

PENGARUH PEMBEBANAN DAN PENGATURAN KECEPATAN MOTOR BLDC 1 KW PADA SEPEDA MOTOR LISTRIK

Muhammad Ikhsan¹, Brainvendra Widi², Sinka Wilyanti³, Arisa Olivia⁴, Safira Faizah⁵, Agung Pangestu⁶

^{1,3,4,6}Teknik Elektro Universitas Global Jakarta, Depok, Indonesia, ² Teknik Industri Universitas Global Jakarta, Depok, Indonesia, ⁵ Teknik Informatika Universitas Global Jakarta, Depok, Indonesia.

¹ muhammadikhsan@student.jgu.ac.id *, ² brainvendra@jgu.ac.id, ³ sinka@jgu.ac.id, ⁴ arisa@jgu.ac.id,

⁵ safirafaizah@jgu.ac.id, ⁶ agungp@jgu.ac.id

*corresponding author

ABSTRACT

Fuel Oil (BBM) is one of the fuels that have been used to drive most of vehicles such as motorcycles. The authors did the research on motorcycles using electrical energy to be more environmentally friendly. Experiments were done by using the direct test method and analyzing the obtained data to determine how much power was released and how much battery capacity was used to drive an electric motorcycle with variations of the driver's weight as much 60 Kg, 90 Kg, and 125 Kg and speed variations such as 10 Km/Hour, 20 Km/Hour, 30 Km/Hour, and 38 Km/Hour. The experimental results shows that the greater the weight and the speed of the motorcycle, the greater the power and capacity of the battery, so that could be concluded that the use of the battery on the motorcycle becomes more wasteful and the battery life will be shorter.

ABSTRAK

Bahan Bakar Minyak (BBM) menjadi salah satu bahan bakar yang digunakan untuk menggerakkan kendaraan seperti sepeda motor. Penulis melakukan penelitian pada sepeda motor menggunakan energi listrik agar lebih ramah lingkungan. Dilakukan percobaan dengan metode uji coba langsung dan menganalisis data yang didapat untuk mengetahui seberapa besar daya yang dikeluarkan dan seberapa besar kapasitas baterai yang digunakan untuk menggerakkan sepeda motor listrik dengan variasi berat pengemudi yaitu 60 Kg, 90 Kg, dan 125 Kg dan variasi kecepatan yaitu 10 Km/Jam, 20 Km/Jam, 30 Km/Jam, dan 38 Km/Jam. Hasil percobaan menunjukkan semakin besar berat beban dan kecepatan pada sepeda motor, maka daya dan kapasitas baterai semakin besar dikeluarkan sehingga penggunaan baterai pada sepeda motor menjadi lebih boros dan ketahanan pada baterai semakin sebentar.

Article Info

Article history

Received:

July 25th, 2022

Revised:

November 15th, 2022

Accepted:

November 30th, 2022

Keywords:

*Electric Motorcycle,
1KW BLDC Motorcycle,
Speed Regulation,
Electrical Energy.*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada jaman ini semakin lama semakin pesat, adapun untuk alat transportasi yang sangat penting untuk kehidupan manusia melakukan perjalanan jarak

dekat maupun jarak jauh (Kiki & Hanifi, 2022). Salah satunya adalah sepeda motor, sepeda motor sangat digemari karena mempunyai kelebihan pada bentuknya yang ramping sehingga mudah untuk mencari jalan kecil dalam kemacetan, adapun kelebihan yang lain

adalah bahan bakar yang irit dan perawatan yang murah. Seiring perkembangan teknologi, sepeda motor banyak dilakukan pengembangan khususnya bagian bahan bakar, sudah banyak sepeda motor yang beralih menggunakan bahan bakar listrik dari bahan bakar bensin karena dinilai lebih efisien (FAUZI, 2020)

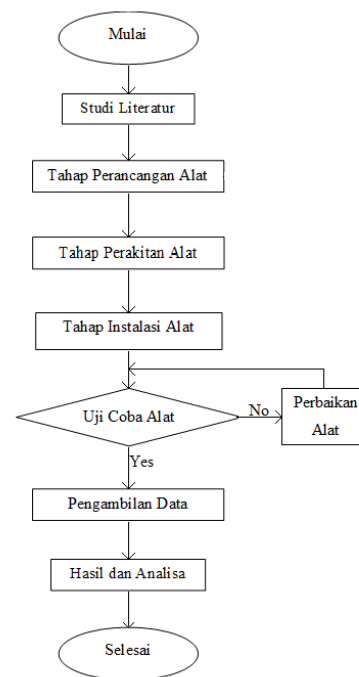
Efisiensi motor listrik merupakan faktor penting saat membeli atau memasang motor listrik yang akan dioperasikan pada sepeda motor listrik. Baik atau buruknya kinerja sepeda motor listrik sangat dipengaruhi oleh efisiensi motor listrik sebagai penggerak. Ketika efisiensi sebuah motor listrik dikatakan baik, maka kinerjanya akan lebih maksimal. Pada perancangan sepeda motor listrik ini, motor listrik yang digunakan adalah motor BLDC karena memiliki efisiensi baik, tidak memiliki sikat sehingga perawatan lebih mudah, dan memiliki umur pakai lebih lama (Simanullang, 2019).

Menurut CNBC Indonesia, berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), realisasi konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) Nasional pada tahun 2020 mencapai 63,96 juta Kl, terdiri dari BBM subsidi sebesar 22,83 juta Kl dan BBM non subsidi sebesar 41,13 juta Kl, sedangkan pada tahun 2021 terjadi peningkatan menjadi 75,27 juta Kl yang terdiri dari BBM subsidi sebesar 26,30 juta Kl dan BBM non subsidi sebesar 48,97 juta Kl. Dari data tersebut penulis melakukan penelitian sepeda motor menggunakan bahan bakar energi listrik untuk mengurangi penggunaan BBM agar lebih ramah lingkungan.

Dalam perancangan sepeda motor listrik ini, motor listrik yang digunakan adalah motor BLDC 1kW. Baterai yang digunakan adalah baterai aki mobil 4 buah 12V 20Ah yang dirangkai seri menjadi 48 V 20Ah sebagai sumber energi listrik sehingga motor BLDC dapat berputar dan dihubungkan ke roda belakang menggunakan gir rantai. Panel surya digunakan sebagai sumber energi alternatif selain bersumber dari PLN. Sepeda motor listrik ini bermanfaat agar lebih ramah lingkungan serta menghemat penggunaan BBM.

METODE

Metode yang digunakan berupa kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Berikut langkah-langkah dalam penelitian ini.

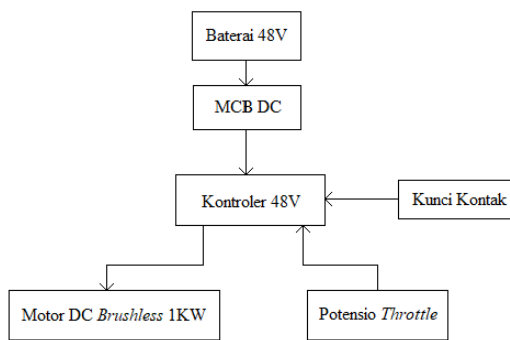


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pada perancangan alat ini baterai dengan kapasitas 48V 20Ah sebagai energi untuk menggerakkan motor dc *brushless* yang mempunyai daya 1kW. Arus listrik yang berasal dari baterai akan masuk ke MCB sebagai komponen pengaman bila terjadi kebocoran arus dan kerusakan pada kelistrikan. Setelah melewati MCB maka arus akan menuju ke kontroler untuk mengatur perputaran pada motor dc *brushless* sebagai penggerak sepeda motor listrik.

Kunci kontak berguna sebagai saklar yang dapat menghidupkan dan mematikan kontroler. Ketika ingin dinyalakan maka kunci kontak akan diposisikan menjadi *ON*, maka kontroler akan berfungsi dan ketika ingin dimatikan maka kunci kontak akan diposisikan *OFF*, maka kontroler akan mati dan tidak berfungsi sehingga motor dc *brushless* juga akan mati.

Potensio *Throttle* berguna untuk mengatur kecepatan putaran pada motor dc *brushless*. Motor dc *brushless* sebagai penggerak pada sepeda motor listrik ini yang dihubungkan ke gir dengan bantuan rantai. Berikut gambar dari blok diagram penelitian ini.



Gambar 2. Blok Diagram Sepeda Motor Listrik

Motor DC Brushless

Motor *Brushless* memiliki lebih dari satu *coil*. Umumnya pada motor *brushless* memiliki tiga buah *coil* yang masing-masingnya memiliki kabel untuk masuk ke baterai sehingga terlihat dari luar. Motor tipe *brushless* memiliki kelebihan, yaitu lebih cepat dan lebih efisien, harganya pun lebih mahal dari motor *brushed*. Umumnya motor *brushless* yang digunakan untuk kendaraan listrik adalah motor *brushless* model ruji (*hub*) yang ditempatkan pada velg roda kendaraan, ada juga motor *brushless* model seperti dinamo yang biasanya ditempatkan di bawah jok kendaraan.



Gambar 3. Motor Brushless DC (BLDC) Dinamo

Baterai

Baterai aki merupakan salah satu jenis betari yang menggunakan asam timbal (*lead acid*) sebagai bahan kimianya (Afif & Pratiwi, 2015). Pada dasarnya baterai aki ini tertutup dan yang nampak dari luar hanya terminal (+) positif dan terminal (-) negatif.



Gambar 4. Baterai Aki

Kontroler

Kontroler yang digunakan pada sepeda motor listrik ini berfungsi sebagai pengatur daya untuk menggerakkan motor dc *brushless*.

Pada kontroler terdapat 3 konektor, yaitu konektor pertama yang dihubungkan dengan pedal gas sebagai pengendali kecepatan, konektor kedua dihubungkan dengan baterai sebagai penyuplai energi, dan konektor ketiga dihubungkan dengan motor dc *brushless* sebagai penggerak.



Gambar 5. Kontroler

Sepeda Motor Listrik

Pada gambar di bawah merupakan sepeda motor listrik yang dirancang, sepeda motor listrik dibuat dalam bentuk sespan atau lebar menyamping, untuk panel surya diletakan di atas agar lebih maksimal menyerap panas matahari dan juga sebagai atap agar pengemudi tidak kepanasan dan kehujanan. Sespan digunakan untuk meletakkan baterai dan alat lainnya serta bisa juga untuk tempat duduk penumpang. Manfaat dari sepeda motor listrik ini agar mengurangi penggunaan BBM dan membuat lingkungan semakin terjaga.



Gambar 6. Sepeda Motor Listrik

Potensio Throttle

Potensio *throttle* merupakan variasi dari *handle* gas, untuk sepeda motor listrik terdapat dua jenis *handle* gas, *handle* gas tarik dan *thumb throttle* (Arsari, n.d.). *Handle* gas tarik adalah *handle* gas yang umum digunakan untuk sepeda motor listrik dengan bentuk *full grip*, gas dimana model pencetnya menggunakan dorongan jempol tangan. Terdapat fitur tertentu pada *handle* gas yaitu LED indikator yang berguna memantau kapasitas baterainya.



Gambar 7. Potensio Throttle

arus searah maupun arus bolak-balik (Sudarmanto, 2018).



Gambar 8. Wattmeter

Wattmeter

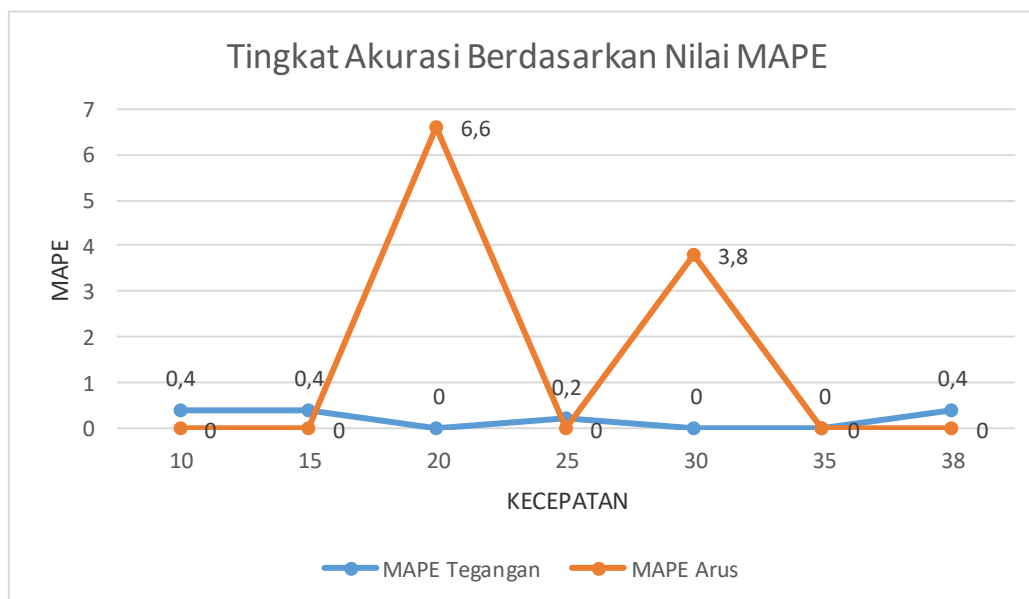
Pada Wattmeter terdiri dari kumparan arus dan kumparan tegangan, sehingga pemasangannya sama, yaitu kumparan arus dipasang seri dengan beban dan kumparan tegangan dipasang paralel dengan sumber tegangan (Atmaja, 2016). Wattmeter dapat diterapkan untuk mengukur daya pada sumber

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengujian tingkat akurasi wattmeter dengan multimeter didapat hasil seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Berdasarkan data Tabel 1, maka didapatkan grafik seperti pada Gambar 9.

Tabel 1. Tingkat Akurasi Wattmeter Dengan Multimeter

Kec (Km/Jam)	Multimeter		Wattmeter		MAPE Tegangan (%)	MAPE Arus (%)
	Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)	Arus (A)		
10	49,9	0,5	49,7	0,5	0,4	0
15	47,7	0,9	47,5	0,9	0,4	0
20	46,6	1,5	46,6	1,4	0	6,6
25	44,5	1,9	44,4	1,9	0,2	0
30	43,1	2,6	43,1	2,5	0	3,8
35	42,9	2,9	42,9	2,9	0	0
38	42,9	3,9	42,7	3,9	0,4	0
Rata-Rata	45,3	2,02	45,27	2	0,2	1,4



Gambar 9. Grafik Tingkat Akurasi Wattmeter Dengan Multimeter

Gambar 9 menunjukkan nilai akurasi antara wattmeter dengan multimeter, dari rata-rata tersebut didapat nilai akurasi rata-rata pada tegangan adalah 0,2% dan nilai akurasi rata-rata pada arus adalah 1,4%. Berdasarkan Lewis (1982), nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dapat diinterpretasikan atau ditafsirkan ke dalam 4 kategori, yaitu : <10 =

Sangat Akurat, 10-20 = Baik, 21-50 = Wajar, >50 = Tidak Akurat (Sukartini, 2022). Jadi berdasarkan nilai MAPE, nilai akurasi pada wattmeter sangat akurat karena nilai akurasi pada wattmeter dibawah angka 10. Selanjutnya dilakukan pengujian sepeda motor listrik tanpa beban. Berikut hasil uji coba seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Coba Sepeda Motor Tanpa Pengemudi

Kecepatan (Km/Jam)	Tegangan Input (V)	Arus Input (I)	Daya Input (W)	Tegangan Output (V)	Arus Output (I)	Daya Output (W)	Efisiensi (%)
10	49,74	0,58	28,85	13,11	1,88	24,65	85,44
15	47,56	0,95	45,18	19,36	2,00	38,72	85,70
20	46,61	1,42	66,19	23,51	2,40	56,42	85,24
25	44,40	1,92	85,25	28,40	2,53	71,85	84,28
30	43,07	2,50	107,67	32,98	2,83	93,33	86,68
35	42,90	2,96	126,98	37,66	2,86	107,70	84,82
38	42,76	3,97	169,76	40,33	3,61	145,59	85,76
Rata-Rata	45,29	2,04	89,98	27,91	2,59	76,89	85,45

Data pada Tabel 2 menunjukkan nilai efisiensi daya dari motor listrik harus diketahui daya masuk dan daya keluar yang dihasilkan, semakin besar kecepatan maka semakin besar juga daya masuk dan daya keluar yang didapat. Setelah mengetahui nilai daya masuk, daya keluar, dan nilai efisiensi daya pada sepeda motor listrik, maka akan dilakukan pengujian

penggunaan baterai terhadap variasi berat pengemudi 60 Kg dan 125 Kg dengan kecepatan rata-rata 25 Km/Jam, dengan adanya pengujian ini maka dapat diketahui kapasitas baterai setelah digunakan dalam beberapa waktu dengan berat pengemudi yang berbeda dan kecepatan yang sama pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Kapasitas Baterai

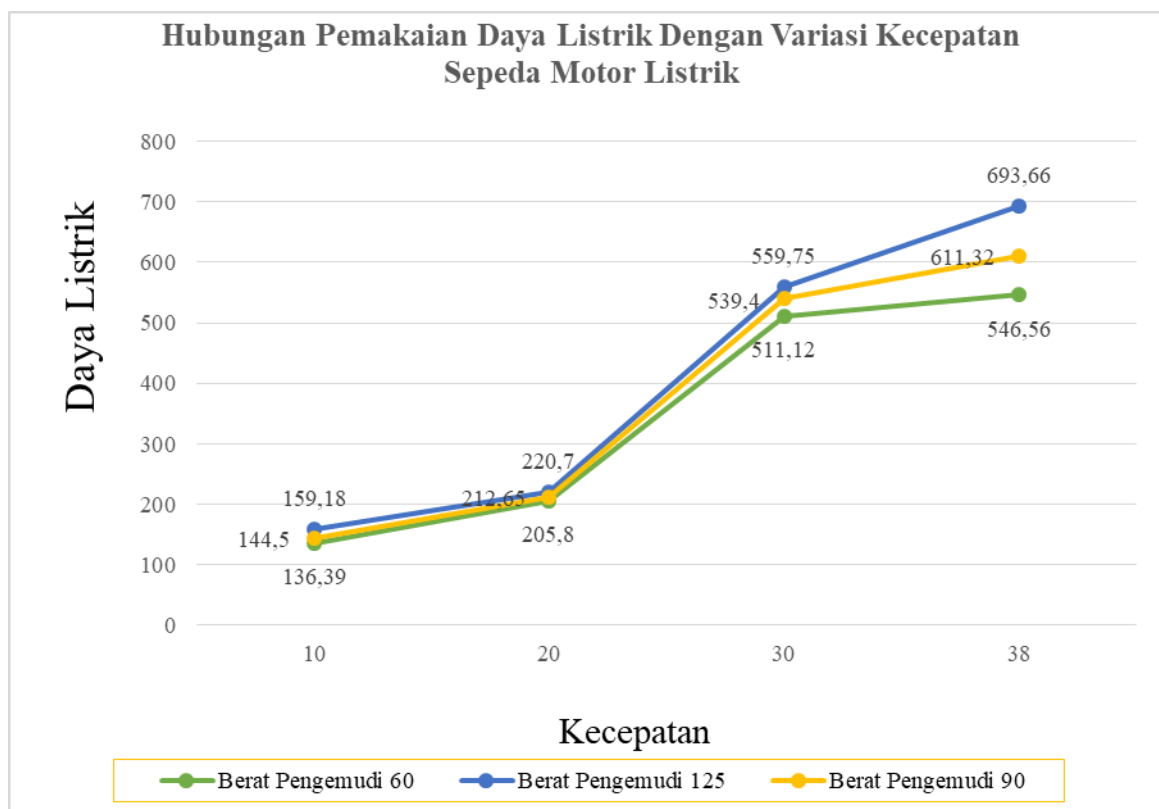
Berat Pengemudi (Kg)	Kecepatan Rata-Rata (Km/Jam)	Kapasitas Awal Baterai (%)	Kapasitas Akhir Baterai (%)	Waktu (menit)
60	25	100	80	15
125	25	100	60	15

Setelah mengetahui penggunaan kapasitas baterai pada saat penggunaan sepeda motor listrik dengan variasi berat pengemudi dan kecepatan yang sama, selanjutnya akan dilakukan pengujian sepeda motor listrik dengan variasi berat pengemudi, variasi

kecepatan, dan dalam waktu 15 menit untuk mengetahui daya yang dikeluarkan dan rugi-rugi daya yang didapat. Data pengujian terdapat pada Tabel 4. Dari data Tabel 4, maka didapat grafik sebagai mana Gambar 10.

Tabel 4. Pengujian Sepeda Motor Dengan Pengemudi

BP (Kg)	Kec. (Km / Jam)	V (V)	I (A)	P (W)	Kap. Awal Baterai (%)	SOC Awal (V)	Kap. Akhir Baterai (%)	SOC Akhir (V)
60	10	44,14	3,09	136,39	100	50,92	80	50,39
90		45,87	3,15	144,50	100	50,92	80	50,30
125		48,83	3,26	159,18	100	50,92	80	50,18
Rata-Rata		46,28	3,17	146,69				
60	20	48,31	4,26	205,80	100	50,92	80	50,20
90		48,55	4,38	212,65	100	50,92	80	50,11
125		48,40	4,56	220,70	100	50,92	70	49,94
Rata-Rata		48,42	4,40	223,70				
60	30	46,55	10,98	511,12	100	50,92	70	49,75
90		46,42	11,62	539,40	100	50,92	70	49,57
125		46,07	12,15	559,75	100	50,92	60	49,30
Rata-Rata		46,35	11,58	536,76				
60	38	46,24	11,82	546,56	100	50,92	70	49,67
90		45,35	13,48	611,32	100	50,92	60	49,35
125		44,38	15,63	693,66	100	50,92	60	48,98
Rata-Rata		45,32	13,64	617,18				



Gambar 10. Hubungan Pemakaian Daya Listrik Dengan Variasi Kecepatan Sepeda Motor Listrik

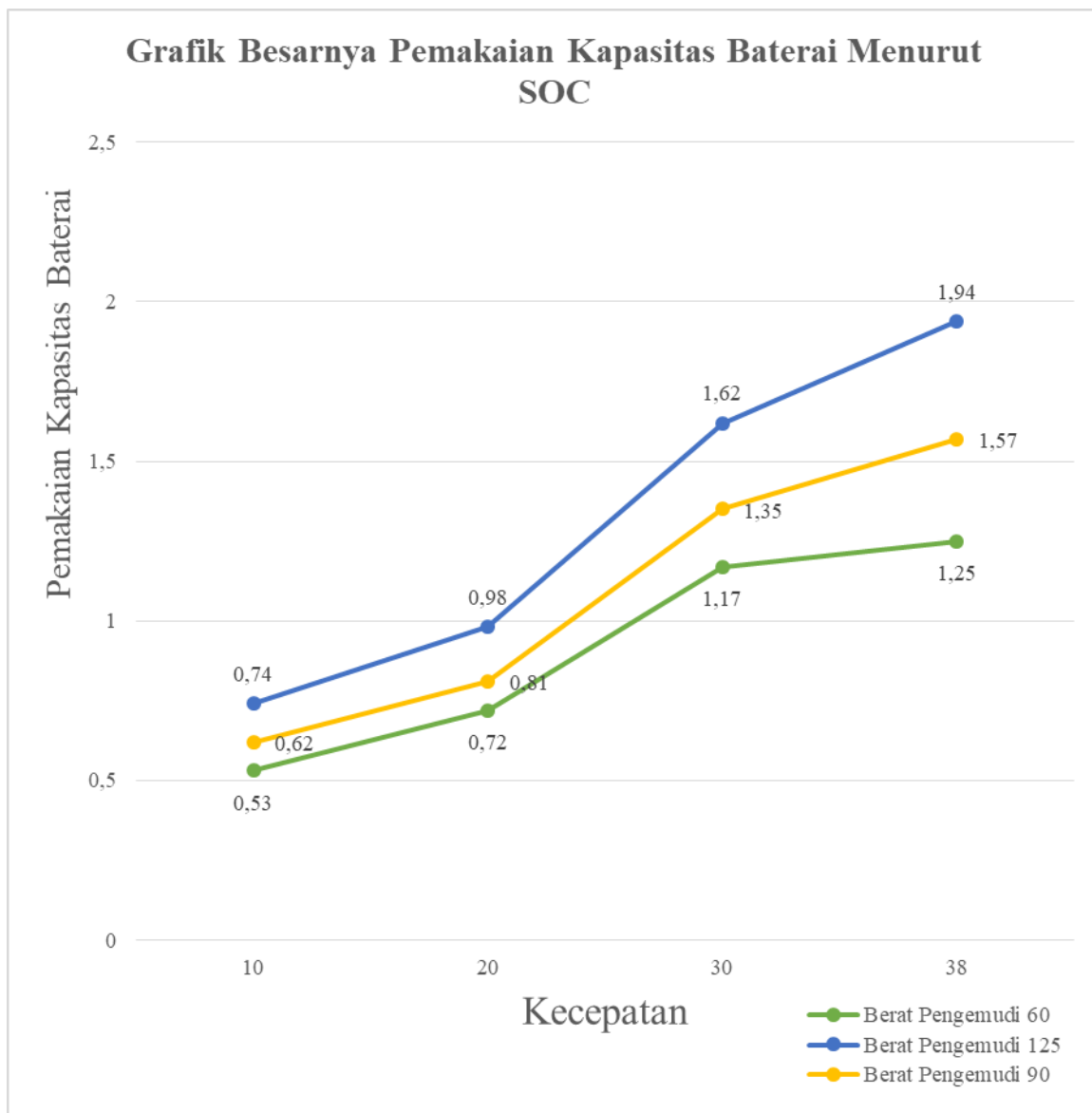
Gambar 10 di atas dapat kita simpulkan bahwa pemakaian daya pada sepeda motor listrik terbesar pada kecepatan 38 Km/Jam dengan berat pengemudi 125 Kg sebesar 693,66 Watt. Sedangkan pemakaian daya pada

sepeda motor listrik terendah pada kecepatan 10 Km/Jam dengan berat pengemudi 60 Kg sebesar 136,39 Watt.

Dari data besarnya efisiensi dan data pemakaian daya listrik pada sepeda motor

listrik yang terumpul, maka dilakukan pengujian besarnya pemakaian kapasitas baterai, yaitu kapasitas baterai awal dikurangi

dengan kapasitas baterai akhir menurut tabel *State of Charge* (SOC) selama 15 menit sebagai berikut.



Gambar 11. Grafik Besarnya Pemakaian Kapasitas Baterai Menurut SOC

Gambar 11 menunjukkan grafik besarnya pemakaian kapasitas baterai menurut *State of Charge* (SOC) bahwa semakin berat beban pengemudi dan semakin cepat kecepatan sepeda motor maka pemakaian kapasitas baterai semakin besar. Untuk pemakaian kapasitas baterai terbesar pada berat pengemudi 125 Kg dengan kecepatan 38 Km/Jam, sedangkan pemakaian kapasitas baterai terendah pada berat pengemudi 60 Kg dengan kecepatan 10 Km/Jam.

Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan berbanding lurus dengan daya *input* pada motor

listrik, karena yang mempengaruhi pemakaian kapasitas baterai adalah besarnya daya dan beratnya beban pada motor listrik sehingga semakin rendah daya listrik yang dikeluarkan untuk menggerakkan motor listrik dan semakin ringan berat beban yang ada maka penggunaan kapasitas baterai sangat kecil dan ketahanan baterai semakin lama untuk digunakan, sedangkan semakin besar daya listrik yang dikeluarkan untuk menggerakkan motor listrik dan semakin besar berat beban yang ada maka penggunaan kapasitas baterai semakin besar dan ketahanan baterai semakin sebentar.

SIMPULAN

Semakin besar berat pengemudi dan semakin cepat kecepatan pada sepeda motor maka pemakaian daya semakin besar dan pemakaian kapasitas baterai semakin besar, sedangkan semakin ringan berat pengemudi dan semakin pelan kecepatan pada sepeda motor maka pemakaian daya semakin kecil dan pemakaian kapasitas baterai semakin kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, M. T., & Pratiwi, I. A. P. (2015). Analisis perbandingan baterai lithium-ion, lithium-polymer, lead acid dan nickel-metal hydride pada penggunaan mobil listrik-review. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(2), 95–99.
- Arsari, D. T. (n.d.). *Jurist-Diction*.
- Atmaja, H. F. (2016). STUDI EKSPERIMEN: METODE INKUIRI DENGAN METODE KOOPERATIF PADA MATA PELAJARAN PENGGUNAAN ALAT UKUR LISTRIK DI SMK N 1 PUNDONG. *Jurnal Pendidikan Teknik Mekatronika*, 6(5).
- FAUZI, A. (2020). *Analisa Konsumsi Daya Motor Listrik pada Sepeda Motor Hybrid dengan Variasi Laju Kecepatan Berbasis Microcontroller*. Universitas Pancasakti Tegal.
- Kiki, D. I., & Hanifi, R. (2022). SIMULATION ANALYSIS OF ERGONOMIC DESIGN OF ELECTRIC MOTORBIKE FRAMES FOR RESIDENTIAL COMMUNITIES. *TRAKSI*, 22(2), 162–174.
- Simanullang, S. D. S. (2019). Pengaruh Berat Beban Terhadap Efisiensi Motor Pada Rancang Bangun Sepeda Motor Listrik Menggunakan Motor BLDC 3 KW. *Elektro, Departemen Teknik Teknik, Fakultas Utara, Universitas Sumatera*.
- Sudarmanto, P. S. P. (2018). *Analisis Perbandingan Efisiensi Sistem Kelistrikan Arus Bolak-Balik Dan Purwarupa Arus Searah Untuk Beban Residensial*.
- Sukartini, M. (2022). *Penerapan Model Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH) dalam Peramalan Indeks Saham Syariah di Negara Asia*. Universitas Islam Indonesia.