

The Effect of Load on Simple Electric Bicycle Modifications on the Power Capability of Dry Accu and Wet Accu

[Pengaruh Beban Pada Modifikasi Sepeda Listrik Sederhana Terhadap Kemampuan Daya Accu Kering dan Accu Basah]

Arif Wisnu Isha Mahendra¹⁾, A'rasy Fahrudin²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: a'rasyfaruddin@umsida.ac.id

Abstract. *Bicycles are a vehicle that has become a means of transportation used by many people. Currently, motorbikes, cars and public transportation have replaced bicycles as one of the modern vehicles whose function has been replaced. This means of transportation utilizes power from petroleum fuel. As technology develops more rapidly and produces oil-fueled vehicles, it will result in air pollution which can affect health. Alternative fuel transportation means are means of transportation that do not use petroleum fuel. For example, an electric bicycle uses electricity as a source of propulsion. The aim of this research is to make an efficient electric bicycle by testing the power capability of an electric bicycle with variations in load and distance traveled using a dry battery and a wet battery. The results of testing using a load of 60 kg drain more power on the battery than a load of 50 kg because the engine speed is also greater. and the longer the distance traveled, the more battery power is used. The dry battery test results showed the lowest result was 0.24 volts with a time of 0.42 seconds and the highest was 0.94 volts with a time of 1.43 seconds and on wet batteries there was a lowest result of 0.37 volts with a time of 0.44 seconds and the highest was 1.12 volts with a time of 1.45 seconds.*

Keywords – *Electric Bike, Power, Dry Accu, Wet Accu.*

Abstrak. *Sepeda merupakan alat kendaraan yang sudah menjadi salah satu transportasi yang digunakan banyak orang. Saat ini sepeda motor, mobil, dan angkutan umum telah menggantikan sepeda sebagai salah satu kendaraan modern yang fungsinya telah digantikan.. Alat transportasi ini yang memanfaatkan daya dari bahan bakar minyak bumi. Semakin berkembangnya teknologi yang semakin cepat memproduksi kendaraan yang berbahan bakar minyak, akan mengakibatkan polusi udara yang bisa mempengaruhi kesehatan. Alat transportasi yang berbahan bakar alternatif merupakan alat transportasi yang tidak menggunakan bahan bakar dari minyak bumi. Sebagai contoh sepeda listrik yang memanfaatkan dari tenaga listrik sebagai sumber tenaga penggerak. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sepeda listrik yang efisien dengan melakukan pengujian kemampuan daya sepeda listrik dengan variasi beban, jarak tempuh dengan menggunakan accu kering dan accu basah. hasil dari pengujian dengan menggunakan beban 60 Kg lebih banyak menguras daya pada accu dibandingkan bebn 50 kg dikarenakan putaran mesin juga semakin besa. dan semakin jauh jarak yang ditempuh maka daya accu yang digunakan juga semakin banyak. Hasil pengujian accu kering terdapat hasil terendah 0.24 volt dengan waktu 0.42 sekon dan tertinggi 0,94 volt dengan waktu 1.43 sekon dan pada accu basah terdapat hasil terendah 0.37 volt dengan waktu 0.44 sekon dan tertinggi 1.12 volt dengan waktu 1.45 sekon.*

Kata Kunci – *Sepeda Listrik, Daya, Accu Kering, Accu Basah.*

I. PENDAHULUAN

Sepeda merupakan alat kendaraan yang sudah menjadi salah satu transportasi yang digunakan banyak orang. Saat ini sepeda motor, mobil, dan angkutan umum telah menggantikan sepeda sebagai salah satu kendaraan modern yang fungsinya telah digantikan. Alat transportasi ini yang memanfaatkan daya dari bahan bakar minyak bumi. Semakin berkembangnya teknologi yang semakin cepat memproduksi kendaraan yang berbahan bakar minyak, akan mengakibatkan polusi udara yang bisa mempengaruhi Kesehatan. Sepeda motor dan transportasi umum saat ini adalah dua cara paling populer bagi individu untuk bepergian ke luar kota, terutama bagi mereka yang berasal dari kelas menengah dan latar belakang sosial ekonomi bawah yang tidak memiliki mobil pribadi. Meskipun transportasi bermotor banyak di gemari, tetapi beberapa orang lebih menggunakan sepeda untuk bepergian yang lebih dekat, karena menggunakan sepeda lebih rama lingkungan dan tidak memerlukan biaya yang cukup banyak.[1]

Alat transportasi yang berbahan bakar alternatif merupakan alat transportasi yang tidak menggunakan bahan bakar dari minyak bumi. Sebagai contoh sepeda listrik yang memanfaatkan dari tenaga listrik sebagai sumber tenaga penggerak. Dengan perkembangan teknologi yang begitu pesat dibidang transportasi ini. banyak sekali terobosan-terobosan yang inovatif dalam bidang transportasi. Salah satunya yaitu sepeda listrik yang perlu dikembangkan karena lebih mudah dan efisien dalam pemakaian. Maka dari itu Sepeda listrik sangat cocok dipakai oleh pengguna yang tinggal di daerah perkotaan untuk bepergian dengan jarak dekat.[2]

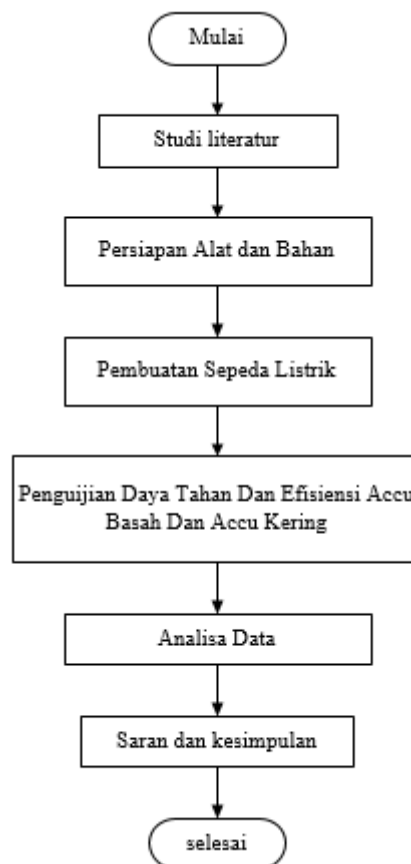
Sepeda listrik ini dipakai seperti halnya sepeda biasa yang menggunakan pedal, namun tenaga yang dikeluarkan oleh pengendara lebih kecil dari sepeda listrik, karena dibantu oleh motor listrik maka tenaga yang dikeluarkan akan bertambah besar. Hal ini memungkinkan pengendara bisa mencapai jarak tempuh yang lebih jauh. Pada sepeda listrik ini tentunya membutuhkan baterai/accu sebagai sumber energi untuk menggerakkan motor listrik.

Baterai sangat dibutuhkan oleh kendaraan listrik sebagai sumber daya untuk bagianbagian listrik seperti motor starter, penerangan (lampu), klakson, dan lain sebagainya. Sebagai sumber daya utama untuk semua komponen listrik pada kendaraan listrik, baterai memainkan peran penting dalam pengoperasian komponen tersebut. Baterai atau akumulator 2 adalah sel listrik di mana proses elektrokimia reversibel yang sangat efisien terjadi. Sebagai hasil dari reaksi listrik reversibel ini, dimungkinkan untuk melakukan proses untuk mengubah kimia menjadi listrik (proses pengosongan) dan, sebaliknya, untuk mengubah listrik menjadi kimia (proses pengisian) dengan menggunakan metode yang dijelaskan di atas untuk meregenerasi perangkat listrik dari perangkat listrik dengan menghilangkan arus listrik dari polaritas yang terpolarisasi dalam arah yang berlawanan dengan sel. Baterai menggunakan proses kimia untuk menghilangkan listrik.[3] Pada penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh jenis baterai pada sepeda listrik terhadap daya tahan dan mengetahui efisiensi pada accu basah dan accu kering pada sepeda listrik.

II. METODE

A. Diagram Alur Penelitian

Diagram alir ini dibuat supaya penelitian ini dapat terlaksana sesuai dengan tahapan dan menghindari kekeliruan pada saat melakukan penelitian. Oleh karenanya dibuat sebuah diagram alur pada penelitian ini sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

B. Studi Literatur

Studi literatur tentang proses pembuatan terfokus pada pentingnya proses pembuatan sepeda listrik untuk menemukan pengujian daya tahan dan efisiensi accu sepeda listrik. Daya tahan dan efisiensi accu sepeda listrik menggunakan accu basah dan accu kering dengan dipengaruhi beban, jarak tempuh, waktu, kapasitas accu dan kecepatan maksimal sepeda listrik. Penelitian mendatang perlu mengeksplorasi lebih lanjut pengaruh beban, jarak tempuh, waktu, kapasitas accu dan kecepatan maksimal untuk inovasi sepeda listrik yang lebih baik.

C. Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan yang diperlukan untuk melakukan penelitian dan pengujian adalah sebagai berikut :

1. Motor Penggerak (Dinamo)

Motor Penggerak adalah karakteristik utama yang dimiliki oleh sepeda listrik. Komponen yang lebih umum disebut dinamo bekerja dalam mengubah energi listrik dari baterai menjadi energi mekanis atau gerak. Sumber tegangan DC memberi daya pada motor listrik jenis ini. Arus maju, arus balik, tegangan positif, dan tegangan negatif pada motor DC menentukan arah putaran motor DC.[4]



Gambar 2. Motor Penggerak (Dinamo)

2. Accu Basah

Accu Basah merupakan Baterai model basah, atau yang mengandung cairan asam sulfat (H_2SO_4), adalah jenis baterai ini. Ketika reaksi kimia terjadi antara sel dan air baterai, fitur utama memiliki lubang dengan penutup yang membantu meningkatkan air baterai ketika hampir habis karena penguapan. Sel-selnya terbuat dari timbal (Pb). Kekurangan baterai ini adalah pengguna perlu waspada untuk sering mengecek ketinggian air pada baterai. Zat ini sangat korosif. Hidrogen, komponen uap air baterai, mudah terbakar dan meledak saat terkena percikan api. memiliki tingkat self-discharge tertinggi dari baterai apa pun, yang mengharuskan senganatan listrik kembali ketika dibiarkan terlalu lama.[5]



Gambar 3. Accu Basah

3. Accu Kering

Aki kering merupakan jenis aki yang tidak membutuhkan cairan elektrolit. Sebaliknya, aki ini menggunakan gel elektrolit yang terkandung dalam separator, sehingga tidak memerlukan perawatan khusus dan tidak memerlukan pengisian air elektrolit secara berkala. Sel listrik yang dikenal sebagai accu kering memungkinkan reaksi elektrokimia reversibel yang sangat efisien. Proses elektrokimia reversibel (juga dikenal sebagai proses pelepasan) mengacu pada kemampuan baterai untuk mengubah bahan kimia menjadi energi listrik, dan Sel listrik yang dikenal sebagai accu kering memungkinkan reaksi elektrokimia reversibel yang sangat efisien. Proses elektrokimia reversibel (juga dikenal sebagai proses pelepasan) mengacu pada kemampuan baterai untuk mengubah bahan kimia menjadi energi listrik. [6]



Gambar 4. Accu Kering

4. Baterai Lithium-Ion

Baterai lithium ion adalah baterai yang berjenis isi ulang (Rechargable Battery). Di dalam baterai ini terdapat bagian ion littium yang bergerak dari elektrode negatif ke elektrode positif pada saat baterai digunakan. Baterai ini merupakan jenis baterai isi ulang yang paling populer dalam peralatan elektronik, karena memiliki sumber energi yang paling baik. Ketika baterai ini habis dan diisi ulang, ion lithium bermigrasi dari elektroda negatif ke elektroda positif. Tidak seperti baterai lithium yang tidak dapat diisi ulang, yang menggunakan lithium logam sebagai bahan elektrodanya, baterai lithium-ion menggunakan senyawa lithium interkalasi.



Gambar 5. Baterai Lithium-Ion

5. Controller

Controller motor yang berfungsi untuk mengatur kecepatan dan kelistrikan pada sepeda listrik. Nilai prelabel kecepatan variabel aritmatika digunakan, untuk menyelesaikan pengaturan kecepatan putar dalam skala besar secara akurat.



Gambar 6. Controller

6. Handle Gas

Handle gas berfungsi untuk mengatur kecepatan listrik, ada 3 model yang sering digunakan yaitu handle gas tarik atau throttle control, thumb throttle control, dan pedal assist system (PAS).



Gambar 7. Handle Gas

D. Pembuatan Sepeda Listrik

Pembuatan sepeda listrik dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Pertama yaitu melakukan pengelasan pada rangka sepeda bekas untuk memastikan bahwa sepeda tersebut kuat dan dapat digunakan untuk sepeda listrik.
2. Kemudian membuat dan melakukan pengelasan dudukan accu, tempat konroler, tempat baterai dan tempat dynamo penggerak.
3. Setelah terpasang dudukan untuk komponen-komponen selanjutnya dilakukan pengampasan pada rangka sepeda listrik.
4. Kemudian melakukan proses pegecatan pada rangka sepeda listrik.
5. Lalu memasang komponen-komponen yaitu accu, kontoller, baterai, dan dynamo penggerak.
6. Setelah terpasang kemudian dilakukan assembly kelistrikan pada komponen-komponen tersebut.

7. Apabila sudah terakit semua sepeda listrik dilakukan pengujian daya tahan accu dengan menggunakan aplikasi *Ulysse Speedometer* pada handpone untuk mengetahui jarak yang di tempuh dan kecepatan sepeda listrik.



Gambar 8. Sepeda Listrik

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Daya Tahan Dan Efisiensi Sepeda Listrik

Berdasarkan pengujian Daya tahan dan efisiensi sepeda listrik didapatkan hasil dari menggunakan dua model accu yaitu accu kering dan accu basah dengan hasil dimana hasil pengujiannya adalah

Tabel 2. Hasil Pengujian Jarak Tempuh Accu Kering

No.	Bobot (kg)	Jarak Tempuh (m)	Waktu (menit)	Accu Kering			Kuat Arus (A)		Kecepatan rata-rata (km/jam)
				Daya Accu (V)			Dipakai	Tidak Dipakai	
				Sebelum	Sebelum	Total			
1.	50	200 m	00.42	25.28	25.28	0.24	25	10	15
		300 m	01.01	25.04	25.04	0.38	25	10	15
		400 m	01.36	24.66	24.66	0.63	25	10	15
2.	60	200 m	00.44	25.44	25.44	0.38	25	10	15
		300 m	01.02	25.06	25.06	0.53	25	10	15
		400 m	01.43	24.53	24.53	0.97	25	10	15

Sesuai dengan Tabel 2. hasil pengujian daya tahan accu dan efisiensi sepeda listrik dengan menggunakan accu kering dengan variasi yang telah ditentukan yaitu diperoleh nilai terendah pada pengujian dengan bobot 50 kg, jarak tempuh 200 m, kuat arus accu saat dipakai 25 A dan kuat arus saat tidak dipakai 10 A dan kecepatan rata-ratanya 18 km/jam (max) memperoleh hasil waktu 00.42 sekon dan total daya accu yang digunakan 0.24 volt. nilai tertinggi pada pengujian dengan bobot 60 kg, jarak tempuh 400 m, kuat arus accu saat dipakai 25 A dan kuat arus saat tidak dipakai 10 A dan kecepatan rata-ratanya 18 km/jam (max) memperoleh hasil waktu 01.43 sekon dan total daya accu yang digunakan 0.97 volt.

Tabel 3. Hasil Pengujian Jarak Tempuh Accu Basah

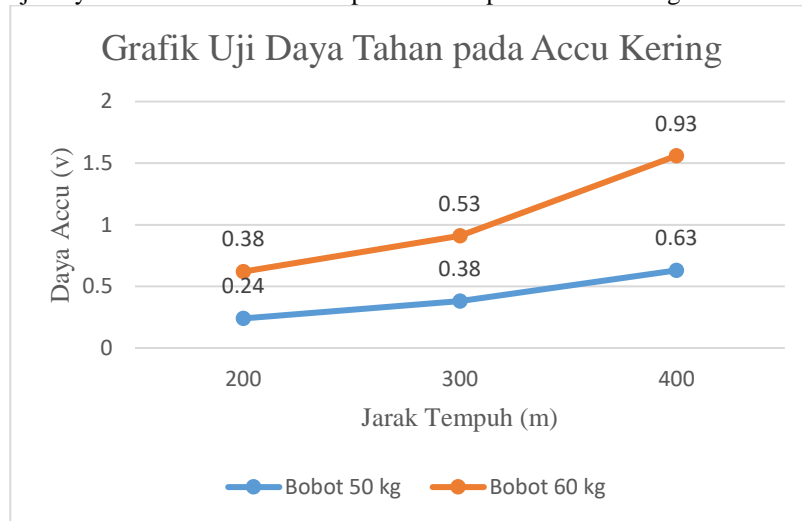
No.	Bobot (kg)	Jarak Tempuh (m)	Waktu (menit)	Accu Basah			Kuat Arus (A)		Kecepatan rata-rata (km/jam)
				Daya Accu (V)			Dipakai	Tidak Dipakai	
				Sebelum	Sebelum	Total			
1.	50	200 m	00.44	24.81	24.44	0.37	25	10	15
		300 m	01.01	24.44	23.88	0.56	25	10	15
		400 m	01.37	23.88	23.12	0.76	25	10	15
2.	60	200 m	00.45	24.93	24.41	0.52	25	10	15
		300 m	01.03	24.41	24.65	0.76	25	10	15
		400 m	01.45	23.63	22.53	1.12	25	10	15

Sesuai dengan Tabel 3. hasil pengujian daya tahan accu dan efisiensi sepeda listrik dengan menggunakan accu basah dengan variasi yang telah ditentukan yaitu diperoleh nilai terendah pada pengujian dengan bobot 50 kg, jarak tempuh 200 m, kuat arus accu saat dipakai 25 A dan kuat arus saat tidak dipakai 10 A dan kecepatan rata-ratanya 18 km/jam (max) memperoleh hasil waktu 00.44 sekon dan total daya accu yang digunakan 0.37 volt. nilai tertinggi pada pengujian dengan bobot 60 kg, jarak tempuh 400 m, kuat arus accu saat dipakai 25 A dan kuat arus saat tidak dipakai 10 A dan kecepatan rata-ratanya 18 km/jam (max) memperoleh hasil waktu 01.45 sekon dan total daya accu yang digunakan 1.12 volt.

B. Grafik dan Analisa Daya Tahan Dan Efisiensi Sepeda Listrik

Berdasarkan hasil pengujian daya tahan dan efisiensi sepeda listrik didapatkan hasil dari menggunakan dua model accu yaitu accu kering dan accu basah dapat di jelaskan dengan grafik sebagai berikut.

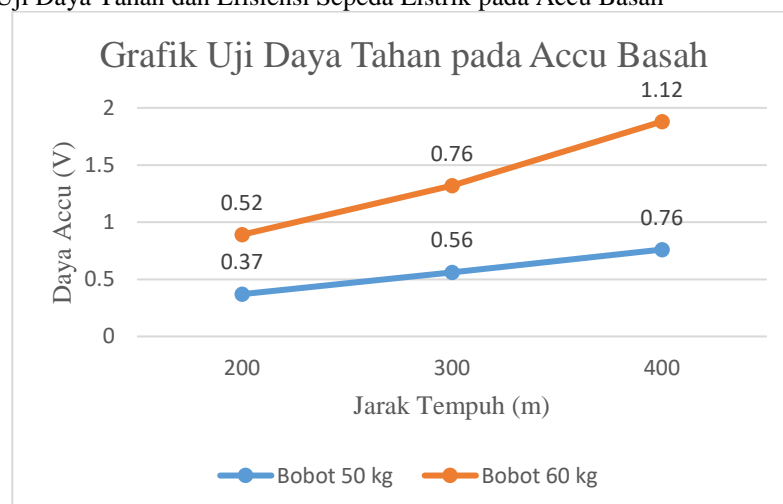
1. Grafik Hasil Uji Daya Tahan dan Efisiensi Sepeda Listrik pada Accu Kering



Gambar 9. Grafik Hasil Uji Daya Tahan dan Efisiensi Sepeda Listrik pada Accu Kering

Pada diagram di atas menunjukkan bahwa hasil dari pengujian dengan menggunakan beban 60 Kg lebih banyak menguras daya pada accu dibandingkan beban 50 kg dikarenakan putaran mesin juga semakin besar dan semakin jauh jarak yang ditempuh maka daya accu yang digunakan juga semakin banyak. Lalu didapatkan nilai terendah pada pengujian dengan bobot 50 kg, jarak tempuh 200 m, kuat arus accu saat dipakai 25 A dan kuat arus saat tidak dipakai 10 A dan kecepatan rata-ratanya 18 km/jam (max) memperoleh hasil waktu 00.42 sekon dan total daya accu yang digunakan 0.24 volt. nilai tertinggi pada pengujian dengan bobot 60 kg, jarak tempuh 400 m, kuat arus accu saat dipakai 25 A dan kuat arus saat tidak dipakai 10 A dan kecepatan rata-ratanya 18 km/jam (max) memperoleh hasil waktu 01.43 sekon dan total daya accu yang digunakan 0.97 volt.

2. Grafik Hasil Uji Daya Tahan dan Efisiensi Sepeda Listrik pada Accu Basah



Gambar 10. Grafik Hasil Uji Daya Tahan dan Efisiensi Sepeda Listrik pada Accu Basah

Pada diagram di atas menunjukkan bahwa hasil dari pengujian dengan menggunakan beban 60 Kg lebih banyak menguras daya pada accu dibandingkan beban 50 kg dikarenakan putaran mesin juga semakin besar dan semakin jauh jarak yang ditempuh maka daya accu yang digunakan juga semakin banyak. Lalu didapatkan diperoleh nilai terendah pada pengujian dengan bobot 50 kg, jarak tempuh 200 m, kuat arus accu saat dipakai 25 A dan kuat arus saat tidak dipakai 10 A dan kecepatan rata-ratanya 18 km/jam (max) memperoleh hasil waktu 00.44 sekon dan total daya accu yang digunakan 0.37 volt. nilai tertinggi pada

pengujian dengan bobot 60 kg, jarak tempuh 400 m, kuat arus accu saat dipakai 25 A dan kuat arus saat tidak dipakai 10 A dan kecepatan rata-ratanya 18 km/jam (max) memperoleh hasil waktu 01.45 sekon dan total daya accu yang digunakan 1.12 volt.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa dari “Pengaruh Beban Pada Sepeda Listrik Terhadap Kemampuan Daya Accu Kering dan Accu Basah” maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil dari pengujian dengan menggunakan beban 60 Kg lebih banyak menguras daya pada accu dibandingkan bebn 50 kg dikarenakan putaran mesin juga semakin besar. dan semakin jauh jarak yang ditempuh maka daya accu yang digunakan juga semakin banyak.
2. Pengujian kemampuan daya pada accu kering didapat nilai terendah pada pengujian dengan bobot 50 kg, jarak tempuh 200 m, kuat arus accu saat dipakai 25 A dan kuat arus saat tidak dipakai 10 A dan kecepatan rata-ratanya 18 km/jam (max) memperoleh hasil waktu 00.42 sekon dan total daya accu yang digunakan 0.24 volt. nilai tertinggi pada pengujian dengan bobot 60 kg, jarak tempuh 400 m, kuat arus accu saat dipakai 25 A dan kuat arus saat tidak dipakai 10 A dan kecepatan rata-ratanya 18 km/jam (max) memperoleh hasil waktu 01.43 sekon dan total daya accu yang digunakan 0.97 volt.
3. Pengujian kemampuan daya pada accu kering didapat nilai terendah pada pengujian dengan bobot 50 kg, jarak tempuh 200 m, kuat arus accu saat dipakai 25 A dan kuat arus saat tidak dipakai 10 A dan kecepatan rata-ratanya 18 km/jam (max) memperoleh hasil waktu 00.44 sekon dan total daya accu yang digunakan 0.37 volt. nilai tertinggi pada pengujian dengan bobot 60 kg, jarak tempuh 400 m, kuat arus accu saat dipakai 25 A dan kuat arus saat tidak dipakai 10 A dan kecepatan rata-ratanya 18 km/jam (max) memperoleh hasil waktu 01.45 sekon dan total daya accu yang digunakan 1.12 volt.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepda Progam Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat serta rekan aslab, himpunan mahasiswa dan teman-teman yang telah membantu untuk menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] M. Ulum, M. Hikmah, A. F. Ibaidillah, and K. A. Wibisono, "Rancang Bangun Sepeda Listrik 250 Watt Dengan Mengukur Kecepatan Dan Daya Baterai," *Jurnal JEETech*, vol. 2, no. 1, pp. 7-12, 2021.
- [2] N. M. A. Wijaya, I. N. S. Kumara, C. G. I. Partha, and Y. Divayana, "Perkembangan Baterai dan Charger untuk Mendukung Pemasayarakatan Sepeda Listrik di Indonesia," *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 8, no. 1, 2021.
- [3] F. M. Dewadi, "Efisiensi Pada Sepeda Listrik Dengan Dinamo Sepeda Sebagai Generator," *Praxis: Jurnal Sains, Teknologi, Masyarakat Dan Jejaring*, vol. 4, no. 1, pp. 13-23, 2021.
- [4] J. T. Santoso, *Sepeda Listrik: Perencanaan, Perakitan dan Perbaikan*, Yayasan Prima Agus Teknik, pp. 1-178, 2022.
- [5] R. P. Putra, "Desain Sistem Pengereman Regeneratif Pada Sepeda Listrik Ringkas," *Energi & Kelistrikan*, vol. 13, no. 1, pp. 11-19, 2021.
- [6] R. Fathurrahman, S. Supriono, and S. Sultan, "Rancang Bangun Sistem Pengereman Listrik Metode Plugging Pada Sepeda Listrik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3, 2024.
- [7] D. Novita and S. Hidayat, "Analisis Persepsi Harga Terhadap Keputusan Pembelian Sepeda Listrik di Kota Serang," *Jurnal Mahasiswa: Jurnal Ilmiah Penalaran dan Penelitian Mahasiswa*, vol. 6, no. 1, pp. 87-96, 2024.
- [8] S. Pareza, "Rancang Bangun Sepeda Listrik Sebagai Transportasi Hemat Energi," Ph.D. dissertation, Universitas Negeri Padang, 2020.
- [9] H. Haryanto et al., "Rancang Bangun Sepeda Listrik 250 Watt Dengan Pengaman NFC (Near Field Communication)," *JEECOM Journal of Electrical Engineering and Computer*, vol. 3, no. 1, pp. 22-27, 2021.
- [10] H. Putra, S. Jie, and A. Djohar, "Perancangan Sepeda Listrik Dengan Menggunakan Motor DC Seri," *J. Fokus Elektroda Energi List. Telekomun. Komputer, Elektron. dan Kendali*, vol. 4, no. 2, pp. 1-10, 2019.
- [11] A. Fahrudin et. al., "Improved performance of polymer electrolyte membrane fuel cell using leaf-baffle flow field design," *Int. J. Ambient Energy*, vol. 43, no. 1, pp. 4782-4788, Jan. 2022.

- [12] F. Riyanto, E. T. Belo, and A. Fahrudin, "Pengaruh Variasi Bentuk Impeller Terhadap Debit dan Tekanan Air pada Prototipe Pompa," REM (Rekayasa Energi Manufaktur), vol. 7, no. 1, 2022.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.