# PERANCANGAN SEPEDA LISTRIK DENGAN PENERAPAN SISTEM DUAL MOTOR

**Winarno[1], Sigit Iswahyudi[2], Sigit Mujiarto[3]**
nanowinarno27@gmail.com[1], sigit.iswahyudi@untidar.ac.id[2], mujiarto_76@untidar.ac.id[3]
**Universitas Tidar**

**ABSTRAK**

Sepeda listrik umumnya memiliki keterbatasan performa ketika digunakan di medan menanjak atau jalan dengan kemiringan tinggi. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk merancang sepeda listrik yang lebih bertenaga melalui penerapan sistem dual motor, sehingga dapat meningkatkan akselerasi, efisiensi energi, dan kekuatan struktural kendaraan. Fokus utama dalam penelitian ini mencakup tiga aspek, yaitu desain sepeda listrik, analisis kekuatan rangka, serta evaluasi kinerja sistem kelistrikan. Metode yang digunakan mengandalkan simulasi berbasis perangkat lunak, dengan pendekatan analisis mekanis untuk kekuatan struktur dan simulasi kelistrikan menggunakan MATLAB Simulink. Hasil perancangan menunjukkan bahwa rangka sepeda dengan panjang 1150 mm dan tinggi 1200 mm, serta peletakan baterai di bagian bawah rangka, mampu memberikan keseimbangan distribusi massa yang optimal. Dari hasil simulasi kekuatan struktur, diketahui bahwa rangka dapat menahan beban maksimum 100 kg dengan deformasi hanya 1 mm, serta memiliki faktor keamanan sebesar 2,5 yang menunjukkan bahwa rangka tersebut cukup kuat dan aman digunakan. Sementara itu, dari sisi kelistrikan, sistem dual motor memberikan performa yang solid, dengan arus puncak mencapai 50,2 ampere, tegangan sebesar 50,13 volt, serta mampu menempuh jarak hingga 10,89 kilometer dalam satu kali pengisian baterai. Kecepatan maksimum yang dapat dicapai oleh kendaraan ini adalah 37,24 km/jam. Berdasarkan keseluruhan hasil tersebut, penerapan sistem dual motor terbukti efektif dalam meningkatkan kinerja dan kestabilan sepeda listrik.
**Kata Kunci:** Sepeda Listrik, Dual Motor, Kekuatan Struktur, Performa Kelistrikan.

***ABSTRACT***

*Electric bicycles often face performance challenges when operated on steep or inclined terrain. This research aims to design a more capable electric bicycle by implementing a dual motor system to enhance acceleration, energy efficiency, and structural integrity. The study focuses on three primary aspects: the overall design of the electric bicycle, structural strength analysis of the frame, and evaluation of the electrical system's performance. A simulation-based methodology is employed, combining mechanical simulation tools for structural analysis and MATLAB Simulink for modeling the electrical system. The design features a frame measuring 1150 mm in length and 1200 mm in height, with the battery strategically positioned in the lower section of the frame to ensure optimal mass distribution. Structural simulation results reveal that the frame can safely support a maximum load of 100 kg, with a maximum deformation of just 1 mm and a safety factor of 2.5, indicating high reliability and safety. From an electrical perspective, the dual motor system demonstrates strong performance, delivering a peak current of 50.2 amperes, a voltage of 50.13 volts, and a travel range of up to 10.89 kilometers per full battery charge. The maximum speed recorded during testing is 37.24 km/h. These findings confirm that the dual motor configuration significantly improves the electric bicycle's overall performance and stability.*
***Keywords:*** *Electric Bicycle, Dual Motor System, Structural Strength, Electrical Performance.*

## PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya teknologi dan meningkatnya kesadaran akan pentingnya kendaraan ramah lingkungan, sepeda listrik menjadi salah satu alternatif transportasi yang semakin diminati. Tantangan yang sering dihadapi oleh pengguna sepeda listrik di daerah dengan medan terjal adalah keterbatasan daya yang dimiliki sepeda listrik dalam menghadapi tanjakan yang curam (Miftachul Ulum et al, 2021). Keadaan alam di daerah yang terjal membuat sepeda listrik dengan motor tunggal sering kali tidak mampu

memberikan performa optimal, khususnya dalam hal daya angkut dan daya tahan untuk menanjak. Oleh karena itu, diperlukan inovasi yang dapat meningkatkan kinerja sepeda listrik pada medan yang terjal.

Sepeda Listrik merupakan jenis kendaraan yang terdiri dari brushless direct current (BLDC) untuk menggerakan roda, kontroler sebagai pengatur aliran energi pada BLDC, dan baterai sebagai sumber Listrik (Miftachul Ulum et al., 2021). Kinerja sepeda listrik diukur berdasarkan effisiensi daya yang tinggi, tingkat konsumsi energi yang rendah dan komponen sepeda motor listrik yang stabil dalam penggunaanya. Untuk meningkatkan kinerja mesin sepeda Listrik maka dirancang sebuah sistem penggunaan dua motor. Sepeda listrik dengan dua motor diharapkan memiliki keunggulan dalam hal kecepatan dan jarak tempuh. Motor yang terpasang pada roda depan dan roda belakang dapat bekerja secara bersamaan, memberikan akselerasi yang lebih cepat dan mengurangi ketergantungan pada satu motor saja. Hal ini membantu memperpanjang umur komponen motor dan meningkatkan efisiensi energi secara keseluruhan. Dengan adanya dua motor, sepeda listrik dapat melaju lebih cepat dengan konsumsi daya yang lebih efisien.

Salah satu solusi yang dapat diimplementasikan adalah sistem dual motor pada sepeda listrik. Sistem ini menggunakan dua motor yang masing-masing terpasang pada roda depan dan belakang sepeda, memberikan distribusi tenaga yang lebih merata dan meningkatkan efisiensi serta kemampuan sepeda dalam melewati medan yang menanjak. Dengan adanya dua motor, sepeda listrik dapat menghasilkan torsi yang lebih besar, memungkinkan pengendara untuk melewati tanjakan yang lebih curam dengan lebih mudah dan stabil (Alhamdie 2021). Selain itu, penggunaan motor ganda juga dapat mengurangi beban pada masing-masing motor, sehingga meningkatkan daya tahan dan umur pakai sepeda listrik.

Pada penelitian ini menerapan dua motor pada sepeda listrik sebagai salah satu inovasi yang diharapkan dapat meningkatkan performa dan efisiensi kendaraan listrik. Dengan dua motor, sepeda listrik dapat memberikan tenaga yang lebih besar dan daya dorong yang lebih kuat, yang sangat berguna terutama di medan yang menanjak atau saat membawa beban berat. Penggunaan dua motor memungkinkan distribusi tenaga yang lebih merata.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan simulasi berbasis perangkat lunak untuk mengevaluasi dua aspek utama, yaitu kekuatan struktur rangka sepeda listrik dan performa sistem kelistrikan dengan penerapan sistem dual motor.

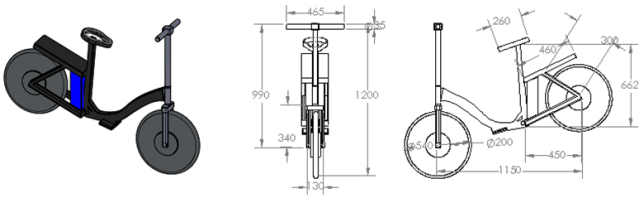
Langkah pertama dalam penelitian ini adalah melakukan perancangan desain sepeda listrik menggunakan perangkat lunak SolidWorks. Desain meliputi pemilihan geometri rangka, pemilihan material, serta metode sambungan yang digunakan. Material yang digunakan untuk rangka adalah aluminium alloy 1060 yang dikenal memiliki berat ringan dan kekuatan yang cukup tinggi. Teknik penyambungan yang digunakan adalah pengelasan, disesuaikan dengan karakteristik bahan. Setelah desain selesai, dilakukan simulasi kekuatan struktur menggunakan modul Static Analysis di SolidWorks untuk mengetahui nilai tegangan, displacement, strain, dan factor of safety (FoS).

Selanjutnya, untuk menganalisis performa kelistrikan, dilakukan pemodelan sistem sepeda listrik di MATLAB Simulink. Sistem yang dimodelkan terdiri dari dua motor listrik brushless DC (BLDC) masing-masing 350 Watt, sebuah baterai litium 48 Volt, dua driver PWM, serta kontrol pedal gas (throttle) yang terhubung ke kedua motor secara bersamaan. Simulasi dilakukan untuk mengukur parameter-parameter seperti tegangan, arus, kecepatan maksimum, jarak tempuh, dan persentase pengisian baterai dalam satu siklus.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perancangan Desain

Perancangan desain sepeda listrik dilakukan menggunakan software SolidWorks tahun 2022 dengan memodifikasi penerapan sistem dual motor listrik pada roda depan dan roda belakang. Hasil pembuatan desain sepeda listrik dapat dilihat pada gambar 4.1. dibawah ini:

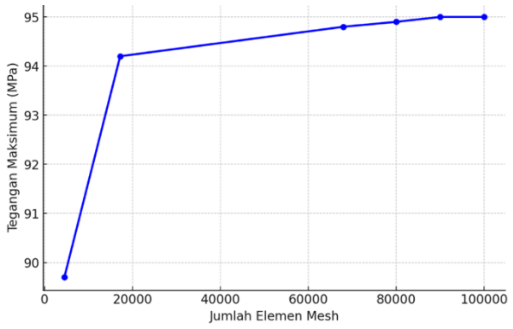



Gambar 1 Hasil Pembuatan desain sepeda listrik dengan SolidWorks

Wheelbase sepanjang 990 mm dan diameter roda 540 mm, desain ini sangat stabilitas yang baik pada kecepatan sedang, sementara tetap menjaga ukuran yang kompak untuk mobilitas di ruang terbatas. Posisi baterai di bawah sadel dan pusat gravitasi yang rendah 300 mm dari tanah meningkatkan kestabilan dinamis, terutama saat bermanuver atau membawa beban. Penggunaan dual motor hub masing-masing 350 Watt di roda depan dan belakang menunjukkan pendekatan cerdas dalam distribusi tenaga, di mana motor depan berperan sebagai pendorong akselerasi tambahan, sedangkan motor belakang menjadi sumber torsi utama. Model ini sangat kompatibel dengan tools Simulink, di mana efek beban mekanik dan distribusi daya pada dual motor dapat dianalisis secara mendetail. Kemiringan sadel 15° dan tinggi stang yang disesuaikan untuk pengguna dengan tinggi 160–175 cm juga menunjukkan pertimbangan ergonomis yang matang, mengurangi risiko kelelahan pengendara.

### Hasil simulasi kekuatan struktur

Berikut adalah grafik pengaruh jumlah mesh terhadap tegangan maksimum dan waktu simulasi.

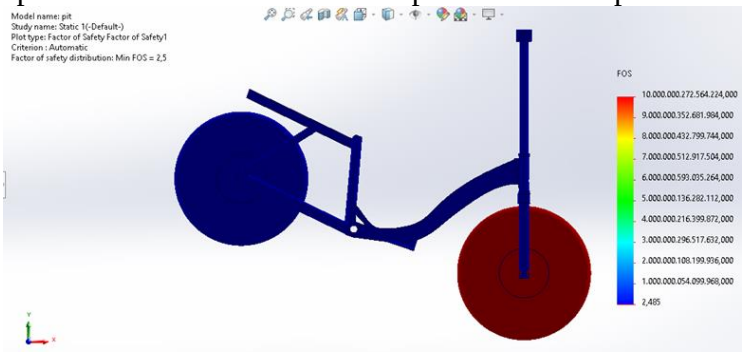



Gambar 2 Grafik hubungan tegangan maksimum dengan jumlah mesh

Grafik di atas menunjukkan pengaruh jumlah elemen mesh terhadap nilai tegangan maksimum dan waktu simulasi pada analisis kekuatan struktur. Terlihat bahwa ketika jumlah mesh meningkat dari 4.500 menjadi 17.200, terjadi lonjakan signifikan pada tegangan maksimum dari 89,7 MPa menjadi 94,2 MPa, yang mengindikasikan peningkatan akurasi hasil. Namun, saat jumlah elemen ditingkatkan lebih lanjut menjadi 70.000, 80.000, 90.000 dan 100.000 nilai tegangan maksimum hanya sedikit naik menjadi 95 MPa, menunjukkan bahwa hasil mulai konvergen. Sebaliknya, waktu simulasi terus meningkat secara signifikan seiring bertambahnya jumlah mesh, dari 8 detik (kasar) menjadi 72 detik (halus).

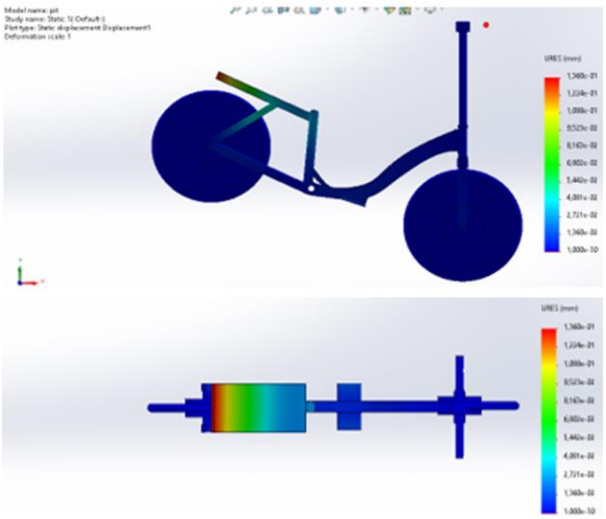
Simulasi kekuatan struktur dilakukan dengan menggunakan software SolidWorks tahun 2022. Hasil simulasi kekuatan struktur rangka sepeda listrik menunjukkan bahwa desain tersebut memenuhi kriteria keamanan dengan factor of safety (FoS) sebesar 2,5. Nilai

FoS yang lebih besar dari standar minimum untuk pengaplikasian struktur kendaraan yaitu sebesar satu mengindikasikan bahwa rangka mampu menahan beban lebih tinggi dari beban kerja yang diberikan, sehingga struktur dinyatakan aman untuk digunakan. Beban yang diinput dalam simulasi ini adalah beban pengemudi maksimum yaitu 100 kg. Pada Gambar 4.3. berikut ditampilkan hasil simulasi kekuatan pada struktur sepeda.




Gambar 3 Hasil simulasi faktor of safety

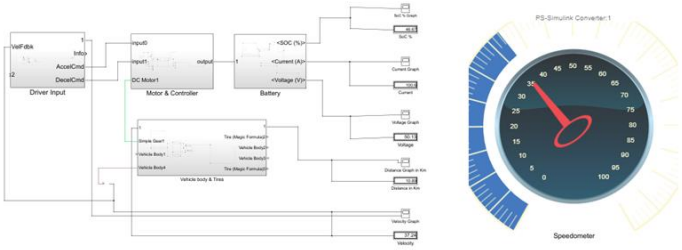
Nilai FoS sebesar 2,5 menunjukkan bahwa rangka sepeda listrik memiliki margin keamanan yang cukup tinggi, artinya material dan desain yang digunakan mampu mengakomodasi ketidakpastian beban, variasi material, atau kondisi ekstrem tanpa risiko kegagalan struktural. Deformasi yang kecil (1 mm) juga membuktikan bahwa distribusi tegangan pada rangka merata dan tidak terjadi konsentrasi tegangan berlebihan pada area tertentu. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa desain rangka ini tidak hanya aman, tetapi juga optimal dalam menyeimbangkan faktor kekuatan, berat, dan kinerja untuk penggunaan sehari-hari. Standar minimum FOS sebesar 1,5 ini mengacu pada panduan teknik desain seperti Shigley's Mechanical Engineering Design dan berbagai standar industri, yang menyatakan bahwa untuk struktur dengan beban statis dan kondisi kerja yang dapat diprediksi, nilai FOS antara 1,5 hingga 2,0 dianggap cukup aman. Oleh karena itu, struktur rangka sepeda listrik dalam simulasi ini dapat dikatakan telah memenuhi kriteria keamanan struktural. Pada Gambar 4 berikut ditampilkan hasil simulasi kekuatan pada struktur sepeda.



Gambar 4 Hasil simulasi regangan deformasi tampak samping dan atas

**Hasil simulasi peforma dengan simulink**

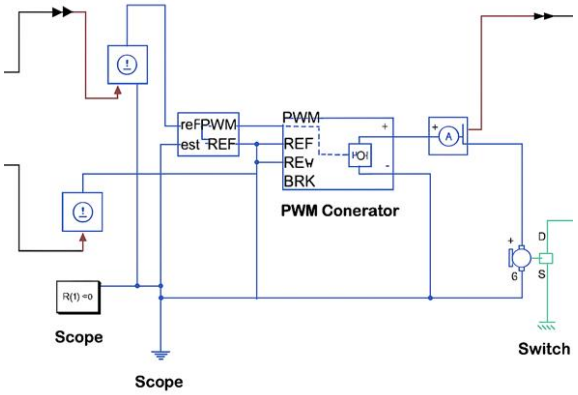
Diagram simulink dibuat menggunakan software Matlab 2024b dengan menggunakan empat komponen utama yaitu Baterai, Driver Input, Motor DC, dan Vehicle body. Diagram Simulink dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini:



Gambar 5 Diagram simullink sepeda listrik

**Blok komponen motor DC**

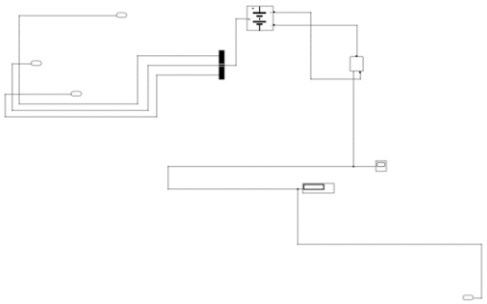
Simulasi sepeda listrik dengan dua motor listrik berdaya 300 watt pada Simulink, sistem terdiri dari dua blok utama motor DC yang masing-masing merepresentasikan motor penggerak roda depan dan belakang. Setiap blok motor terhubung dengan komponen pendukung seperti PWM driver H-Bridge untuk mengatur arah dan kecepatan putaran, serta tegangan masukan dari baterai 48 volt sebagai sumber energi. Kedua motor dihubungkan secara paralel ke satu sumber baterai, tetapi dikendalikan secara sinkron melalui satu sinyal throttle atau input kontrol kecepatan. Dalam simulasi, masing-masing motor juga dapat dilengkapi dengan sensor kecepatan atau torsi untuk memantau performa secara real-time.. Diagram Simulink motor Listrik DC dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini.




Gambar 6 Diagram simullink motor listrik DC

**Blok komponen Baterai**

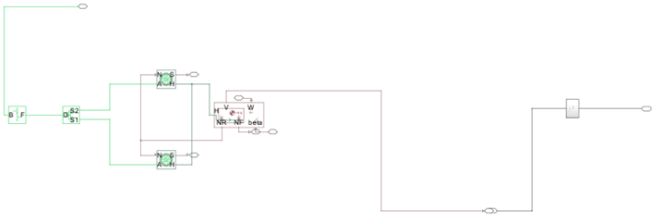
Blok baterai dengan spesifikasi 48 volt dimodelkan menggunakan blok Baterai dari Simscape Electrical, yang merepresentasikan karakteristik baterai lithium-ion sebagai sumber energi utama dalam sistem sepeda listrik. Komponen ini memiliki parameter penting seperti tegangan nominal 48 V. Blok baterai ini dihubungkan langsung ke motor melalui sistem kendali seperti PWM driver yang dapat memengaruhi performa sistem tergantung pada arus yang ditarik oleh motor. Diagram Simulink baterai dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7 Diagram simullink baterai

**Blok komponen Vehicle body**

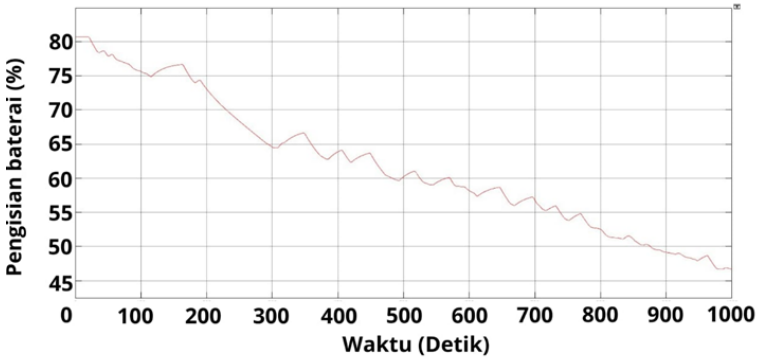
Blok Vehicle Body pada rangkaian Simulink dihubungkan secara integral dengan motor listrik dan driver input untuk merepresentasikan perpindahan energi dari sumber daya ke gerakan kendaraan. Dalam konfigurasi ini, motor listrik menghasilkan torsi berdasarkan sinyal dari driver input throttle dan pedal gas, yang kemudian diteruskan ke blok roda Wheel dan selanjutnya ke Vehicle Body dalam bentuk gaya dorong longitudinal force. Diagram Simulink Vehicle body dapat dilihat pada gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8 Diagram simullink vehicle body

**Hasil Pengisian Baterai**

Hasil pengukuran tingkat pengisian baterai menunjukkan bahwa baterai lithium 48 volt pada sepeda listrik berada pada level 46,67%. Nilai ini diperoleh menggunakan sistem pemantauan baterai (Battery Management System/BMS) yang membaca tegangan dan kapasitas tersisa secara real-time. Dengan kapasitas pengisian sebesar 46,67%, baterai masih berada pada kisaran aman untuk digunakan, meskipun tidak dalam kondisi optimal. Tegangan yang sesuai dengan persentase ini umumnya berkisar antara 48–49 volt, tergantung pada karakteristik sel baterai yang digunakan. Diagram pengisian baterai dapat dilihat pada gambar 9. dibawah ini:



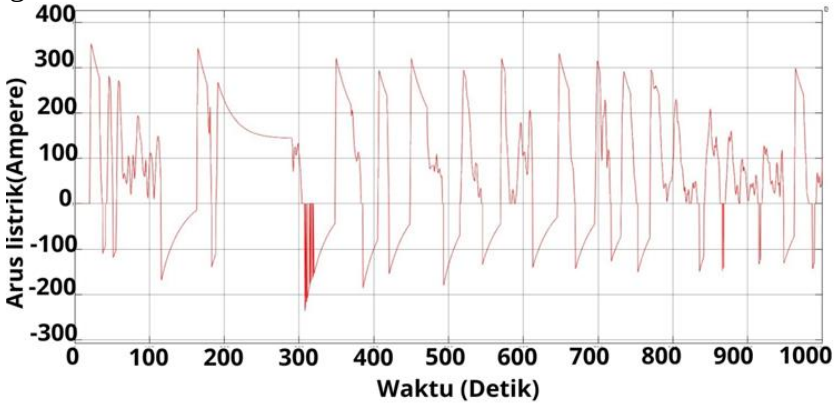

Gambar 9 Diagram hubungan pengisian baterai dengan waktu

Level pengisian sebesar 46,67% menandakan bahwa hampir setengah dari kapasitas energi baterai masih tersedia untuk mengoperasikan sepeda listrik. Dalam kondisi ini, sepeda masih dapat digunakan untuk jarak menengah, namun performa seperti akselerasi dan kecepatan maksimum sedikit menurun dibandingkan saat baterai penuh. Penting untuk memperhatikan bahwa penggunaan baterai di bawah 20% secara berulang dapat mempercepat degradasi sel lithium, sehingga menjaga baterai tetap dalam kisaran 20–80% secara berkala sangat disarankan untuk memperpanjang umur baterai. Dengan demikian, hasil ini menunjukkan bahwa pengguna masih memiliki cukup daya untuk melanjutkan perjalanan, namun sebaiknya segera melakukan pengisian ulang sebelum kapasitas baterai turun lebih rendah.

**Arus Listrik**

Pengukuran arus listrik pada sistem sepeda listrik menunjukkan nilai sebesar 100,6 ampere saat kedua motor 300 watt bekerja secara bersamaan di bawah beban maksimal. Sepeda listrik ini menggunakan baterai lithium 48 volt sebagai sumber daya utama. Nilai

arus ini mencerminkan konsumsi total dari kedua motor ketika diberikan beban penuh, seperti saat akselerasi tajam atau melaju di tanjakan. Dengan daya total motor sebesar 600 watt (2 x 300 watt), arus sebesar 100,6 ampere terbilang tinggi dan menunjukkan bahwa sistem sedang beroperasi dalam kondisi mendekati beban puncak. Diagram arus listrik dapat dilihat pada gambar 10 dibawah ini:

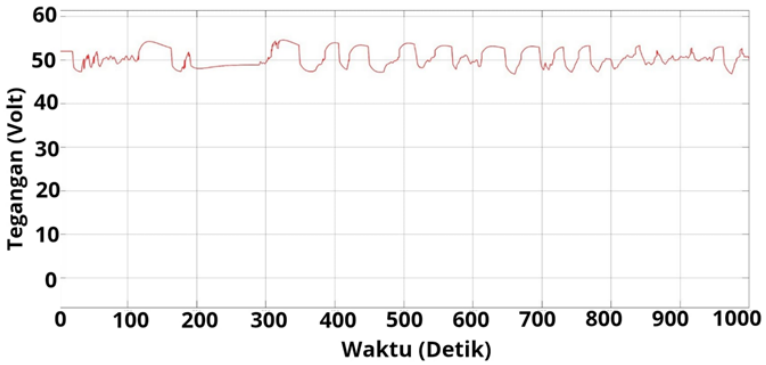



Gambar 10 Diagram hubungan arus listrik dengan waktu

Arus sebesar 50,2 ampere menunjukkan adanya penarikan daya yang besar dari baterai, yang dalam konteks ini berarti motor bekerja keras untuk menghasilkan torsi dan kecepatan yang dibutuhkan. Berdasarkan hukum daya listrik P = V × I, maka daya total yang dikonsumsi pada saat itu adalah sekitar 48V × 100,6A = 2.409,6 Watt jauh melebihi daya nominal motor (600 watt). Hal ini bisa terjadi karena motor listrik mampu bekerja di atas daya nominalnya untuk waktu singkat (overload) saat dibutuhkan torsi tinggi. Namun, jika arus tinggi ini terjadi terus-menerus, maka bisa menyebabkan pemanasan berlebih pada motor, kabel, dan baterai, serta mempercepat degradasi komponen. Oleh karena itu, penting untuk mengatur sistem pengendali motor agar membatasi arus maksimal, menjaga efisiensi, dan melindungi komponen dari kerusakan dini.

**Tegangan**

Pengukuran tegangan listrik pada sistem sepeda listrik menunjukkan nilai sebesar 50,13 volt. Tegangan ini diambil dari keluaran baterai lithium 48 volt setelah sistem dinyalakan dalam kondisi tanpa beban. Nilai ini menunjukkan bahwa baterai dalam kondisi penuh atau mendekati penuh, karena baterai lithium-ion 48V biasanya memiliki tegangan maksimum sekitar 54,6 volt saat terisi penuh. Dengan nilai 50,13 volt, sistem masih berada dalam rentang kerja yang aman dan optimal untuk mengoperasikan motor listrik serta komponen elektronik lainnya pada sepeda listrik. Diagram tegangan dapat dilihat pada gambar 11. dibawah ini:



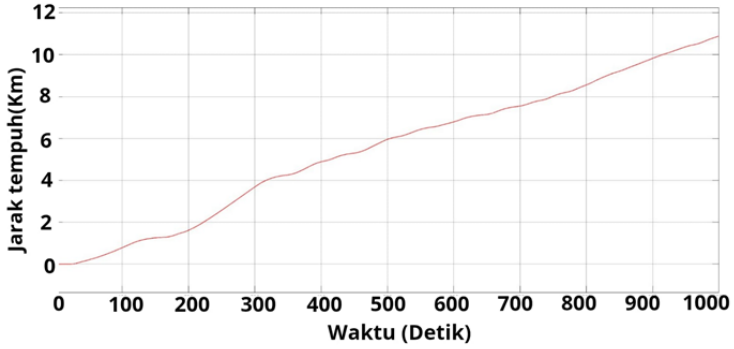

Gambar 11 Diagram hubungan tegangan dengan waktu

Tegangan sebesar 50,13 volt mengindikasikan bahwa baterai memiliki cadangan

energi yang cukup untuk memberikan suplai daya ke motor secara efisien. Tegangan ini juga menunjukkan stabilitas sistem kelistrikan karena tidak terjadi penurunan tegangan yang signifikan saat dinyalakan, yang berarti tidak ada beban berlebih atau kerusakan pada komponen awal. Dalam konteks pengendaraan, tegangan ini dapat menghasilkan performa motor yang stabil, terutama dalam kondisi awal akselerasi. Nilai tegangan yang stabil seperti ini sangat penting dalam menjaga efisiensi dan umur panjang komponen elektronik serta motor itu sendiri.

**Jarak Tempuh**

Pengujian jarak tempuh sepeda listrik menunjukkan bahwa kendaraan mampu menempuh sejauh 10,89 kilometer dalam satu siklus pengisian baterai. Pengujian dilakukan dengan kondisi jalan datar, beban pengendara standar, serta kecepatan rata-rata konstan untuk mencerminkan penggunaan normal sehari-hari. Jarak tempuh ini dihitung dari titik baterai penuh hingga mencapai batas tegangan minimum operasional sistem, yaitu saat performa motor mulai menurun secara signifikan. Diagram jarak tempuh dapat dilihat pada gambar 12 dibawah ini:

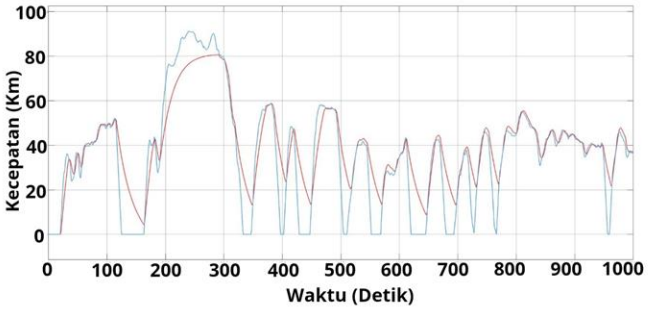



Gambar 12 Diagram hubungan jarak tempuh dengan waktu

Jarak tempuh sejauh 10,89 km menunjukkan kapasitas baterai dan efisiensi sistem penggerak dalam mendistribusikan energi ke motor listrik. Hasil ini cukup representatif untuk penggunaan dalam lingkungan perkotaan dengan jarak tempuh harian yang tidak terlalu jauh. Namun, nilai ini juga mengindikasikan bahwa sistem masih memiliki ruang untuk peningkatan, baik dari segi kapasitas baterai, efisiensi motor, maupun manajemen konsumsi daya oleh pengendali. Faktor-faktor seperti kontur jalan, beban pengendara, kecepatan, dan kebiasaan akselerasi dapat mempengaruhi hasil ini secara signifikan, sehingga optimalisasi lebih lanjut dapat dilakukan untuk meningkatkan jarak tempuh sepeda listrik.

**Kecepatan**

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kecepatan maksimum yang dicapai oleh sepeda listrik adalah sebesar 37,24 km/jam. Pengujian ini dilakukan pada lintasan datar dengan beban standar pengendara dan kondisi baterai penuh. Nilai kecepatan tersebut merupakan kecepatan tertinggi yang tercatat ketika throttle ditekan penuh dan kedua motor DC 350 watt bekerja secara bersamaan. Pencapaian ini mengindikasikan bahwa sistem penggerak dual motor mampu memberikan akselerasi dan kecepatan yang cukup untuk penggunaan harian, baik di lingkungan perkotaan maupun pedesaan. Diagram kecepatan dapat dilihat pada gambar 13 dibawah ini:




Gambar 13 Diagram hubungan kecepatan dengan waktu

Kecepatan maksimum sebesar 37,24 km/jam tergolong optimal untuk standar sepeda listrik kelas ringan, terutama yang ditujukan untuk mobilitas jarak dekat hingga menengah. Nilai ini mencerminkan kinerja motor yang baik dan distribusi daya yang efisien dari baterai ke sistem penggerak. Selain itu, pencapaian kecepatan ini juga menunjukkan bahwa desain sistem dual motor memberikan kontribusi positif terhadap akselerasi dan daya dorong total kendaraan. Namun demikian, kecepatan ini masih dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kondisi jalan, beban pengendara, dan level pengisian baterai. Oleh karena itu, pengujian lebih lanjut dalam berbagai kondisi operasional dapat memberikan gambaran yang lebih menyeluruh terhadap performa kecepatan sepeda Listrik.

## KESIMPULAN

1. Desain sepeda listrik

Struktur rangka yang dibuat dengan dimensi total panjang 1150 mm dan tinggi 1200 mm menyesuaikan dengan postur rata-rata pengguna dewasa. Posisi baterai yang ditempatkan di dalam rangka bawah dengan indikasi area berwarna biru memberikan stabilitas beban dan distribusi massa yang baik, khususnya dalam mendukung sistem dual motor di roda depan dan belakang. Geometri rangka dirancang dengan kemiringan sadel dan kemiringan batang kemudi yang ideal, serta penggunaan roda berdiameter besar Ø540 mm yang mendukung kenyamanan dan kestabilan saat berkendara.

2. Kekuatan struktur rangka sepeda Listrik

Hasil simulasi kekuatan struktur rangka sepeda listrik menunjukkan bahwa desain yang digunakan mampu menahan beban maksimum sebesar 100 kg dengan aman, menghasilkan deformasi maksimum hanya 1 mm, yang masih berada dalam batas toleransi aman untuk struktur sepeda. Nilai faktor keamanan (Factor of Safety) sebesar 2,5 menunjukkan bahwa rangka memiliki kapasitas kekuatan yang jauh melebihi beban kerja normal.

3. Performa kelistrikan sepeda listrik

- Pengisian baterai menunjukkan bahwa pada sepeda listrik berada pada level 46,67%.
- Arus listrik pada sistem sepeda listrik menunjukkan nilai sebesar 50,2 ampere saat kedua motor 300 watt bekerja secara bersamaan di bawah beban maksimal.
- Tegangan listrik yang dihasilkan pada sistem sepeda listrik menunjukkan nilai sebesar 50,13 volt.
- Jarak tempo seeped Listrik Mungkin bahwa kendaraan mampu menempuh sejauh 10,89 kilometer dalam satu siklus pengisian baterai.
- Kecepatan maksimum yang dicapai oleh sepeda listrik adalah sebesar 37,24 km/jam

## DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, Suharsimi. (2016). Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis. Jakarta: PT Rineka Cipta.

Hermanto, B. (2012). Pengaruh Prestasi Training, Motivasi Dan Masa Kerja Teknisi Terhadap

Produktivitas Teknisi. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta.
Rohmawati, L. (2019). Pengaruh Pengawas dan Direksi Wanita Terhadap Risiko Bank Dengan Kekuasaan CEO Sebagai Variabel Pemoderasi. Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia, 4(9), 26–42.
Wang, N. T., Huang, Y. S., Lin, M. H., Huang, B., Perng, C. L., & Lin, H. C. (2016). Chronic hepatitis B infection and risk of antituberculosis drug-induced liver injury: Systematic review and meta-analysis. Journal of the Chinese Medical Association, 79(7), 368–374.
Roeva, O. (2012). Real-World Applications of Genetic Algorithm. In International Conference on Chemical and Material Engineering. Semarang: Diponegoro University.
Primack, H.S. (1983). Method of Stabilizing Polyvalent Metal Solutions. US Patent No. 4,373,104.
Fajri, M. H. (2018). Desain Sepeda Listrik Dengan Style Motor Boardtrack Sebagai Sarana Mobilitas Di Perkotaan Yang Cepat Dan Efisien. Tugas akhir. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
Satria, D., Lusiani, R., Haryadi, H., & Rosyadi, I. (2017). Analisa Perhitungan Energi Listrik Pada Sepeda Listrik Hybrid. SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 11(1), 9-19.
Nainggolan, B., Inaswara, F., Pratiwi, G., & Ramadhan, H. (2016). Rancang bangun sepeda listrik Menggunakan panel surya sebagai pengisi baterai. Jurnal Poli-Teknologi, 15(3).
Dewadi, F. M. (2021). Efisiensi Pada Sepeda Listrik Dengan Dinamo Sepeda Sebagai Generator. Praxis: Jurnal Sains, Teknologi, Masyarakat Dan Jejaring, 4(1), 13-23.
Santoso, J. T. (2022). SEPEDA LISTRIK: Perencanaan, Perakitan dan Perbaikan. Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik, 1-178.
Putra, H., Jie, S., & Djohar, A. (2019). Perancangan Sepeda Listrik Dengan Menggunakan Motor Dc Seri. J. Fokus Elektroda Energi List. Telekomun. Komputer, Elektron. dan Kendali, 4(2).
Putra, R. P. (2021). Desain Sistem Pengereman Regeneratif Pada Sepeda Listrik Ringkas. Energi & Kelistrikan, 13(1), 11-19.
Ningtyas, A. H. P., Pahlawan, I. A., & Putra, R. P. (2022). Pemilihan Material Yang Aman Untuk Frame Sepeda Listrik. SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, 20(1), 314-318.
Sulistyanto, D. (2008). Rancang bangun sepeda listrik menggunakan sistem portable (Doctoral dissertation, Universitas Mercu Buana).
Ulum, M., Hikmah, M., Ibaidillah, A. F., & Wibisono, K. A. (2021). Rancang Bangun Sepeda Listrik 250 Watt Dengan Mengukur Kecepatan Dan Daya Baterai. Jurnal JEETech, 2(1), 7-12.
Firman, M., Hasbi, M., & Latif, H. (2016). Rancang bangun sepeda listrik dengan tenaga surya sebagai kendaraan alternatif dan ramah lingkungan untuk masyarakat. Al Ulum: Jurnal Sains dan Teknologi, 1(2).
Girawan, B. A., Laksana, N. A. S., & Prabowo, D. (2022). Perancangan Sepeda Listrik Semoli Untuk Beban 80 Kg. Accurate: Journal of Mechanical Engineering and Science, 3(2), 1-7.
Wibowo, C., Dewadi, F. M., & Al-Afgani, A. (2021). Implementasi Material Titanium pada Sepeda Listrik Sebagai Rangka yang Efisien. Jurnal Teknik Mesin Mechanical Xplore, 2(1), 13-18.
SIREGAR, S. A. K. (2021). Perancangan Sepeda Listrik 350 W dengan Metode VDI 2221 untuk Ibu Rumah Tangga Perumahan. In Prosiding Seminar Nasional Energi, Telekomunikasi dan Otomasi (SNETO) (pp. 9-17).
Cahyono, M. R. A., & Mariza, I. (2022). Sistem Pemantauan dan Pengendalian Sepeda Listrik Berbasis Internet of Things. Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi, 11(1), 53-60.
Arman, A., Dullah, M. J., & Muhammad, A. K. (2020, November). Perancangan sepeda listrik menggunakan motor bldc dengan penggerak depan untuk area perumahan. In Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M) (Vol. 5, pp. 90-96).
Arsyad, M., & Wahyuni, N. (2021, December). Modifikasi Sepeda Konvensional Menjadi Sepeda Listrik. In Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M) (Vol. 6, pp. 40-4.