

Perancangan dan Analisis Desain Rangka Sepeda Listrik

Type Trellis frame

Maulana Hendra Hariawan¹, Asroful Abidin², Mokh Hairul Bahri³,

¹Universitas Muhammdiyah Jember 1; maulanahendra8600@gmail.com

²Universitas Muhammdiyah Jember 2; asrofulabidin@unmuhjember.ac.id

³Universitas Muhammdiyah Jember 3; mhairulbahri@unmuhjember.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.xxxxx/xxxxx>

*Correspondensi: Asroful Abidin

Email: asrofulabidin@unmuhjember.ac.id

Published: Januari, 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstrak: Rangka atau *frame* dalam sepeda motor listrik merupakan bagian paling mendasar dari komponen sepeda motor yang nantinya akan berfungsi untuk mendukung mesin, transmisi, suspensi, dan stabilitas kendaraan dan kenyamanan. Sehingga dalam perancangannya diupayakan rangka tersebut harus fleksibel dan menyesuaikan dengan suspensi, posisi dan kapasitas kegunaan sepeda listrik. Studi ini melakukan penelitian terhadap rancangan rangka sepeda listrik dengan menggunakan metode FEA yaitu *Finite Element Analysis* untuk mendapatkan sebuah desain rangka tipe *trellis frame* sesuai dengan kriteria reguler sepeda listrik. Untuk menggunakan perbandingan dua material yaitu *aluminium* 6061-T6 menghasilkan *upper bound axial* and bending pada beban komponen 70,701 MPa, *Displacement* beban komponen 0,94 mm, *safety of factor* beban komponen 3,9 Sedangkan pada jenis *frame* yang sama menggunakan material *aluminium* 6063-T1 menghasilkan *upper bound axial* and bending pada beban komponen 70,698 MPa, *displacement* beban komponen 0,94 mm, *safety of factor* beban komponen 1,3 dari dua penggunaan material tersebut bawasannya material jenis *aluminium* 6061-T6 lebih aman digunakan.

Keywords: sepeda listrik 1, perancangan 2, *upper bound* 3, *displacement* 4, *safety of factory* 5.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era globalisasi memang memberi dampak positif bagi kehidupan manusia, akan tetapi tanpa disadari disisi lain dampak negatif dari globalisasi juga sangat banyak. Adapun salah satu dampak positif dari perkembangan teknologi yaitu meningkatnya kesadaran akan kendaraan yang ramah lingkungan, sehingga membuat manusia berlomba-lomba untuk melakukan inovasi dalam kendaraan salah satunya adalah sepeda motor listrik. Sepeda motor listrik sendiri menggunakan tenaga listrik sebagai sumber tenaga utama yang dianggap tidak berbahaya bagi ekosistem karena tidak menimbulkan kontaminasi dan pencemaran pada lingkungan (Setiawan dkk, 2023). Daya komponen yang dimiliki juga tidak jauh berbeda antara sepeda listrik dan engine hanya beberapa perbedaan pada sistem penggerak saja. Pada sepeda listrik menggunakan pengontrol, baterai berbentuk paket dan sepeda listrik sebagai komponen utama mesin penggerak sepeda motor. Dalam perkembangannya rangka sepeda motor maupun sepeda listrik tidak hanya dibuat dengan batang pipa besi yang disambungkan dengan pengelasan, namun dapat menggunakan metode *casting monocoque* pada rangka tunggal. dengan kekuatan perancangan dapat dianalisa menggunakan simulasi computer (Budiman dkk, 2021)

Dikarenakan peningkatan inovasi data dan pemrograman yang semakin tinggi. Hal ini memudahkan bagi perancang untuk melakukan pekerjaan dalam siklus rencana. Sebagai salah satu program desain tiga dimensi, *Solidworks* memudahkan desainer dalam proses perancangan produk atau desain. Salah satu kegunaannya adalah untuk mendesain dan menganalisis rangka motor listrik. Perancangan rangka sepeda

listrik yang perlu mempertimbangkan berbagai hal dapat dibuat dengan lebih cepat dan meringankan biaya produksi dibandingkan dengan membuatnya secara langsung.

Rangka atau *frame* sepeda listrik merupakan komponen penting dalam sepeda motor listrik. Menurut (Herrindra dkk, 2023) Rangka atau *frame* sepeda motor listrik adalah bagian paling mendasar dari sepeda motor yang berfungsi mendukung mesin, transmisi, suspensi, dan stabilitas kendaraan dan kenyamanan. Pada kendaraan, rangka atau *frame* merupakan komponen yang sangat penting salah satunya fungsi rangka atau *frame* yaitu sebagai penguat struktur pada kendaraan motor listrik, dalam merancang rangka untuk sepeda listrik bagian tersebut harus ringan dan juga kuat. Rancangan rangka atau *frame* juga harus menyesuaikan dengan suspensi, posisi motor listrik dan kapasitas sepeda listrik yang digunakan. Kekuatan rangka ditentukan oleh beberapa parameter yaitu : berat beban, material rangka dan ketebalan rangka, jika menggunakan jenis pipa atau hollow.

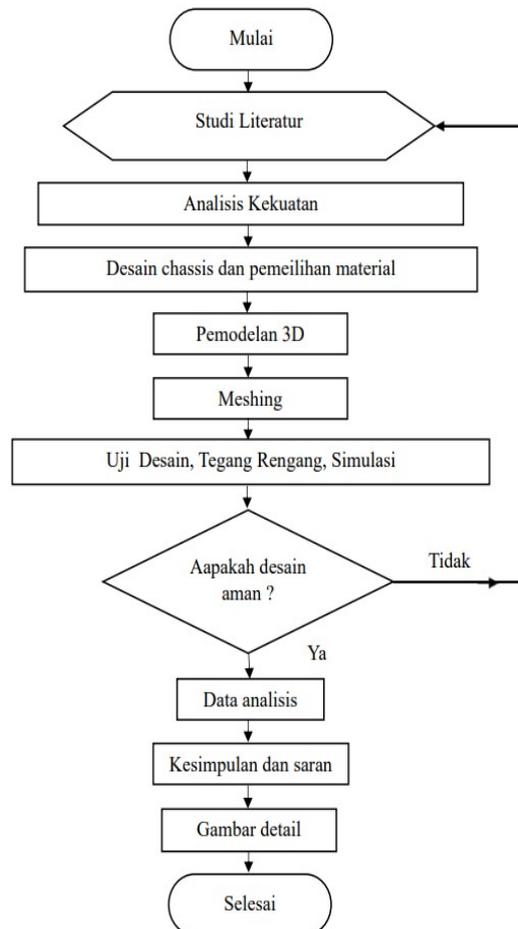
Dari hasil pemaparan temuan tersebut pentingnya rangka atau *frame* pada sepeda motor listrik harus menyesuaikan kegunaan dan kenyamanan penggunaannya. Menurut (Agustiar dkk, 2019) Dalam merencanakan suatu keunggulan tentunya tidak lepas dari pemeriksaan konstruksi bracket yang merupakan bantuan untuk mengangkat dan menopang beban sepeda motor. Pemeriksaan primer adalah studi untuk menentukan dampak beban pada desain aktual dan bagian-bagiannya. Hasil penelitian ini digunakan untuk menguji kekuatan desain yang akan atau telah dibuat. Oleh karena itu, pemeriksaan awal merupakan bagian penting dari rencana perancangan yang mendasarinya. Menurut (Hastuti dkk, 2022) menyatakan Dari hasil peragaan akan diperoleh kualitas-kualitas aktual misalnya tegangan, distorsi dan unsur-unsur keamanan yang kemudian dapat dijadikan bahan penyelidikan garis besar. Pemeriksaan garis besar diharapkan dapat menentukan kekuatan konstruksi casing untuk menjamin berada dalam titik potong yang aman melalui pengujian untuk memperoleh tekanan dan deformasi. Berbagai jenis varietas casing akan menghasilkan denah dengan kekuatan terbaik. Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk mengetahui lebih dalam tentang desasain rangka kendaraan listrik roda dua. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah desain rangka atau *frame* sepeda listrik yang ringan dan kuat, serta memprioritaskan keselamatan pada pengendara atau pengguna.

METODE

Dalam metode penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan sebuah desain rangka tipe *trellis frame* sesuai dengan kriteria reguler sepeda listrik, dimana dalam membentuk struktur *casing* diperlukan pemeriksaan dengan memanfaatkan *Software Solidworks 2019*. Beragam informasi yang digunakan adalah dengan memanfaatkan strategi Limited Component Examination (FEA) untuk menentukan apakah konfigurasi *frame* dapat dilakukan atau tidak ketika diterapkan pada kontes serta lebih mudah dalam pengerjaannya, karena keterbatasan waktu lama. Hasil simulasi, lebih mudah untuk mengharapakan kesalahan dan pemeriksaan yang dilakukan mendekati artikel asli dan informasi selanjutnya sah tanpa menghabiskan banyak uang.

Proses pengambilan data dilakukan dari hasil perhitungan dari data *Stress, displacement* dan *factor of safety*. Pada analisis tersebut didapatkan hasil apakah sesuai dengan kriteria regulasi dari motor listrik, jika tidak maka perlu diakan pengecekan kembali pada dimensi, material dan distribusi pada pembebanan atau dengan cara membuat desain ulang dal lebih memfokuskan perbaikan pada kekurangan sebelumnya. Jika pada hasil perbaikan sudah sesuai dengan kriteria regulasi kendaraan listrik, maka dapat disimpulkan

bahwasanya data dari tegangan dan *factor of safety* dapat dikatakan baik. Adapun diagram alir dalam penelitian ini akan di lakukan sesuai dengan gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Pengumpulan Data

Pengumpulan informasi dimulai dengan penggunaan strategi matematika, penggunaan pemrograman yang dapat menyelidiki kualitas yang tepat dari suatu model. Tujuan dari penggunaan pendekatan permainan matematis ini adalah untuk mengetahui keadaan dan akibat dari perbedaan bahan yang digunakan serta mengetahui seberapa besar hubungan dampak dan sebab akibat setelah obat tertentu diberikan pada beberapa jenis bahan dan rencana.

Analisa Desain Chasis

Proses pengumpulan informasi dilakukan mulai dari estimasi dampak *Stress*, penghilangan dan unsur informasi kesehatan. Dalam pemeriksaan ini luaran yang didapat adalah apakah sudah sesuai dengan standar administrasi mesin listrik, jika belum maka penting untuk melihat kembali aspek, material dan sebaran bebannya atau dengan melakukan perombakan dan penekanan tambahan pada pengerjaan.

Perancangan Design Penelitian

Perancangan pada desain rangka sepeda listrik jenis *Trellis frame* ini yaitu menggunakan dua desain motor listrik dengan dimensi dan model yang sama dan menggunakan dua macam material yang dapat dilihat pada Tabel di bawah ini:

Tabel 1. Jenis Material

Variasi	Desain <i>trellis frame</i>	Dimensi Pipa		Material <i>Aluminium</i>	Analisis
		Rangka Inti (mm)	Rangka tambahan (mm)		
1		33.4 x 26 x 3.38	21.34 x 15.80 x 2.77	6063-T1	<i>Stress</i> , <i>displacement</i> , FOS
2	A	33.4 x 26 x 3.38	21.34 x 15.80 x 2.77	6061-T6	<i>Stress</i> , <i>displacement</i> , FOS

Desain rangka jenis *Trellis frame* yang dibuat pada *Software SolidWork 2019*, yang disimulasikan dengan menggunakan 2 jenis material tipe *aluminium 6063-T1* dan *6061-T6* untuk mengetahui berapa tegangan maksimal, *displacement*, dan *safety of faktor* yang didapat dari hasil *analysis static*. *Frame* yang didesain menggunakan *Software Solidworks 2019* mempunyai dimensi sebagai berikut: Panjang (109.65 mm), Tinggi (43.89 mm), Lebar (26.00 mm).

Proses Pengerjaan Rangka

Rangka yang sudah dilas menggunakan sambungan *Fillet* dengan 2 macam ketebalan las yang pertama dengan 3.38 mm dengan jumlah 28 titik pengelasan dan ketebalan las yang kedua 2.77 mm dengan jumlah 32 titik pengelasan.

Pin Gaya dan Massa Warna

Pin Gaya adalah jaminan daya yang diterapkan pada tumpukan di atas pelat, khususnya dengan berbagai fokus beban di sepanjang pelat *Frame*. Sedangkan Penentuan tumpuan beban pada *frame* berada pada mounting mapper arm dalam menentukan pin gelap, itu adalah suspensi kendaraan dengan semacam bantuan *fix* yang ada pada keempat *suspensi* di *chassis*. Keterangan warna massa (massa biru adalah baterai + controller), (massa kuning adalah bldc), (massa hijau adalah stang kemudi) dan (massa merah adalah pengemudi)

Finite Elemen Analysis

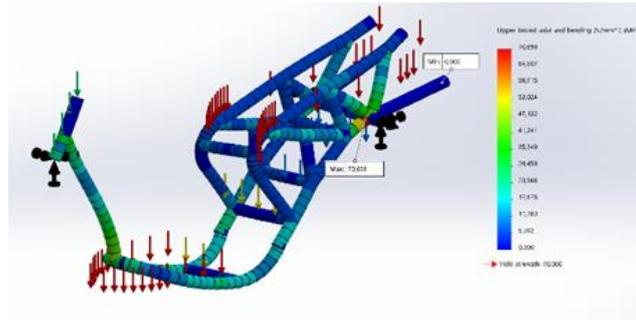
Metode *Finite Elemen Analysis* (FEA) adalah teknik yang digunakan untuk menentukan ketepatan hasil estimasi yang direproduksi dalam rencana kasus, strategi ini digunakan untuk menentukan konsekuensi dari kualitas yang diperoleh dari Tegangan (*Stress*), *displacement*, *safety of faktor*. Pada proses *analysis* ini, *frame* adalah teknik yang digunakan untuk menentukan ketepatan hasil perhitungan yang direproduksi dalam rencana *undercarriage*, strategi ini digunakan untuk menentukan konsekuensi kualitas yang didapat dari Tegangan antara lain adalah : stang kemudi (50 N), Pengemudi (550 N), baterai + controller (210 N), bldc (120 N), massa body (196.13 N), controller (2.94 N).

HASIL DAN PEMBAHASAN

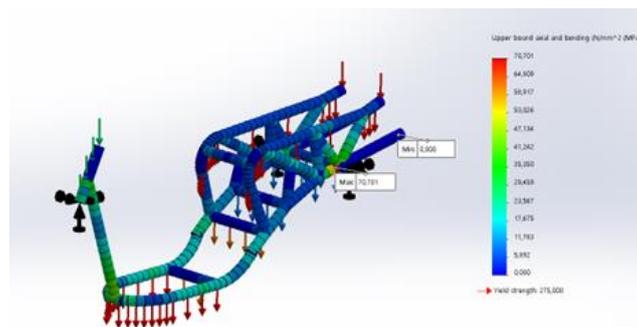
Setelah melakukan tahapan pada seluruh proses yang dilakukan menggunakan *SolidWork 2019*, diperoleh hasil pengujian statis yang menghasilkan nilai terkecil dan terbesar. Pada proses *analysis* statis

meliputi, Tegangan (*Stress*), *displacement* dan *safety of faktor*. Dimana minimal *safety of faktor* harus melampaui nilai 1 yang dihasilkan dari pilihan toolbar static. Pada pembebanan *frame* ditiru, diharapkan seluruh bebannya *frame* sebesar 930 N dari penggunaan tumpukan titik yang dianggap dapat mengontrol bobot (50 N), pengemudi sebesar (550 N), baterai sebesar + controller (210 N), bldc (120 N). Jenis *mesh* pada material *aluminium* 6061-T6 dan 6063-T1 adalah Beam Mesh dengan total Nodes 426 dan Total Element 349.

Hasil Simulasi Tegangan Maksimum (*Stress*)



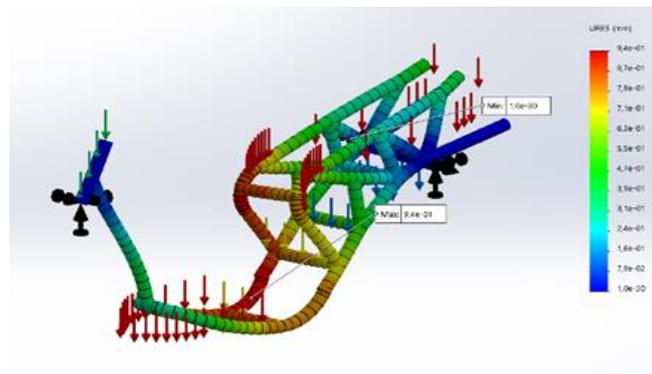
Gambar 2 Tegangan (*Stress*) Material *Aluminium* 6061-T6



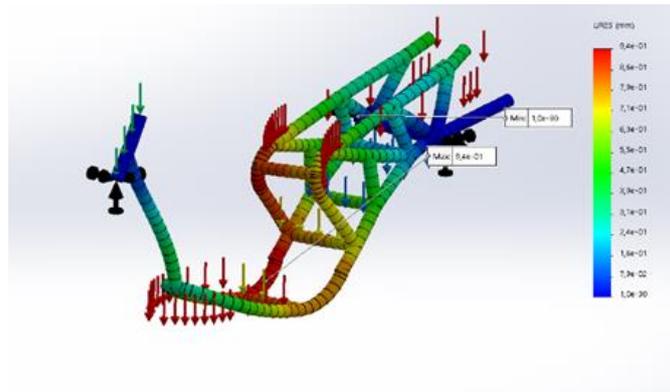
Gambar 3 Tegangan (*Stress*) Material *Aluminium* 6063-T1

Berdasarkan gambar 2 hasil dari analisis *Stress* (Tegangan) yang didapat pada pembebanan 930 N pada material *Aluminium* 6061-T6 didapatkan hasil minimum tegangan 5.892 MPa dan maksimum tegangan sebesar 70.701 MPa. Sedangkan pada Gambar 3. hasil material dengan jenis *aluminium* 6063-T1 didapatkan hasil tegangan minimum 5,892 MPa dan tegangan maksimum sebesar 70,698 MPa.

Hasil Simulasi *Displacement*



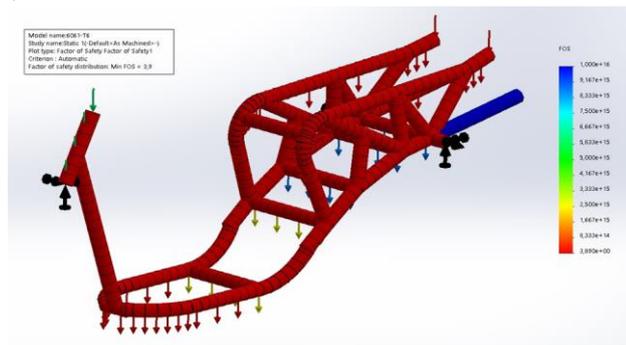
Gambar 4. *Displacement* Material *Aluminium* 6061-T6



Gambar 5. Displacement Material Aluminium 6063-T1

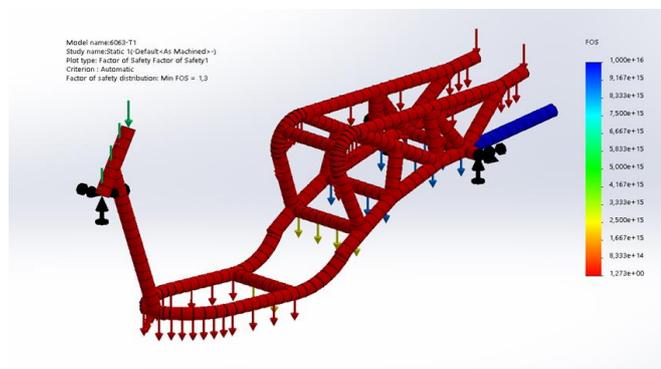
Berdasarkan Gambar 4. hasil investigasi *displacement* dari material aluminium 6061-T6 mendapat hasil paling sedikit dari *displacement* sebesar 0.00 mm MPa dan hasil yang diperoleh maksimum sebesar 0.94 mm. Sedangkan berdasarkan Gambar 5 pada material dengan jenis aluminium 6063-T1 didapatkan hasil *displacement* minimum 0.00 mm dan maksimum sebesar 0.94 mm.

Hasil Simulasi *Factor of safety*



Gambar 6 Hasil FOS Material Aluminium 6061-T6

Berdasarkan Gambar 6 hasil pembebanan yang terjadi pada *frame* menggunakan material aluminium 6061-T6 dimana yield strength 275 dibagi tegangan maksimal 70.701 MPa didapatkan *factor of safety* sebesar (FOS) 3,9. Sehingga dapat dinyatakan *frame* dengan material aluminium 6061-T6 aman dan bisa digunakan.



Gambar 7 Hasil FOS Material Aluminium 6063-T1

Sedangkan Berdasarkan Gambar 7. hasil dari pembebanan yang terjadi pada chasis menggunakan material *aluminium* 6063-T1 dimana yield strenght 90 dibagi tegangan maksimal 70.698 MPa didapatkan *factor of safety* sebesar (FOS) 1,3. Sehingga dapat dinyatakan chasis dengan material *aluminium* 6063-T1 aman dan bisa digunakan.

Hasil analisis dan penentuan material yang digunakan dengan perbandingan nilai dari *Stress*, *displacement*, dan *safety of factor* yang terjadi pada rangka, dapat disimpulkan, bahwa chasis jenis tubular dengan menggunakan pipa 33.4 x 26.64 x 3.38 (mm) dan 21.36 x 15.50 x 2.77 (mm) adalah chasis yang paling aman serta bobot yang cukup ringan

SIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan metode Finite Element Analisis (FEA) dengan bantuan *Software Solidworks* 2019 dengan desain *Frame* Jenis Trellis. *Frame* menggunakan bahan *aluminium* 6061-T6 dan 6063-T1. Maka dari simulasi yang sudah disusun oleh Penulis dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Desain *frame* Jenis Trellis menggunakan *aluminium* 6061-T6 menghasilkan *Upper bound axial* and bending pada beban komponen 70.701 MPa, *displacement* beban komponen 0,94 mm, *safety of factor* beban komponen 3.9. Sedangkan pada jenis *frame* yang sama menggunakan material *aluminium* 6063-T1 menghasilkan *Upper bound axial* and bending pada beban komponen 70.698 MPa, *displacement* beban komponen 0,94 mm, *safety of factor* beban komponen 1.3. Dari dua penggunaan material tersebut dapat ditarik kesimpulan bawasannya material jenis *aluminium* 6061-T6 lebih aman digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriana, M., B.P, A. A., & Masrianor, M. (2017). Rancang Bangun Rangka (Chasis) Mobil Listrik Roda Tiga Kapasitas Satu Orang. *Jurnal Elemen*, 4(2), 129. <https://doi.org/10.34128/je.v4i2.64>
- Agustiar, P., Pracoyo, W., & Azharul, F. (2019). Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi* <Http://Jurnal.Umsu.Ac.Id/Index.Php/RMME>, 2(2), 131–139.
- Anita Chaudhari, Brinzel Rodrigues, S. M. (2016). Desain Dan Analisis Kekuatan Pada Rangka Kendaraan Jenis Prototype Sesuai Standar Shell Eco Marathon Asia. *Ucv*, 1(02), 390–392.
- Budiman, F. A., Septiyanto, A., Sudiyono, S., Musyono, A. D. N. I., & Setiadi, R. (2021). Analisis Tegangan von Mises dan *Safety Factor* pada Chassis Kendaraan Listrik Tipe In-Wheel. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 16(1), 100. <https://doi.org/10.32497/jrm.v16i1.1997>
- Efendi, A., Sinung Nugroho, Y., & Fahmi, M. (2020). Perancangan Rangka dan Analisis Beban Mobil Listrik Sula Menggunakan *Software* Autodeks Inventor. *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, 4(1), 100–114. <https://doi.org/10.37339/e-komtek.v4i1.219>
- Efendi, L., Irawan, A., Tyagita, D. A., & Pratama, A. W. (2023). Analisis Pembebanan Dinamis pada Rancangan Desain Rangka Electric Bike Menggunakan *Solidworks* 2018. *J-Proteksion: Jurnal Kajian*

Ilmiah Dan Teknologi Teknik Mesin, 7(2), 85–89. <https://doi.org/10.32528/jp.v7i2.8571>

- Hastuti, S., Ramadhani, W., & Mulyaningsih, N. (2022). Analisis Kekuatan Pada Rangka Sepeda Motor Listrik. *Politeknik Manufaktur Ceper*, 5(2), 1–11.
- Herrindra, R. P., Setiawan, S. (2023). Desain Sepeda Motor Listrik untuk Aktivitas City Touring bagi Penggemar Sepeda Motor Bergaya Neo-Klasik. *Jurnal Desain Indonesia*, 5(1), 73–102.
- Hesthi, A., Ningtyas, P., Pahlawan, I. A., & Putra, R. P. (2022). Pemilihan Material Yang Aman Untuk Frame Sepeda Listrik. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 20(1), 314–318.
- Isworo, H., Ghofur, A., Cahyono, G. R., & Riadi, J. (2019). Analisis Displacement Pada Chassis Mobil Listrik Wasaka. *Elemen : Jurnal Teknik Mesin*, 6(2), 94. <http://je.politala.ac.id/index.php/JE/article/view/103>
- Kahfi, M. W., Mufarida, N. A., & Kosjoko, K. (2023). Desain dan analisis chassis tipe tubular space frame. *ARMATUR : Artikel Teknik Mesin & Manufaktur*, 4(1), 18–30. <https://doi.org/10.24127/armatur.v4i1.3266>
- Marbun, P. O., Satrijo, D., Kurdi, O., Jurusan, M., Mesin, T., Teknik, F., Diponegoro, U., Jurusan, D., Mesin, T., Teknik, F., & Diponegoro, U. (2023). Analisis Rangka Sepeda Motor Listrik Dengan Material Komposit. 11(3), 81–82.
- Pramono, G. E., Hidayat, A., & Waluyo, R. (2020). Perancangan dan Simulasi Desain Rangka Sepeda Motor Listrik Tipe Trellis Menggunakan *Finite Element Analysis*. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 5(2), 319. <https://doi.org/10.31544/jtera.v5.i2.2020.319-326>
- Reza, V., Snapp, P., Dalam, E., Di, I. M. A., Socialization, A., Cadger, O. F., To, M., Cadger, S., Program padang, R., Hukum, F., Hatta, Sipil, F. T., Hatta, U. B. U. B., Danilo Gomes de Arruda, Bustamam, N., Suryani, S., Nasution, M. S., Prayitno, B., Rois, I., Rezekiana, L. (2020). No Title Desain Dan Analisis Chasis Tipe Backbone Dengan Model Baru Pada Mobil Hemat Energi. *Bussiness Law Binus*, 7(2), 33–48.
- Setiawan, R., Sugiyanto, D., & Daryus, A. (2023). *KENDARAAN SEPEDA MOTOR LISTRIK Analysis of Strength Simulation and Frame Fabrication of Electric Motorcycle Vehicle*. 8, 58–66.