E_{\text{per km}} = \frac{P \times t}{d} \quad (2)$$

Dimana :

$E_{\text{per km}}$ = Konsumsi energi per kilometer

P = Daya (Watt)

t = Waktu (detik)

d = Jarak tempuh (km)

6. Pengukuran Suhu Baterai dan Motor

Thermo Gun digunakan untuk memantau suhu baterai dan motor pada setiap kecepatan. Data suhu dicatat untuk mengetahui apakah ada peningkatan suhu signifikan pada kecepatan tinggi yang dapat mempengaruhi efisiensi baterai dan keselamatan pengoperasian. Suhu yang meningkat secara berlebihan dapat menyebabkan degradasi baterai lebih cepat dan menurunkan efisiensi sistem secara keseluruhan.

7. Pengulangan Pengujian dan Pencatatan Data

Setiap skenario kecepatan diuji sebanyak tiga kali untuk memastikan hasil yang konsisten. Rata-rata dari tiga pengujian ini diambil sebagai data final. Pencatatan data meliputi tegangan awal dan akhir, arus, daya rata-rata, waktu tempuh, jarak tempuh, dan suhu baterai.

8. Analisis Data

Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan pendekatan komparatif untuk melihat pengaruh variasi kecepatan terhadap efisiensi energi dan jarak tempuh. Konsumsi energi pada kecepatan rendah, sedang, dan tinggi dibandingkan untuk menentukan kecepatan yang memberikan efisiensi energi optimal.

Variabel Pengukuran**a. Variabel Bebas**

Kecepatan sepeda listrik adalah variabel bebas dalam penelitian ini, yang diatur dalam tiga tingkat: rendah (20 km/jam), sedang (30 km/jam), dan tinggi (40 km/jam). Variasi kecepatan ini dipilih untuk mengeksplorasi bagaimana perubahan laju memengaruhi konsumsi daya dan jarak tempuh baterai.

Kecepatan diukur menggunakan GPS Tracker yang terpasang pada sepeda listrik, memastikan bahwa setiap skenario pengujian dilakukan pada kecepatan konstan sesuai target yang telah ditetapkan.

b. Variabel Terkait**1) Efisiensi Energi**

Efisiensi energi adalah jumlah daya yang dikonsumsi per kilometer jarak tempuh pada setiap tingkat kecepatan. Efisiensi energi mengindikasikan seberapa efektif baterai dalam mempertahankan daya selama pengoperasian pada setiap skenario kecepatan.

2) Jarak Tempuh

Jarak tempuh adalah total jarak yang dapat dicapai sepeda listrik sebelum daya baterai mencapai level minimum operasional pada masing-masing skenario kecepatan. Jarak tempuh mencerminkan daya tahan baterai dalam kondisi penggunaan nyata.

Jarak tempuh diukur menggunakan GPS Tracker, dengan mencatat jarak yang ditempuh sepeda listrik pada setiap kecepatan hingga daya baterai menurun ke batas minimum. Jarak ini akan memberikan gambaran tentang daya tahan baterai pada setiap tingkat kecepatan.

3) Variabel Kendali**a) Suhu Baterai**

Suhu baterai diukur menggunakan Thermo Gun setiap selesai pengujian pada setiap kecepatan untuk memastikan suhu tetap berada dalam batas aman

b) Beban

Beban mengacu pada berat pengendara dan sepeda listrik, yang diasumsikan konstan selama pengujian. Beban yang konsisten penting untuk memastikan hasil yang akurat tanpa adanya variabel tambahan yang memengaruhi daya dan jarak tempuh.

c) Kondisi Jalan

Kondisi jalan adalah karakteristik lintasan yang digunakan untuk pengujian, yang dalam penelitian ini diatur sebagai lintasan lurus dan datar. Variabel ini dikontrol untuk menghindari pengaruh hambatan tambahan seperti kemiringan atau permukaan kasar.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Jarak Tempuh pada Setiap Kecepatan**

Pengujian jarak tempuh sepeda listrik dengan baterai lithium-ion tipe 18650 60V 15Ah dilakukan pada tiga skenario kecepatan berbeda, yaitu kecepatan rendah (20 km/jam), kecepatan sedang (30 km/jam), dan kecepatan tinggi (40 km/jam). Setiap skenario bertujuan untuk menganalisis bagaimana kecepatan memengaruhi jarak yang dapat ditempuh sepeda listrik sebelum daya baterai habis atau mencapai level minimum operasional.

Tabel berikut ini menunjukkan jarak tempuh yang dapat dicapai pada setiap kecepatan, berdasarkan data hasil pengukuran.

Tabel 1. Hasil pengukuran jarak tempuh

Kecepatan (km/jam)	Jarak Tempuh (km)
20	40
30	30
40	20

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kecepatan rendah 20 km/jam, sepeda listrik mampu menempuh jarak terjauh, yaitu 40 km. Hal ini mengindikasikan bahwa pada kecepatan rendah, konsumsi daya cukup efisien, sehingga baterai dapat mempertahankan kapasitasnya lebih lama untuk

menempuh jarak yang lebih jauh. Kecepatan yang stabil dan rendah menyebabkan motor listrik tidak membutuhkan daya yang besar, sehingga konsumsi energi tetap rendah dan memperpanjang daya jelajah sepeda.

Ketika kecepatan dinaikkan menjadi 30 km/jam, jarak tempuh berkurang menjadi 30 km. Pada tingkat kecepatan ini, sepeda listrik mengonsumsi daya yang lebih besar untuk mempertahankan kecepatan sedang, yang berimplikasi pada penurunan jarak tempuh. Peningkatan konsumsi daya ini menyebabkan daya baterai terkuras lebih cepat dibandingkan pada kecepatan rendah, meskipun masih dalam rentang efisiensi yang cukup baik.

Pada kecepatan tinggi 40 km/jam, jarak tempuh sepeda listrik mengalami penurunan signifikan hingga hanya mencapai 20 km. Kecepatan tinggi memerlukan daya yang jauh lebih besar untuk mempertahankan laju sepeda, yang mengakibatkan peningkatan konsumsi energi secara drastis. Akibatnya, kapasitas baterai terkuras lebih cepat dan membatasi jarak tempuh yang dapat dicapai. Kecepatan tinggi terbukti paling tidak efisien dalam hal jarak tempuh, karena kebutuhan daya untuk mempertahankan kecepatan tersebut melebihi efisiensi energi baterai.

Secara keseluruhan, hasil pengujian ini menegaskan bahwa terdapat hubungan terbalik antara kecepatan dan jarak tempuh sepeda listrik. Semakin tinggi kecepatan, semakin cepat daya baterai terkuras, sehingga mengurangi jarak tempuh yang dapat dicapai. Pengaturan kecepatan yang moderat atau rendah dianjurkan bagi pengguna sepeda listrik yang ingin memaksimalkan jarak tempuh dan efisiensi energi. Pengetahuan ini memberikan panduan praktis bagi pengguna sepeda listrik untuk menyesuaikan kecepatan sesuai kebutuhan, terutama jika daya tahan baterai menjadi prioritas utama dalam perjalanan.

Uji Kinerja Baterai

Bagian ini membahas performa baterai lithium-ion tipe 18650 60V 15Ah yang digunakan pada sepeda listrik 1000 watt. Pengujian kinerja meliputi beberapa aspek utama, yakni jarak tempuh pada kecepatan berbeda, durasi pengisian daya, konsumsi energi per kilometer, dan suhu operasi baterai.

Pengujian ini bertujuan untuk memahami karakteristik performa baterai, sehingga pengguna sepeda listrik dapat menyesuaikan kecepatan agar memperoleh jarak tempuh optimal dan menjaga kondisi baterai tetap stabil.

Pengujian Jarak Tempuh Berdasarkan Kecepatan

Pengujian jarak tempuh dilakukan untuk mengetahui berapa jauh sepeda listrik dapat melaju pada berbagai tingkat kecepatan hingga daya baterai habis. Pengujian dilakukan pada tiga kategori kecepatan: rendah (20 km/jam), sedang (30 km/jam), dan tinggi (40 km/jam). Hasil uji ini membantu menentukan kecepatan optimal yang menghasilkan jarak tempuh terjauh dengan konsumsi daya efisien. Tabel 2. Menunjukkan hasil jarak tempuh berdasarkan kecepatan.

Tabel 2. Hasil Jarak Tempuh Berdasarkan Kecepatan

Kecepatan (km/jam)	Jarak Tempuh (km)	Durasi (menit)
20	40	57
30	30	52
40	20	49

Dari tabel, terlihat bahwa kecepatan rendah (20 km/jam) memungkinkan baterai mencapai jarak maksimum 40 km dengan durasi operasional hampir 1 jam. Jarak tempuh ini berkurang seiring peningkatan kecepatan, yaitu hingga 30 km pada kecepatan sedang dan 20 km pada kecepatan tinggi.

Pengisian Daya (Charging)

Durasi pengisian daya adalah faktor penting untuk memahami efisiensi dan kenyamanan dalam penggunaan baterai. Pengisian dilakukan menggunakan charger berkapasitas 60V 3A hingga baterai

<https://doi.org/10.36499/jim.v21i1.12317>

penuhi, dengan tegangan maksimum tercatat sebesar 67.2V.

Dari pengujian tiga kali, waktu pengisian daya rata-rata adalah 4 jam 15 menit. Data ini relevan bagi pengguna untuk memperkirakan kapan sebaiknya baterai diisi ulang agar siap digunakan tanpa mengalami keterlambatan operasional.

Konsumsi Energi per Kilometer

Konsumsi energi per kilometer dihitung untuk mengetahui seberapa besar daya yang digunakan baterai pada setiap kilometer pada berbagai tingkat kecepatan. Konsumsi energi meningkat dengan bertambahnya kecepatan, yang berdampak pada jarak tempuh yang dapat dicapai.

Tabel 3. Hasil konsumsi energi per kilometer berdasarkan kecepatan

Kecepatan (km/jam)	Konsumsi Energi (Wh/km)
20	1,5
30	2
40	3

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada kecepatan rendah, konsumsi daya adalah 1.5 Wh/km. Pada kecepatan sedang dan tinggi, konsumsi energi per kilometer meningkat secara signifikan, masing-masing menjadi 2.0 Wh/km dan 3.0 Wh/km.

Suhu Baterai saat Pengoperasian

Suhu baterai diukur menggunakan Thermo Gun pada setiap kecepatan untuk memastikan tidak terjadi overheating, yang dapat menurunkan kinerja baterai dan memperpendek umur pakai.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Berdasarkan kecepatan

Kecepatan (km/jam)	Suhu Baterai (°C)
20	35
30	40
40	45

Tabel menunjukkan bahwa suhu baterai meningkat seiring peningkatan kecepatan. Pada kecepatan tinggi (40 km/jam), suhu baterai tercatat mencapai 45°C, yang mendekati batas aman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh kecepatan terhadap efisiensi energi dan jarak tempuh pada sepeda listrik dengan baterai lithium-ion tipe 18650 60V 15Ah, berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil:

1. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan, semakin besar konsumsi energi per kilometer. Pada kecepatan rendah (20 km/jam), konsumsi energi sekitar 1,5 Wh/km, pada kecepatan sedang (30 km/jam) sekitar 2,0 Wh/km, dan pada kecepatan tinggi (40 km/jam) meningkat menjadi 3,0 Wh/km. Hal ini menunjukkan bahwa konsumsi daya lebih efisien pada kecepatan rendah, sedangkan kecepatan tinggi cenderung menguras daya baterai lebih cepat.
2. Kecepatan rendah memungkinkan sepeda listrik mencapai jarak tempuh maksimum, yaitu sekitar 40 km, sedangkan kecepatan sedang hanya mencapai 30 km, dan kecepatan tinggi berkurang hingga 20 km. Dari sini dapat disimpulkan bahwa kecepatan rendah hingga sedang adalah yang paling optimal untuk mempertahankan jarak tempuh yang lebih jauh tanpa terlalu menguras daya baterai.
3. Peningkatan kecepatan juga menyebabkan kenaikan suhu baterai. Pada kecepatan rendah, suhu rata-rata baterai berada di kisaran 35°C, sementara pada kecepatan sedang meningkat menjadi 40°C, dan pada kecepatan tinggi mencapai 45°C. Kenaikan suhu ini menandakan bahwa penggunaan kecepatan tinggi secara terus-menerus dapat berisiko menyebabkan overheating, yang pada akhirnya bisa mempengaruhi umur dan performa baterai.
4. Berdasarkan hasil pengujian, penggunaan kecepatan rendah hingga sedang dianjurkan untuk

pengguna sepeda listrik yang ingin memaksimalkan efisiensi energi dan jarak tempuh. Kecepatan yang lebih rendah tidak hanya membantu menjaga daya tahan baterai tetapi juga memastikan suhu baterai tetap berada dalam batas aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, F. A., Septiyanto, A., Sudiyono, S., Musyono, A. D. N. I., & Setiadi, R. (2021). Analisis tegangan von mises dan safety factor pada chassis kendaraan listrik tipe in-wheel. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 16(1), 100–108.
- Jatmiko, J., & Khak, I. S. (2019). Perancangan Dan Implementasi Desain Kendaraan Listrik Konsep Urban Dengan Penggerak Bldc 1000 Watt. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 19(2), 93–97.
- Nainggolan, B., Inaswara, F., Pratiwi, G., & Ramadhan, H. (2016). Rancang Bangun Sepeda Listrik Menggunakan Panel Surya Sebagai Pengisi Baterai. *Jurnal Poli-Teknologi*, 15(3).
- Putra, D. A., & Sujono, S. (2021). Rancang Bangun Prototype Sistem Manajemen Baterai Pada Mobil Listrik Neo Blitz 2 Menggunakan Mikrokontroler. *MAESTRO*, 4(1), 157-162.
- Ramadani, S. F., Bhawika, G. W., & Baihaqi, I. (2021). Penentuan Lokasi Pusat Distribusi Penjualan Sepeda Motor Listrik Menggunakan Integrasi Faktor Objektif dan Subjektif: Kasus Pada PT Gesits Technologies Indo. *Jurnal Teknik ITS*, 9(2), E167-173
- Santoso, J. T. (2022). *SEPEDA LISTRIK: Perencanaan, Perakitan dan Perbaikan*. Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik, 1-178.
- Setiyana, B. (2021). Analisis dan Modifikasi Rangka Mobil Antawirya Menggunakan Metode Elemen Hingga. *ROTASI*, 23(2), 50–56.
- Setiawan, R. B., Reza, M., & Suwono, S. (2019). Implementasi Sistem Monitoring Jarak Tempuh Pada Sepeda Motor Listrik. *eProceedings of Engineering*, 6(2).
- Siregar, A. (2022). Kemampuan Baterai Sumber Sumber Energi Penggerak Mobil Listrik Kapasitas 12V 50A.
- Yantoro, W. D., & Harahap, R. (2019). Analisis Efisiensi Penggunaan Baterai Lithium Polymer 48 V 25 Ah Pada Sepeda Motor Listrik Yang Di Rancang