ROTARY
ISSN: 2721-6225 (print)
ISSN: 2745-6331 (online)
Volume 7 No 1 2025
https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/rot
page 49-62

PERANCANGAN SEPEDA BERTENAGA SURYA SERTA PENGUJIAN KECEPATAN DAN JARAK TEMPUH DENGAN BERBAGAI JENIS UKURAN *GEAR TEETH*

DESIGN OF A SOLAR-POWERED BICYCLE AND TESTING OF SPEED AND TRAVEL DISTANCE WITH VARIOUS GEAR TEETH SIZES

Muhammad Arsad Al Banjari[1)], Baimy Alexander[1)]
[1]Politeknik Hasnur, Barito Kuala, Indonesia
email: arsyad.polihasnur@gmail.com*, baimyalexander@yahoo.com

Received:
22 Desember 2024

Accepted:
07 Januari 2025

Published:
07 Januari 2025

Abstract

This research aims to modify conventional bicycles by adding solar panels, so that the bicycle can be electric but can still be used manually. The solar panel is placed behind the rider along with other supporting components, so that the bicycle can function normally. Adding a battery will increase the distance the bicycle can travel, and adding solar panels will speed up the battery charging process. The amount of sunlight greatly influences the efficiency of solar panels in producing electricity. When the sunlight is very bright, the charging process is faster with a current of 2.78 Ah and a power of 50.04 watts, and a charging time of 7.1 hours. When compared with charging using PLN 220 Volt AC electricity with 414 Watt power, the charging time using sunlight is very different. The distance traveled by a bicycle powered by a solar cell battery varies depending on the rider's weight. Apart from that, the rear gear size factor (Gear Ratio) also influences the distance traveled; the smaller the Rear Gear, the higher the speed and distance traveled by the bicycle. Conversely, the larger the rear gear, the shorter the speed and distance.

Keywords: *Solar Panels, Gear Ratio, Speed, Distance Traveled*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi sepeda konvensional dengan menambahkan panel surya, sehingga sepeda dapat menjadi elektrik tetapi tetap dapat digunakan secara manual. Panel surya ditempatkan di belakang pengendara bersama dengan komponen pendukung lainnya, sehingga sepeda dapat berfungsi normal. Penambahan baterai akan meningkatkan jarak tempuh sepeda, dan penambahan panel surya akan mempercepat proses pengisian daya pada baterai. Jumlah cahaya matahari sangat memengaruhi efisiensi panel surya dalam menghasilkan listrik. Saat cahaya matahari sangat terang, proses pengisian menjadi lebih cepat dengan arus sebesar 2,78 Ah dan daya 50,04 watt, serta waktu pengisian selama 7,1 jam. Jika dibandingkan dengan pengisian menggunakan listrik PLN 220 Volt AC dengan daya 414 Watt, waktu pengisian menggunakan cahaya matahari sangat berbeda. Jarak tempuh sepeda dengan energi baterai dari solar cell bervariasi tergantung berat pengendara. Selain itu, faktor ukuran *Gear* Belakang (*Gear Ratio*) juga mempengaruhi jarak tempuh; semakin kecil *Gear* Belakang, semakin tinggi kecepatan dan jarak tempuh sepeda. Sebaliknya, semakin besar Gear Belakang, kecepatan dan jarak tempuh menjadi lebih pendek.

Kata Kunci: Solar Panel, Rasio Roda Gigi, Kecepatan, Jarak Tempuh

DOI: 10.20527/jtam_rotary.v7i1.14399

How to cite: Al Banjari, M. A., & Alexander, B., "Perancangan Sepeda Bertenaga Surya Serta Pengujian Kecepatan Dan Jarak Tempuh Dengan Berbagai Jenis Ukuran *Gear Teeth*". *JTAM ROTARY*, 7(1), 49-62, 2025.

PENDAHULUAN

Sepeda adalah alat transportasi yang ramah lingkungan dan mudah ditemukan di berbagai tempat. Dengan spesifikasi yang sederhana, sepeda menjadi pilihan banyak orang karena harganya lebih terjangkau dibandingkan kendaraan bermotor, dan sering digunakan untuk perjalanan jarak dekat. Berdasarkan data dari Asosiasi Industri Pesepedaan Indonesia (AIPI), jumlah pengguna sepeda di Indonesia mencapai 6 juta, dengan pertumbuhan sekitar 10% setiap tahunnya. Saat ini, teknologi sepeda telah berkembang, di mana sistem konvensionalnya diperbarui menjadi sistem penggerak motor listrik, sehingga mempermudah pengguna dalam mobilitas dan pengoperasian (Sonya Sidjabat, 2016).

Motor listrik merupakan perangkat yang mengubah energi listrik yang tersimpan dalam baterai menjadi energi mekanik atau kinetik. Saat ini, jenis motor listrik yang paling sering digunakan adalah motor DC tanpa sikat, yang dikenal sebagai Brushless DC (BLDC). Untuk mengubah sepeda konvensional menjadi sepeda bermotor listrik, diperlukan beberapa tambahan perangkat seperti dinamo DC, baterai, kontroler, monitor, serta sejumlah perangkat pendukung lainnya (I Pt Agus Surya Adi P dkk, 2021).

Motor Brushless Direct Current (BLDC) adalah jenis motor sinkron di mana medan magnet pada rotor dan stator berputar dengan frekuensi yang sama. Mekanisme kerja motor BLDC didasarkan pada gaya tarik antara dua magnet yang memiliki kutub sejenis. Secara konstruksi, motor BLDC terdiri dari stator sebagai magnet permanen dan rotor yang terdiri dari lilitan kawat email, memungkinkan perubahan kutub magnet berdasarkan polaritas arus yang mengalir melalui lilitan rotor tersebut (Wibowo dkk, 2018). Gambar 1 berikut merupakan motor BLDC.

Gambar 1. Motor *Brushless Direct Current*

Kontroler adalah perangkat yang berfungsi untuk mengatur motor listrik agar mencapai kondisi yang diinginkan oleh pengguna. Kontroler motor BLDC memiliki rentang suhu kerja tertentu selama operasinya. Jika suhu kerja melebihi batas yang ditentukan, kontroler dapat mengalami kerusakan. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan suhu kerja kontroler motor BLDC menjadi berlebihan antara lain beban berlebih yang diterima oleh motor BLDC, kondisi catu daya yang tidak stabil, durasi operasional motor yang terlalu lama, kondisi lingkungan tempat motor BLDC beroperasi, beban dan kecepatan kendaraan listrik, serta suhu kontroler itu sendiri. (Leo Arinando dkk, 2020). Menggunakan panel surya sebagai sumber energi alternatif pada sepeda konvensional lebih efisien dari segi biaya dibandingkan dengan penggunaan listrik untuk mengisi daya baterai pada solar panel. (Bambang Hari Purwoto dkk, 2018).

Gambar 2. Kontroler Motor BLDC

Baterai merupakan sebuah sel listrik yang menjalankan proses elektrokimia reversibel, yaitu proses yang dapat dibalik dengan efisiensi tinggi. Dalam reaksi elektrokimia reversibel, baterai dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik saat digunakan (pengosongan), dan sebaliknya (Afif dkk, 2015). Berdasarkan proses yang terjadi, baterai dibagi menjadi dua jenis. Primary battery adalah baterai yang hanya dapat digunakan sekali, seperti baterai seng-karbon (*zinc-carbon*), baterai alkali (*alkaline*), baterai lithium, dan baterai perak oksida (*silver oxide*). Sementara itu, secondary battery adalah baterai yang dapat digunakan berulang kali dan dapat diisi ulang, seperti baterai lithium ion (*Li-ion*), baterai lithium polymer (*Li-Po*), baterai timbal-asam (*lead acid/accu*), baterai dry cell, dan baterai graphene (Wijaya dkk, 2021). Gambar 1 berikut merupakan jenis- jenis baterai yang umum digunakan.

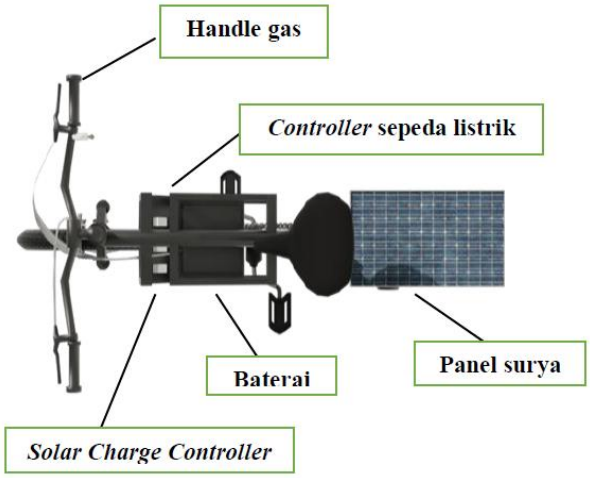
Gambar 3. Primary dan Secondary Battery

Gear rasio digunakan untuk menentukan percepatan kendaraan serta untuk menyalurkan tenaga dan torsi dari mesin. Penggunaan gear rasio dapat disesuaikan dengan kondisi jalan yang dilalui, seperti jalan perkotaan atau pegunungan. Variasi dalam gear rasio menyebabkan perbedaan dalam kecepatan, daya motor, dan torsi kendaraan. Pada putaran mesin yang tinggi, gear rasio belakang yang lebih kecil akan meningkatkan kecepatan, daya motor, dan torsi, sedangkan pada putaran mesin yang rendah, gear rasio belakang yang lebih besar menghasilkan kecepatan, daya motor, dan torsi yang lebih tinggi. Pemilihan gear rasio tergantung pada kondisi di mana kendaraan akan digunakan. (Belandy Wimala Tirtana dkk, 2018**)**

METODE PENELITIAN

Desain Konversi Sepeda Listrik

a. Sepeda Tampak Atas



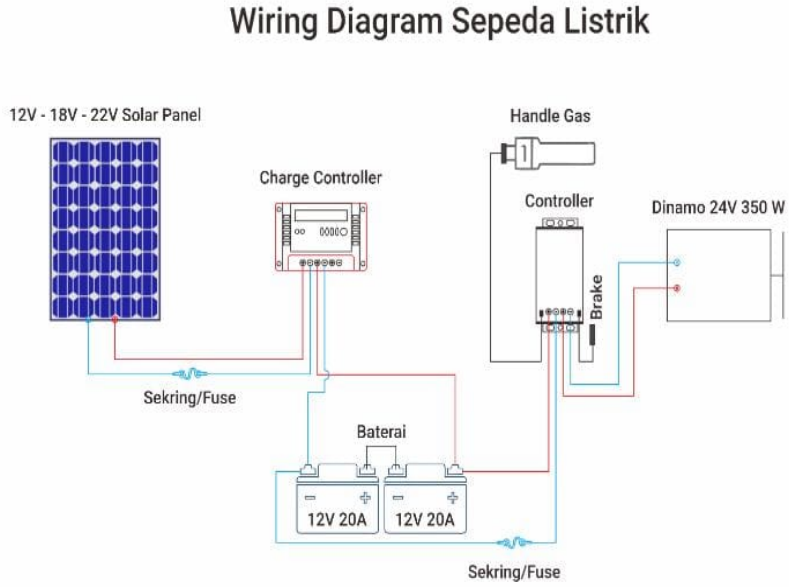
Gambar 4. Sepeda Tampak Atas

b. Sepeda Tampak Depan

Gambar 5. Sepeda Tampak Depan

c. Sepeda Tampak Samping

Gambar 6. Sepeda Tampak Samping



Gambar 7. Diagram Perakitan Komponen Elektrik pada Sepeda Listrik

Peralatan

a. Panel Surya

Panel Surya yang digunakan dengan Daya 50 Watt Peak. Panel surya berfungsi sebagai kolektor sinar matahari yang akan digunakan untuk sistem *charging* baterai *solar cell.*

Gambar 8. Panel Surya

b. *Controller*

Controller yang digunakan dalam penelitian ini yaitu memiliki daya sebesar 350 Watt dengan menyesuaikan kebutuhan dari Dinamo DC. *Controller* berfungsi untuk mengontrol listrik yang akan digunakan ke sistem penggerak atau penerangan.

Gambar 9. Controller 350 Watt

c. Baterai *Solar Cell*

Baterai *Solar Cell* yang digunakan yaitu merk SOLANA EVB memiliki Tegangan 12 Volt dan Kuat Arus 20 Ah sebanyak 2 Buah. Kedua buah baterai dirangkai secara Seri sehingga menghasilkan Tegangan 24 Volt dan Kuat Arus 20 Ah.

Gambar 10. Baterai *Solar Cell*

d. *Solar Charge Controller*

Solar Charge Controller adalah sebuah komponen yang digunakan pada rangkaian panel surya yang berfungsi sebagai pengatur arus listrik (*Current Regulator*) baik terhadap arus yang masuk dari panel surya maupun arus beban keluar / yang akan digunakan. Bekerja untuk menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan (*Over Charge*).

Gambar 11. *Solar Charge Controller*

e. Dinamo Skuter Sepeda Listrik

Dinamo yang digunakan yaitu Dinamo DC memiliki Tegangan 24 Volt dan Daya 350 Watt.

Gambar 12. Dinamo Sepeda Listrik

Spesifikasi :

Model : MY-1016	Output : 350W
Voltage : 24V DC	Diameter : 10 cm
Rate speed : 2750 RPM	Panjang motor : 10.8 cm
Rate current : 12.5/18.7A	Panjang motor sampai di As *gear* : 13 cm
Berat : 3 kg	Torsi : 1.22 N.m

f. *Fuse*/Sekring

Fuse adalah suatu alat yang digunakan sebagai pengaman dalam suatu rangkaian listrik apabila terjadi kelebihan muatan listrik atau suatu hubungan arus pendek.

Gambar 13. Dinamo

g. *Gear* Belakang Sepeda

Gear sepeda yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Gear* depan berukuran 16 *Teeth*, kemudian *Gear* Belakang dilakukan variasi ukuran yaitu 28 *Teeth*, 32 *Teeth*, 40 *Teeth*, dan 44 *Teeth*. *Gear* Belakang dipasang pada Dinamo DC motor listrik.

Gambar 14. Perbandingan *Gear Teeth* Sepeda

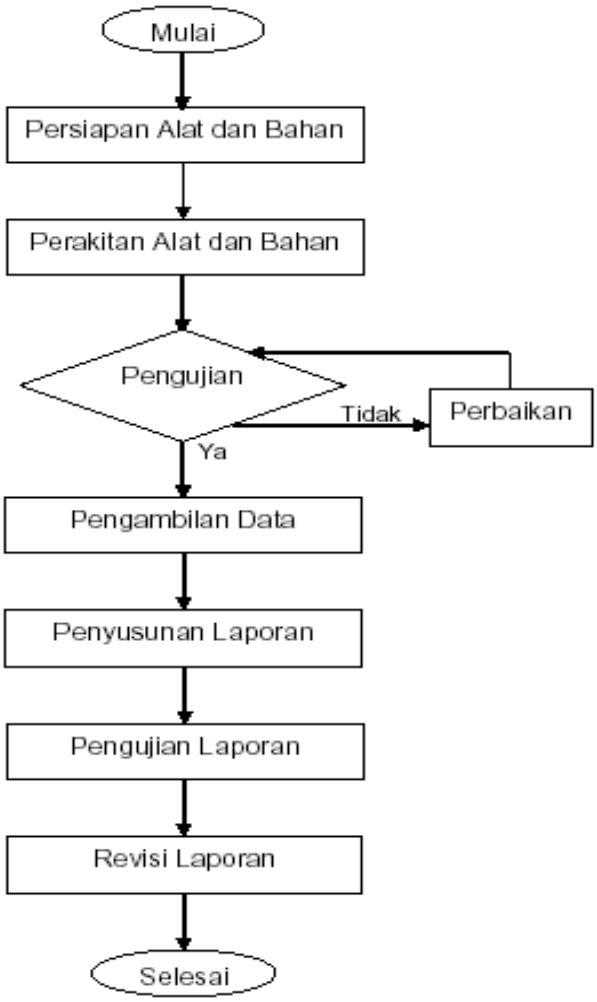
Proses Pengujian Jarak Tempuh

Pengujian dilakukan dengan 2 variasi berat pengendara untuk mengetahui jarak tempuh yang dihasilkan dan dilakukan penggantian *Gear* Belakang. Adapun langkah-langkah dalam pengujian yaitu:

1. Sepeda dilakukan pengisian energi pada baterai dengan cara diletakkan di bawah sinar matahari.
2. Melakukan penggantian pada *Gear* sepeda bagian belakang dari ukuran 28 *Teeth*, 32 *Teeth*, 40 *Teeth*, dan 44 *Teeth*.
3. Sepeda dikendarai oleh pengemudi yang memiliki berat badan 50 kg sampai energi dari baterai bersisa 10 %, kemudian baterai dilakukan pengisian kembali sampai penuh lalu mengganti variasi ukuran *gear teeth*.
4. Setelah mencatat kecepatan rata-rata dan jarak tempuh, kemudian kembali ke pengujian tahap 1 dengan pengemudi memiliki berat 60 kg.

Diagram Alir Penelitian

Proses penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini dapat di lihat dalam Gambar 8.



Gambar 15. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian *Charging* Sepeda Listrik Dengan Energi Matahari

Pengujian *Charging* Sepeda Listrik dilakukan dengan penjemuran di pagi hari sampai siang yaitu pukul 08.00 – 14.00 WITA dengan dua buah baterai *solar cell*.

Tabel 1. Lama waktu pengisian baterai *solar cell* dengan energi matahari

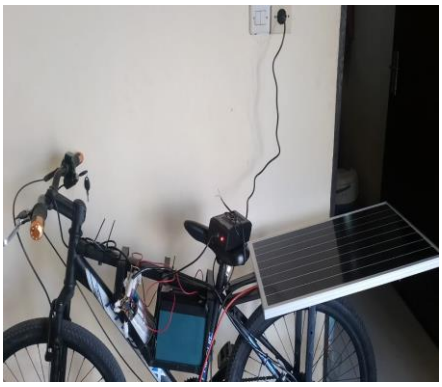
Tegangan Solar Cell (Volt-DC)	Sinar Keadaan Matahari	Kuat Arus (Ampere)	Daya Listrik (Watt)	Waktu Charging
18	Cerah (Matahari terik)	2,78	50,04	7,1 jam
18	Cerah	1.5	27	13,3 jam
18	Berawan	1	18	20 jam

Gambar 16. Pengisian Energi Baterai *Solar Cell* Dengan Energi Matahari

Hasil Pengujian *Charging* Sepeda Listrik Dengan Listrik PLN

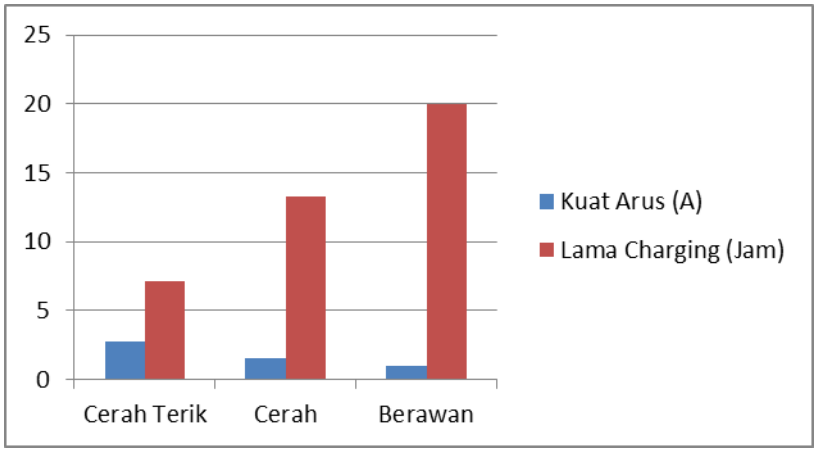
Tabel 2. Lama waktu pengisian baterai *solar cell* dengan listrik PLN

Tegangan Listrik PLN (Volt-AC)	Kuat Arus (Ampere)	Daya Listrik (Watt)	Waktu Charging
230	1.8 A (sesuai spesifikasi charger motor listrik)	414	4 jam



Gambar 17. Pengisian Energi Baterai *Solar Cell* Dengan Listrik PLN

Pada Tabel 1 dan 2 membandingkan Daya Listrik (Watt) yang dihasilkan Solar Panel dan Listrik PLN. Dari tabel berikut semakin besar tegangan yang masuk untuk melakukan *charging* maka akan semakin cepat pula waktu untuk proses *charging*. Pada Solar Panel menghasilkan tegangan sebesar 18 V DC dan memerlukan waktu 7,1 jam, sedangkan listrik PLN dengan tegangan sebesar 230 V AC memerlukan waktu 4 jam dalam sekali *charging*. Daya listrik yang dihasilkan solar panel maksimal pada 50,04 Watt, sedangkan listrik PLN yaitu 414 Watt. Walaupun kuat arus yang dihasilkan solar panel jauh lebih besar yaitu 2,78 A dibanding dengan listrik PLN 1,8 akan tetapi Voltase yang tinggi dapat mempengaruhi laju *charging* baterai solar panel. Untuk mempercepat laju *charging* baterai juga harus menambahkan Solar Panel tambahan apabila menggunakan cahaya matahari sebagai sumber energinya.



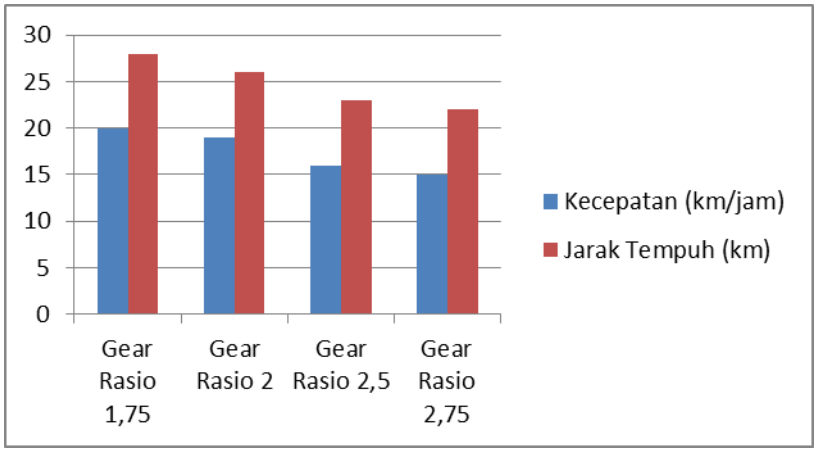
Gambar 18. Grafik Pengisian Energi Baterai *Solar Cell* Dengan Energi Matahari

Pada Gambar Grafik 18 membandingkan hasil pengujian *charging* sepeda listrik dilakukan dengan penjemuran pada pagi hari sampai siang yaitu pukul 08.00 – 14.00 WITA. Dalam keadaan cahaya matahari terik, kuat arus yang terbaca pada *Solar charge controller* yaitu 2,78 Ampere sesuai dengan spesifikasi maksimal dari *Solar cell*. Waktu *Charging* paling cepat yaitu 7,1 jam dengan Kuat Arus sebesar 2,78 A pada keadaan matahari terik. Sedangkan Waktu *Charging* paling lama yaitu 20 jam dengan Kuat Arus sebesar 1 A dengan keadaan Berawan. Semakin terik cahaya matahari maka akan semakin singkat waktu untuk *charging* baterai. Sistem pengisian daya sangat bergantung pada intensitas cahaya matahari (Green, 2020). Semakin sedikit intensitas cahaya matahari masuk ke solar panel maka akan semakin lama waktu untuk *charging* baterai (Sharma, & Mehra, 2023). Waktu *charging* baterai dapat dipersingkat dengan cara menambahkan solar panel pada sepeda, misalnya pada bagian atap pengemudi.

Hasil Pengujian Jarak Tempuh Sepeda Listrik

Tabel 3. Perbandingan Penggunaan *Gear Teeth* Roda Belakang Terhadap Jarak Tempuh Dengan Beban Pengendara 50 Kg

Jumlah *Gear Teeth* Roda Depan	Jumlah *Gear Teeth* Roda Belakang	Perbandingan Rasio *Gear*	Kecepatan (Km/Jam)	Jarak Tempuh (Km)
16	28	1,75	20	28
16	32	2	19	26
16	40	2,5	16	23
16	44	2,75	15	22



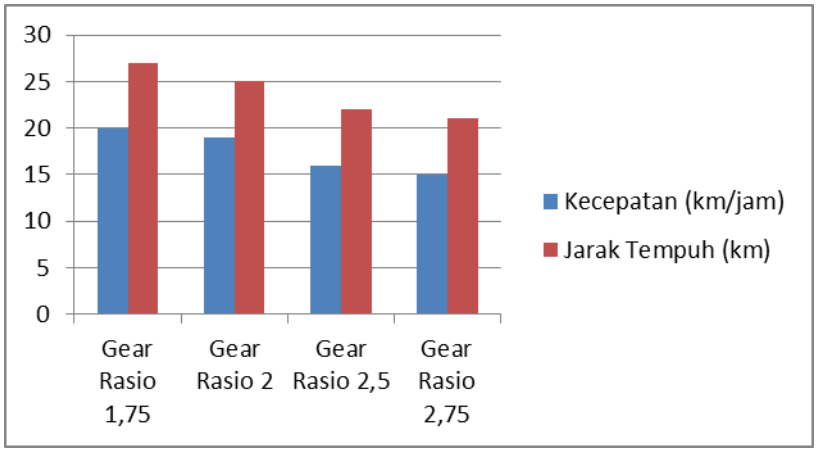
Gambar 19. Grafik Perbandingan *Gear Teeth* Roda Belakang Terhadap Jarak Tempuh Dengan Beban Pengendara 50 Kg

Pada Tabel 3 menjelaskan hasil pengujian variasi *gear teeth* roda belakang terhadap jarak tempuh dengan beban pengendara yaitu 50 kg dan berat sepeda 38 kg. Penggunaan *gear teeth* roda belakang yang bervariasi menyebabkan perbedaan kecepatan sepeda dan jarak tempuh nya. Semakin kecil *gear teeth* roda belakang maka putaran pada ban semakin banyak sehingga menempuh jarak yang lebih jauh, sedangkan semakin besar *gear teeth* roda belakang maka perputaran ban semakin sedikit sehingga menempuh jarak yang lebih dekat. Pada *gear* belakang dengan ukuran 28 *teeth* menempuh jarak perjalanan yang paling jauh yaitu 28 Km dan kecepatan 20 km/jam. Pada *gear* belakang dengan ukuran 44 *teeth* menempuh jarak perjalanan yang paling jauh yaitu 21 km dengan kecepatan 15 km/jam. Pada Gambar Grafik 8 terlihat secara seragam bahwa penurunan kecepatan sepeda dan jarak tempuh terjadi ketika menggunakan gear rasio yang lebih besar. Dinamo DC berdaya 350 Watt dan Nilai Torsi sebesar 1,22 Nm tidak akan bermasalah ketika sepeda menggerakkan 1 orang dengan berat 50 kg dan ditambah berat sepeda 38 kg sehingga total beban dari sepeda menjadi 88 kg.

Gear rasio yang lebih rendah menghasilkan kecepatan tinggi tetapi mengurangi jarak tempuh. Gear rasio yang lebih tinggi menghasilkan kecepatan lebih rendah tetapi meningkatkan efisiensi jarak tempuh. Gear rasio yang lebih tinggi meningkatkan efisiensi penggunaan energi atau bahan bakar, terutama untuk perjalanan jarak jauh dengan kecepatan konstan (Shigley *et al*., 2014).

Tabel 4. Perbandingan Penggunaan *Gear Teeth* Roda Belakang Terhadap Jarak Tempuh Dengan Beban Pengendara 60 Kg

Jumlah *Gear Teeth* Roda Depan	Jumlah *Gear Teeth* Roda Belakang	Perbandingan Rasio *Gear*	Kecepatan (Km/Jam)	Jarak Tempuh (Km)
16	28	1,75	20	27
16	32	2	19	25
16	40	2,5	16	22
16	44	2,75	15	21



Gambar 20. Grafik Perbandingan *Gear Teeth* Roda Belakang Terhadap Jarak Tempuh Dengan Beban Pengendara 60 Kg

Pada Tabel 4 menjelaskan hasil pengujian variasi *gear teeth* roda belakang terhadap jarak tempuh dengan beban pengendara yaitu 60 kg dan berat sepeda 38 kg. Penambahan berat penumpang 10 kg membuat jarak tempuh yang dihasilkan juga semakin sedikit. Pada *gear* belakang dengan ukuran 28 *teeth* menempuh jarak perjalanan yang paling jauh yaitu 27 km dan kecepatan 20 km/jam. Sedangkan penggunaan *gear* belakang dengan ukuran 44 *teeth* menempuh jarak perjalanan yaitu 21 km dan kecepatan 15 km/jam. Walaupun Dinamo DC berdaya 350 Watt dan Nilai Torsi sebesar 1,22 Nm tidak ada masalah saat membawa penumpang dengan berat 60 kg sehingga beban dari sepeda sebesar 98 kg, akan tetapi dengan menambah beban dapat membuat jarak tempuh sepeda semakin berkurang yaitu rata-rata perbedaan 1 kilometer.

Kecepatan tinggi (gear rasio rendah) menghasilkan jarak tempuh yang lebih rendah karena konsumsi energi yang lebih besar (Sharma & Mehra, 2023). Gear rasio optimal (2) memberikan keseimbangan terbaik antara kecepatan dan jarak tempuh. Gear rasio tinggi (2,75) mendukung efisiensi jarak tempuh dengan mengorbankan kecepatan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Semakin banyak baterai akan membuat sepeda memiliki jarak tempuh yang lebih jauh dan penambahan solar panel akan membuat proses *charging* pada baterai lebih cepat. Kuantitas cahaya matahari sangat menentukan solar panel dalam menghasilkan listrik. Ketika keadaan cahaya terik membuat proses *charging* lebih cepat yaitu menghasilkan kuat arus sebesar 2,78 Ah dan 50,04 watt, serta lama *charging* 7,1 jam. Dibanding dengan menggunakan *charging* listrik PLN yaitu 220 Volt AC dengan Daya 414 Watt sangat berbeda waktu lama *charging* ketika menggunakan cahaya matahari.
2. Perubahan ukuran *gear* belakang sepeda membuat kecepatan yang berbeda-beda pula. Semakin kecil *gear* belakang maka semakin tinggi kecepatan dan jarak tempuh yang dihasilkan oleh sepeda. Dengan berat pengendara 50 kg, perbandingan rasio *gear* sebesar 2,75 menghasilkan kecepatan 15 km/jam dengan jarak tempuh 22 km dibanding rasio *gear* sebesar 1,75 menghasilkan kecepatan 20 km/jam dengan jarak tempuh 28 km.

REFERENSI

Adi, I. P., Kumara, I. S., & Agung, I. G. A. P. R. (2021). Status Perkembangan Sepeda Listrik Dan Motor Listrik Di Indonesia. Jurnal SPEKTRUM, 8(4), 8-19. https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/82025/42624

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.

Arinando, L., & Rohman, F. (2020). Desain Dan Analisis Pengaruh Variasi Nilai Beban Dan Kecepatan Laju Kendaraan Terhadap Suhu Kontroler Motor BLDC Pada Purwarupa Kendaraan Listrik. Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 9(2), 183-187. http://ojs.ummetro.ac.id/index.php/turbo.

Green, M. A. (2020). Solar Cells: Operating Principles, Technology, and System Applications. Prentice Hall.

Purwoto, B. H., Jatmiko, J., Fadilah, M. A., & Huda, I. F. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. Emitor: Jurnal Teknik Elektro, 18(1), 10-14.

Sharma, R. K., & Mehra, R. (2023). "Effect of Solar Radiation Intensity on Charging Time of Batteries." Journal of Renewable Energy Systems, 18(4), 145-155.

Shigley, J. E., Mischke, C. R., & Budynas, R. G. (2014). Mechanical Engineering Design. McGraw-Hill Education.

Sidjabat, S. (2016). Sepeda Sebagai Alat Transportasi Ramah Lingkungan. Jurnal manajemen bisnis transportasi dan logistik, 3(1), 117-122. https://journal.itltrisakti.ac.id/index.php/jmbtl/article/view/926/516.

Tirtana, B. W., Rhohman, F., & Ilham, M. M. (2018). Analisa Perbandingan Variasi Gear Pada Sepeda Motor GL 200 Terhadap Kecepatan. In Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi) (Vol. 2, No. 1, pp. 225-230).

Wibowo, Y. C. (2019). Analisa Pembebanan Pada Motor Brushless DC (BLDC) (Doctoral dissertation, UNIKA SOEGIJAPRANATA SEMARANG).

Wijaya, N. M. A., Kumara, I. N. S., Partha, C. G. I., & Divayana, Y. (2021). Perkembangan Baterai dan Charger untuk Mendukung Pemasyarakatan Sepeda Listrik di Indonesia. Jurnal SPEKTRUM Vol, 8(1).