



Pengaruh Kemiringan Jalan dan Jarak Terhadap Pengisian Kapasitor Bank Pada Sepeda Hybrid

Bhintoro Satria Wibawa Putra Artino^{1*}, Azam Muzakhim Imammuddin²

^{1,2} Politeknik Negeri Malang, Indonesia

*Korespondensi penulis: bhintorosatria04@gmail.com

Abstract: Capacitor bank is an arrangement of capacitors in series or parallel that can store energy temporarily and provide limited energy according to its capacity. Basically, a capacitor is composed of two parallel pieces called electrodes separated by a room called a dielectric which when given a voltage will store energy. The purpose of this study is to determine the effect of road slope and distance on charging in capacitor banks. In this study used a 2.7 V 500F capacitor and used a generator that has a specification of 300 watts. In this study using a quantitative experimental method that aims to determine the effect of road slope variations of 20° and 25° and with distances of 100m, 300m, 500m, 700m, and 900m. Testing is done by measuring the voltage on the capacitor bank using a multimeter and indicator by utilizing a data logger and the percentage of voltage capacity on the capacitor bank. Furthermore, the data will be processed in the table using minitab. In the research results, it was concluded that the longer the distance traveled, the more the charging voltage value on the capacitor bank increased. For the effect of road slope on the voltage value on charging capacitor banks does not have a significant effect and for the effect of the interaction between road slope and distance has no effect on the voltage value.

Keywords: Capacitor, Voltage, Road Slope

Abstrak: Kapasitor bank merupakan sebuah susunan kapasitor secara seri maupun paralel yang dapat menyimpan energi secara sementara dan memberikan energi yang terbatas sesuai kapasitasnya. Pada dasarnya kapasitor tersusun oleh dua keping sejajar yang disebut elektrode yang dipisahkan oleh suatu ruangan yang disebut dielektrik yang pada saat diberi tegangan akan menyimpan energi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kemiringan jalan dan jarak terhadap pengisian pada kapasitor bank. Pada penelitian ini digunakan kapasitor 2.7 V 500F dan menggunakan sebuah generator yang memiliki spesifikasi 300 watt. Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari variasi kemiringan jalan 20° dan 25° serta dengan jarak 100m, 300m, 500m, 700m, dan 900m. Dilakukan pengujian yaitu dengan mengukur tegangan pada kapasitor bank menggunakan multimeter dan indikator dengan memanfaatkan data logger serta persentase kapasitas tegangan pada kapasitor bank. Selanjutnya data akan diolah pada tabel dengan menggunakan minitab. Pada hasil penelitian didapatkan kesimpulan bahwa semakin panjang jarak yang ditempuh maka untuk nilai tegangan pengisian pada kapasitor bank semakin meningkat. Untuk pengaruh kemiringan jalan terhadap nilai tegangan pada pengisian kapasitor bank tidak berpengaruh secara signifikan dan untuk pengaruh interaksi antara kemiringan jalan dan jarak tidak memiliki pengaruh terhadap nilai tegangan.

Kata Kunci: Kapasitor, Tegangan, Kemiringan Jalan

1. LATAR BELAKANG

Sepeda *hybrid* adalah sepeda yang memiliki sistem penggerak ganda, atau disebut “hybrid” (dalam istilah pertanian *hybrid* berarti perkawinan silang). Dalam sepeda ini, ada “perkawinan” antara penggerak yang mekanik yakni dengan penggerak manusia dan penggerak dengan energi listrik seperti memanfaatkan baterai. Sumber listrik yang digunakan untuk mengisi ulang baterai didapat dari arus PLN yang ada dirumah atau pun tempat-tempat lain yang menyediakan arus listrik PLN. (Huda & Khamami, 2017).

Mengingat terbatasnya pasokan energi listrik dari PLN, maka dibutuhkan sumber-sumber energi listrik lain yang dapat digunakan masyarakat sebagai solusi dari ketergantungan terhadap kebutuhan energi listrik dari PLN. Adapun salah satu cara mengatasi hal tersebut yaitu

Received Juni 10, 2024; Received Juni 18, 2024; Accepted Juli 07, 2024; Published Juli 11, 2024

* Bhintoro Satria Wibawa Putra Artino, bhintorosatria04@gmail.com

dengan memanfaatkan pembangkit energi listrik alternatif. Energi alternatif yang dapat digunakan sebagai pembangkit listrik rumah tangga sederhana adalah pembangkit listrik dari kayuhan pedal sepeda *hybrid* yang dikayuh dari tenaga manusia. Pembangkit listrik dari kayuhan pedal sepeda *hybrid* merupakan suatu cara sederhana membangkitkan energi listrik untuk konsumsi di dalam rumah tangga sederhana.

Dengan pemasangan Generator DC untuk menghasilkan listrik bertujuan mendapatkan listrik alternatif tanpa memanfaatkan listrik dari PLN. Listrik yang didapatkan akan disimpan pada kapasitor bank. Kapasitor bank merupakan sebuah susunan kapasitor secara paralel yang dapat menyimpan energi secara sementara dan memberikan energi yang terbatas sesuai kapasitasnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Pada motor listrik, tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Sebagaimana yang telah kita ketahui bahwa kutub-kutub dari magnet yang senama akan tolak menolak dan kutub yang tidak senama akan tarik menarik. Dengan terjadinya proses ini maka kita dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap. (Setyawan, 2020)

2.2 Kapasitor Bank

Bagian utama dari sel kapasitor adalah 2 elektroda dari foil alumunium yang dipisahkan oleh bahan dielektrik yang berjumlah setidaknya 2 lapis. Beberapa metode yang dapat dilakukan untuk penempatan dan hubungan 17 kapasitor bank terhadap beban tergantung dari dan dimana kita akan menggunakan kapasitor tersebut dan berapa nilai daya reaktif kompensator dari kapasitor bank yang kita perlukan. Pada hal ini lokasi pemasangan kapasitor bank memiliki beberapa cara, namun ada 3 cara yang banyak digunakan untuk pemasangan kapasitor bank yaitu: *Individual compensation*, *global compensation* dan juga *group compensation*. (Civilization et al., 2021)

2.3 Arus Listrik

Arus listrik adalah aliran muatan listrik atau muatan listrik yang mengalir tiap satuan waktu. Muatan adalah satuan terkecil dari atom atau sub bagian dari atom. Muatan akan bergerak jika ada energi luar yang memengaruhinya. Selama muatan tersebut terus bergerak maka akan muncul arus listrik, tetapi ketika muatan tersebut diam maka arus pun akan hilang.

Arah arus listrik dari dari potensial yang tinggi ke potensial rendah dan berlawanan arah dengan aliran elektron.

2.4 Generator

Generator adalah suatu alat yang dapat mengubah tenaga mekanik menjadi energi listrik. Tenaga mekanik bisa berasal dari panas, air, uap, dan lain-lain. Energi listrik yang dihasilkan oleh generator bisa berupa Listrik AC listrik bolak-balik maupun DC listrik searah. Hal tersebut tergantung dari konstruksi generator yang dipakai oleh pembangkit tenaga listrik. Generator berhubungan erat dengan hukum Faraday. Berikut hasil dari hukum Faraday “bahwa apabila sepotong kawat penghantar listrik berada dalam medan magnet berubah-ubah, maka dalam kawat tersebut akan terbentuk Gaya Gerak Listrik ”.

2.5 Kontroller

kontroler adalah suatu piranti elektronik yang berfungsi untuk mengatur kecepatan motor listrik dan membagi tegangan ke berbagai sumber yaitu pengatur kecepatan yang dihubungkan ke throttle gas. (Girawan et al., 2022).

2.6 Kapasitor

Kapasitor (Kondensator) yang dalam rangkaian elektronik dilambangkan dengan huruf "C" adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi/muatan listrik di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kapasitor ditemukan oleh Michael Faraday (1791-1867).

2.7 Transmisi Rantai

Transmisi mempunyai banyak jenis model dan fungsinya karena berkembang seiring bertambahnya kebutuhan terhadap penyalur daya. Transmisi mempunyai banyak jenis model dan fungsinya karena berkembang seiring bertambahnya kebutuhan terhadap penyalur daya. (Zidny, 2021)

2.8 Hand Throttle

Hand Throttle merupakan metode untuk mengendalikan kecepatan sepeda listrik. Throttle memiliki fungsi sama halnya motor biasa, saat memutar gas sepeda akan bergerak. Hand Throttle memiliki prinsip kerja seperti potensiometer yang dapat mengatur arus yang mengalir yang nantinya mengatur kecepatan putaran dari motor dc. (Arman et al., 2020)

2.9 Arduino Nano

Arduino Nano merupakan papan mikrokontroler yang ringkas dan serbaguna berdasarkan ATmega328P atau ATmega168 (tergantung versinya) Arduino Nano adalah board Arduino terkecil, menggunakan Mikrokontroler ATmega328 untuk Arduino Nano 3.x dan ATmega168 untuk Arduino Nano 2.x. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis

Arduino Duemilanove, tetapi dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda (Wijaya et al., 2018).

2.10 Micro SD Module

Modul MicroSD adalah perangkat yang memungkinkan penggunaan kartu MicroSD dengan mikrokontroler atau sistem elektronik lainnya. Modul ini biasanya digunakan dalam proyek-proyek elektronika dan pengembangan perangkat keras untuk menyediakan penyimpanan data eksternal yang dapat diakses oleh sistem utama.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah jarak dan kemiringan jalan dapat mempengaruhi nilai pengisian pada kapasitor bank.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada rentang waktu 6 bulan dimulai dari bulan Desember 2023 hingga bulan Mei. Sedangkan tempat pelaksanaan kegiatan skripsi ini bertempat di luar bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan dan bahan-bahan yang digunakan selama proses penelitian dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. 1 Alat Penelitian

No.	Alat	Fungsi
1.	Multi tester	Pengukur Tegangan & Ampere
2.	Stopwatch	Penghitung waktu tempuh sepeda
3.	Handphone	Untuk membuka aplikasi

Tabel 3. 2 Bahan Penelitian

No.	Bahan	Fungsi
1.	Baterai	Sebagai sumber tegangan pada sepeda
2.	Generator	Membangkitkan tenaga listrik
3.	Kapasitor Bank	Menyimpan tegangan dan mengalirkan ke baterai
4.	Kontroller	Mengontrol kecepatan sepeda
5.	Motor DC 24 V 250 Watt	Memutar roda pada sepeda

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

4.1.1 Hasil Penelitian

Data hasil penelitian ini diperoleh dari percobaan penggunaan sepeda hybrid untuk mencoba menganalisa pengaruh jarak dan kemiringan jalan terhadap pengisian kapasitor bank dan tegangan dari kapasitor bank sebagai variable terikat. Pengujian dilakukan di jalan raya yang sudah ditentukan. Berikut dokumentasi proses pengambilan data.



Gambar 4. 1 *Setting* Peralatan



Gambar 4. 2 Uji Alat di Jalan

Hasil penelitian akan dimasukkan dalam tabel sebagai berikut:

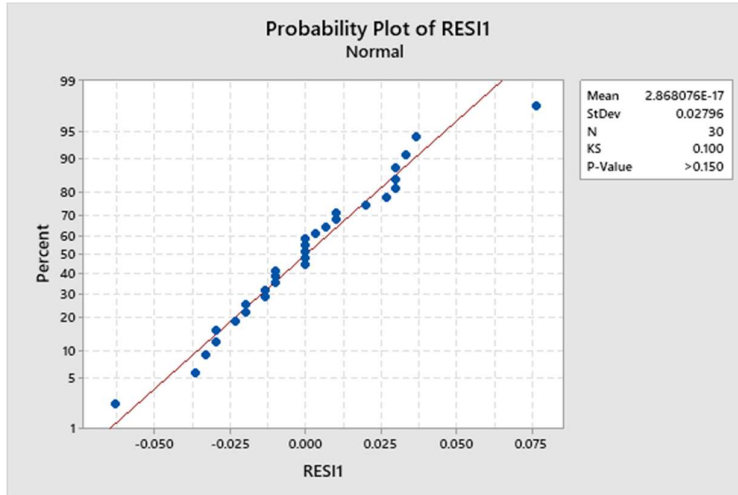
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Data

JARAK	KEMIRINGAN	PENGUJIAN		
		1	2	3
100	20	0.21	0.27	0.25
	25	0.22	0.24	0.23
300	20	0.41	0.47	0.44
	25	0.45	0.42	0.48
500	20	0.59	0.61	0.57
	25	0.62	0.58	0.57
700	20	0.88	0.82	0.87
	25	0.86	0.85	0.81
900	20	1.15	1.18	1.14
	25	1.29	1.20	1.21

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Pengolahan Data Jarak dan Kemiringan

Setelah dilakukannya penelitian maka data yang diperoleh akan dilakukan proses pengolahan data dengan aplikasi *Software* Minitab 19 dengan hasil sebagai berikut:



Gambar 4. 3 Grafik Normal Probability Plot

Hasil yang ditunjukkan pada grafik *normal probability plot* diatas didapatkan hasil data yang berdistribusi secara normal. Distribusi normal merupakan fenomena dimana titik-titik pada grafik menunjukkan posisi mendekati garis lurus sehingga data dapat dikatakan memenuhi kriteria statistik yang dapat dikatakan terdistribusi secara normal.

Analysis of Variance atau sering dikenal dengan Anova digunakan untuk

menyelediki hubungan antara variabel terikat (respon) dengan satu atau beberapa faktor yang lain sehingga data dapat dianalisa untuk interaksi antar faktor yang telah ditentukan. Dalam pengolahan data digunakan tabel anova dan model summary hasil pengolahan data menggunakan software minitab 19.

Tabel 4. 1 Analisis Variansi dan Model Summary

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	9	3.31072	0.367858	324.58	0.000
Linear	5	3.30870	0.661740	583.89	0.000
Jarak	4	3.30822	0.827055	729.75	0.000
Kemiringan Jalan	1	0.00048	0.000480	0.42	0.523
2-Way Interactions	4	0.00202	0.000505	0.45	0.774
Jarak*Kemiringan Jalan	4	0.00202	0.000505	0.45	0.774
Error	20	0.02267	0.001133		
Total	29	3.33339			

Model Summary

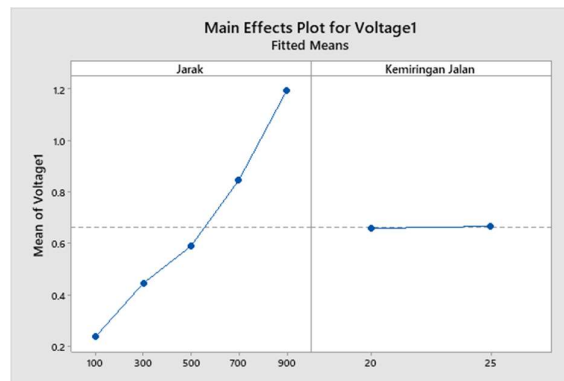
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.0336650	99.32%	99.01%	98.47%

Penelitian ini menggunakan alfa (α) sebesar 5% atau 0,05. Nilai alfa (α) yang dimaksud adalah nilai maksimum dari kesalahan hipotesis alternatif yang diterima. Dari tabel di atas hasil penelitian uji jarak dan kemiringan jalan, P-Value Jarak kurang dari alfa yang

ditentukan ($P\text{-Value} < \alpha$) yaitu 0,05 maka hipotesis nul (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima.

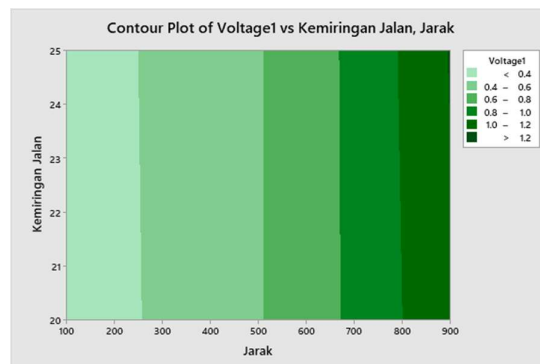
Nilai koefisien determinasi atau R^2 didapatkan dalam bentuk persen. Nilai koefisien determinasi mendekati 100 % maka semakin signifikan dari variabel bebas dalam mempengaruhi variabel terikat dan sebaliknya apabila nilai koefisien determinasi menjauhi 100% maka semakin tidak ada pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel terikat. Dari penelitian ini didapatkan nilai R^2 sebesar 99,32% dan sisanya 0,68% merupakan disebabkan oleh variabel yang tidak dilibatkan selama pengambilan data.

Berikut ini adalah grafik faktorial plot pada Gambar dan grafik interaksi faktorial plot pada gambar dengan variasi jarak dan kemiringan jalan terhadap nilai tegangan pengisian kapasitor bank dengan metode data faktorial;



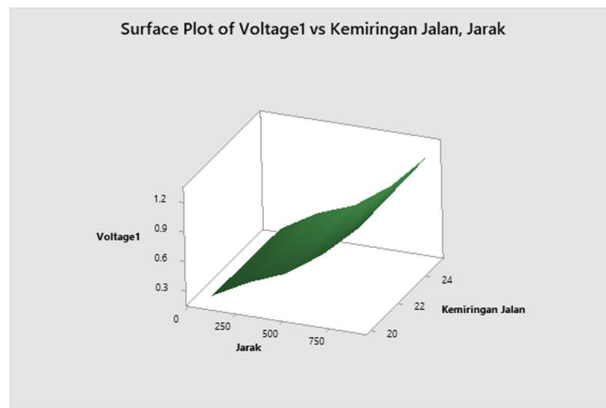
Gambar 4. 4 Grafik Faktorial Plot

Berdasarkan pada gambar terdapat 2 garis utama yaitu horizontal yang menunjukkan variabel bebas dan vertikal menunjukkan variabel terikat. Grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin panjang jarak yang ditempuh maka semakin tinggi nilai tegangan. Pada Kemiringan jalan menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap nilai tegangan pada pengisian kapasitor bank.



Gambar 4. 5 Grafik Counter Plot

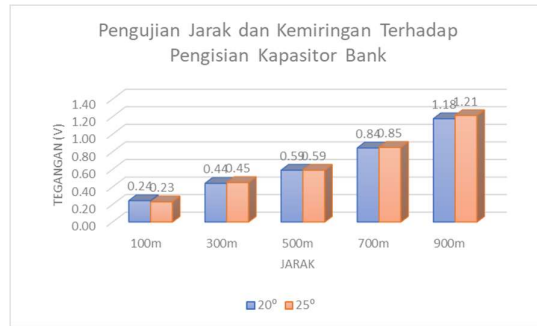
Pada gambar grafik counter plot pengaruh jalan dan kemiringan jalan terhadap nilai tegangan pada pengisian kapasitor bank, menunjukkan bahwa garis horizontal pada grafik merupakan varian jarak dan garis vertikal pada grafik merupakan nilai kemiringan jalan. Hasil dari grafik dapat disimpulkan bahwa warna hijau tua atau pada bagian sisi paling kanan grafik merupakan area tingkat nilai tegangan yang paling tinggi yaitu lebih dari 1,2 V dengan jarak 900 m. Pada warna nomor 2 dari ujung kanan yang di visualkan dengan warna hijau agak tua menunjukkan nilai tegangan sebesar 1,0 – 1,2 V dengan jarak 700-800 m pada kemiringan jalan 20° dan 25°. Pada warna hijau dari sisi kanan yang ketiga menunjukkan nilai tegangan 0,8 – 1,0 V dengan jarak 500 – 600 m pada kemiringan jalan 20° dan 25°. Pada warna yang keempat dari sisi kanan yang merupakan warna hijau menunjukkan nilai 0,4 – 0,6 V dengan jarak 300-400 m pada kemiringan jalan 20° dan 25°. Pada warna hijau muda dari sisi kiri menunjukkan nilai < 0,4 V dengan jarak 100-200 m pada kemiringan 20° dan 25°.



Gambar 4. 6 Grafik Surface Plot

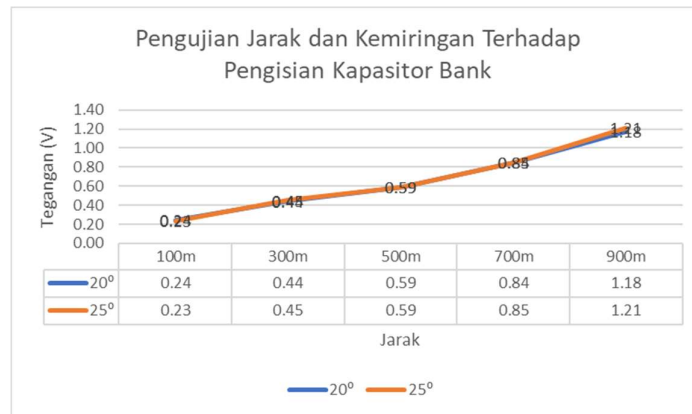
Gambar diatas merupakan grafik surface plot hasil penelitian pengaruh jarak dan kemiringan jalan terhadap pengisian kapasitor bank. Dalam grafik tersebut terdapat sumbu x yang menunjukkan jarak, sumbu y kemiringan jalan, dan sumbu z menunjukkan voltage. Dari grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa, pengaruh panjang jarak maka semakin tinggi nilai voltage hasilkan akan semakin besar. Dan untuk kemiringan jalan mendapatkan bahwa nilai dari voltage semakin meningkat.

4.2.2 Grafik Analisa



Gambar 4. 7 Diagram Batang Hasil Pengujian

Pada gambar grafik diagram batang diatas ditunjukkan sebuah data pengujian jarak dan kemiringan terhadap pengisian kapasitor bank. Pada jarak 100 m ditunjukkan nilai sebesar 0.24 V pada kemiringan 20° dan 0.23 V pada kemiringan 25°, jarak 300 m didapatkan nilai 0.44 V pada kemiringan 20° dan 0.45 V pada kemiringan 25° , jarak 500 m didapatkan nilai 0.59 V pada kemiringan 20° dan 25°, jarak 700m didapatkan nilai 0.84 V pada kemiringan jalan 20° dan 0.85 V pada kemiringan 25° dan yang terakhir pada jarak 900m didapatkan nilai tegangan sebesar 1.18 V pada kemiringan jalan 20° dan 1.21 V pada kemiringan 25°.



Gambar 4. 8 Grafik Pengujian Jarak dan Kemiringan

Pada grafik di atas menunjukkan bahwa terjadi trend kenaikan nilai tegangan seiringan dengan semakin bertambahnya jarak yang ditempuh. Pada grafik terdapat beberapa indikator seperti jarak, tegangan dan kemiringan sudut jalan.

4.3 Pembahasan

4.3.1 Pembahasan Pengaruh Kemiringan Jalan dan Jarak terhadap pengisian Tegangan pada Kapasitor Bank

Pada penelitian ini terdapat 2 variabel bebas yaitu jarak dan kemiringan jalan dan tegangan sebagai variabel terikatnya. Komponen yang digunakan adalah kapasitor bank dan generator yang dipasang pada sepeda hybrid yang menggunakan motor dc 24 v 250 watt. Berdasarkan hasil pengolahan data menunjukkan bahwa dari kedua variabel bebas tersebut

terdapat satu variabel yang tidak berpengaruh signifikan yaitu pada variabel kemiringan jalan dan untuk jarak terdapat pengaruh signifikan terhadap variabel terikat. karena P-value kurang dari alfa ($P\text{-value} < \alpha$). Dan P-value yang didapatkan nilai yang lebih kecil dari nilai alpha (α) yang sudah ditetapkan yaitu 5% atau 0,05 dalam bentuk desimal. Dari nilai P-value dapat disimpulkan bahwa hipotesis nol (H_0) penulis ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) penulis diterima. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terdapat hasil sebesar 99,32% dan sisanya 0,68% dipengaruhi oleh *error* yang disebabkan oleh variabel yang tidak dilibatkan dan faktor lain yang terjadi selama pengambilan data.

Komponen yang digunakan pada penelitian ini adalah berupa motor dc 24 V 250 watt, kapasitor 2.7 V 500F dan menggunakan sebuah generator 300 watt. Penggunaan generator ini dengan memperhatikan kapasitas generator, semakin tinggi nilai kapasitas generator maka semakin tinggi pula output yang dihasilkan.

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan pengujian hasilnya sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya, antara lainnya :

1. **Pemanfaatan Alternator Bekas** pada penelitian (Al Amin & Asnawi, 2017) yang berjudul “Sepeda Statis Sebagai Pembangkit Energi Listrik Alternatif Dengan Pemanfaatan Alternator Bekas” menyimpulkan bahwa pembangkit energi alternatif dapat menyesuaikan dari kayuhan tenaga manusia. Kecepatan putar alternator sangat berpengaruh terhadap tegangan listrik yang dihasilkan oleh alternator. Jika kecepatan alternator semakin tinggi, maka tegangan listrik yang dihasilkan semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa, kecepatan alternator berbanding lurus dengan tegangan listrik yang dihasilkan oleh alternator.

Pada variasi kemiringan jalan 20° dan 25° dengan jarak 100m, 300m, 500m, 700m, dan 900m mengalami kenaikan yang signifikan seiring dengan bertambahnya jarak karena hal ini disebabkan semakin lama putaran generator maka semakin banyak pula nilai tegangan yang didapatkan. Putaran generator ini didukung dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Al Amin & Asnawi, 2017) yang berjudul “Sepeda Statis Sebagai Pembangkit Energi Listrik Alternatif Dengan Pemanfaatan Alternator Bekas” mengatakan bahwa Kecepatan putar generator sangat berpengaruh terhadap tegangan listrik yang dihasilkan oleh generator.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada sebuah penelitian pengaruh kemiringan jalan dan jarak terhadap pengisian kapasitor bank pada sepeda hybrid diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada pengujian kemiringan jalan tidak terlalu berpengaruh signifikan terhadap pengisian tegangan pada kapasitor bank
2. Pada pengujian jarak terhadap pengisian tegangan pada kapasitor bank terdapat pengaruh yang signifikan.
3. Kemiringan jalan dan jarak tidak memiliki interaksi yang signifikan terhadap pengisian tegangan pada kapasitor bank.

5.2 Saran

Pada hasil penelitian ini penulis memberikan saran mengenai penelitian tentang pengaruh kemiringan jalan dan jarak terhadap pengisian kapasitor bank pada sepeda hybrid adalah sebagai berikut:

1. Pada penggunaan generator sebaiknya digunakan generator yang memiliki nilai kapasitas yang lebih besar agar output yang dihasilkan lebih besar nilainya.
2. Untuk rasio roda gigi yang digunakan bisa dirubah pada bagian penggerak lebih besar untuk ukuran roda giginya.
3. Penggunaan data logger bisa ditambahkan komponen rtc untuk menampilkan waktu dan nilai arusnya.

6. DAFTAR REFERENSI

- Arman, A., Jufri Dullah, M., & Kadir Muhammad, A. (2020). Perancangan Sepeda Listrik Menggunakan Motor BLDC Dengan Penggerak Depan Untuk Area Perumahan. *Prosiding 4th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat*, 90–96.
- Girawan, B. A., Akhlis, N., Laksana, S., & Prabowo, D. (2022). Perancangan Sepeda Listrik Semoli Untuk Beban 80 Kg. *Accurate: Journal of Mechanical Engineering and Science*, 3(2), 1–7. <https://doi.org/10.35970/accurate.v3i2.1556>
- Huda, N., & Khamami, F. (2017). Modifikasi Sistem Kendali Sepeda Listrik. *Jurnal Cahaya Bagaskara*, 1(1), 30–35.
- Setyawan, R. (2020). Rancang Bangun Sepeda Listrik Efisiensi Tinggi Dengan Sistem Pengisian Otomatis Baterai. *Universitas Muhammadiyah Surabaya*.
- Wijaya, M., Boedi, A., & Saputra, J. (2018). Instrumentasi Elektronis terhadap Pengukuran Kecepatan dan Arah Angin Berbasis Arduino Nano. *SinarFe7*, 1(1), 146–151.
- Zidny, M. (2021). Perancangan Sistem Pengisian Daya Baterai Sepeda Motor Listrik Tiga Roda Menggunakan Generator Magnet Permanen. *Universitas Darma Persada*.