

Analisis Perancangan Casis Mobil Listrik dan Pembebanan Statik dengan Menggunakan SolidWorks

Gilang Trianto^{1*}, Aan Burhanuddin², Yuris Setyoadi³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang, Semarang

*Penulis Korespondensi, email: gilangtrianto518@gmail.com

Received: 09/11/2025

Revised: 17/12/2025

Accepted: 17/12/2025

Abstract. This study examines the analysis of an electric vehicle chassis design and the evaluation of static loading using SolidWorks, with an emphasis on enhancing structural strength effectiveness and load distribution in a ladder frame constructed from Aluminum 6061-T6. A quantitative method based on the Finite Element Method (FEM) was applied to assess von Mises Stress, deformation, and safety factors under three different loading scenarios. The simulation results show that under a 50 kg load, the maximum Stress recorded was 36.89 MPa, accompanied by a deformation of 1.48 mm and a safety factor of 7.45. At a 60 kg load, the Stress increased to 43.54 MPa, the deformation to 1.71 mm, and the safety factor decreased to 6.32. Under a 70 kg load, the Stress reached 50.20 MPa with a deformation of 1.93 mm and a safety factor of 5.48. All Stress values remain well below the yield strength of Aluminum 6061-T6, which is 275 MPa, indicating that the structure remains safe and stable under varying loading conditions. Therefore, the use of SolidWorks proves effective in providing an efficient and accurate analysis of the electric vehicle chassis, supporting a lightweight structure and enhancing the energy-efficient performance of the vehicle.

Keywords: Electric car, Chassis, Design, SolidWorks, Aluminum 6061-T6, Finite element method (FEM).

Abstrak. Penelitian ini membahas analisis desain rangka kendaraan listrik serta evaluasi beban statis melalui SolidWorks, dengan penekanan pada peningkatan efektivitas kekuatan struktur dan distribusi beban pada rangka tipe *ladder frame* yang terbuat dari Aluminium 6061-T6. Metode kuantitatif yang berdasarkan pada Metode Elemen Hingga (FEM) diterapkan untuk menilai tegangan *von Mises*, deformasi, dan faktor keamanan dalam tiga skenario beban yang berbeda. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pada beban 50 kg, tegangan maksimum yang terukur adalah 36,89 MPa, deformasi sebesar 1,48 mm, dan faktor keamanan 7,45. Pada beban 60 kg, tercatat tegangan 43,54 MPa, deformasi 1,71 mm, dan faktor keamanan 6,32. Sedangkan pada beban 70 kg, tegangan mencapai 50,20 MPa disertai deformasi 1,93 mm dan faktor keamanan 5,48. Semua nilai tegangan tersebut masih jauh di bawah batas luluh Aluminium 6061-T6 yang sebesar 275 MPa, sehingga membuat struktur dianggap aman dan stabil terhadap variasi beban. Dengan demikian, penggunaan SolidWorks terbukti efektif dalam menyediakan analisis rangka mobil listrik yang efisien, tepat, serta mendukung performa kendaraan listrik yang ringan dan hemat energi.

Kata Kunci: Mobil listrik, Casis, Desain, SolidWorks, Aluminium 6061-T6, *Finite element method* (FEM).

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi transportasi yang lebih bersahabat dengan lingkungan telah menyebabkan munculnya kendaraan listrik sebagai pilihan untuk mengatasi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil serta meningkatnya emisi gas rumah kaca. Salah satu aspek penting dalam inovasi kendaraan listrik adalah rangka, yang berfungsi sebagai dasar utama bagi seluruh sistem kendaraan serta menjaga kestabilan dan kekuatan strukturnya saat beroperasi. Pada tahap desain, teknologi Desain Dengan Bantuan Komputer

(CAD) dan Metode Elemen Hingga (FEM) sering digunakan untuk menganalisis kekuatan struktur terhadap beban statis dengan akurasi yang tinggi. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemilihan material dan pengaturan beban sangat berpengaruh terhadap nilai tegangan *von Mises*, tingkat deformasi, dan faktor keamanan struktur itu sendiri [1], [2], [3]. Namun, penelitian sebelumnya tentang rangka mobil listrik, khususnya yang bertipe tubular, masih menunjukkan ketidakseimbangan dalam distribusi tegangan dan deformasi di titik-titik sambungan utama yang dapat mengurangi

tingkat keamanan rangka [4]. Hal ini menandakan perlunya pendekatan desain alternatif yang dapat memberikan distribusi beban yang lebih merata serta struktur yang lebih stabil.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perkembangan kendaraan listrik sangat terkait dengan peningkatan desain strukturnya serta sistem pendukung yang ada. Kajian mengenai rangka gokart mengungkapkan bahwa modifikasi bentuk dapat memperbaiki kemampuan rangka dalam menanggung beban dinamis [5]. Selain itu, hasil analisis performa dari motor listrik 75 kWh menegaskan pentingnya kolaborasi antara sistem mekanik dan penggerak listrik untuk mencapai hasil yang optimal [6]. Evaluasi aerodinamika dengan menggunakan metode CFD juga membuktikan bahwa efisiensi energi dipengaruhi oleh desain struktural dan juga faktor aerodinamis [7]. Penelitian tentang prototipe mobil listrik hibrida serta penerapan sistem manajemen baterai menunjukkan bahwa kerja sama antara sistem mekanik dan sistem elektronik dapat meningkatkan performa kendaraan secara keseluruhan [8], [9]. Kajian mengenai desain rangka kendaraan berat dan pengaruh perubahan bentuk *chassis* terhadap beban menunjukkan bahwa distribusi gaya sangat berpengaruh pada kekuatan struktur [10], [11]. Penelitian mengenai *ladder frame* yang terbuat dari baja AISI 1015–1020 juga menunjukkan bahwa perubahan material dapat mempengaruhi kekakuan dan fleksibilitas rangka [12]. Selain itu, penelitian dari Politeknik Negeri Subang tentang prototipe mobil listrik Sula menunjukkan bahwa struktur yang ringan dan efisien berkontribusi besar terhadap efisiensi energi kendaraan [13].

Meskipun banyak penelitian telah melakukan analisis terhadap rangka tubular, gokart, dan prototipe kendaraan listrik, masih terdapat kekurangan dalam kajian mengenai analisis mendalam rangka *ladder frame* yang terbuat dari Aluminium 6061-T6, khususnya dalam evaluasi tegangan, deformasi, dan faktor keamanan di berbagai variasi beban statis. Beberapa studi lebih menitikberatkan pada rangka tubular yang menunjukkan kelemahan di bagian sambungan

akibat distribusi tegangan yang tidak merata [14], [15]. Selain itu, sebagian besar penelitian hanya mengkaji satu kondisi beban atau tidak memberikan analisis perbandingan yang menunjukkan dampak peningkatan beban terhadap kinerja struktur secara bertahap. Masih sedikit kajian yang secara spesifik menggabungkan desain *ladder frame* berbahan aluminium ringan dengan simulasi statik berbasis FEM untuk mengidentifikasi area kritis pada rangka secara menyeluruh.

Struktur rangka kendaraan listrik memiliki beberapa keuntungan, tetapi juga ada tantangan yang harus diperhatikan. Rangka tubular memiliki bobot yang ringan, kekakuan yang baik, dan mudah untuk diproduksi, namun titik sambungan sering kali menjadi tempat konsentrasi tegangan yang bisa mengurangi ketahanan struktur [14], [15]. Proses pengelasan di area tersebut juga bisa menimbulkan tegangan sisa. Oleh karena itu, diperlukan analisis desain *chassis* dengan menggunakan FEM yang dapat mengoptimalkan struktur rangka, khususnya dengan material aluminium yang lebih ringan tetapi tetap kokoh.

Berdasarkan berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dapat dikatakan bahwa analisis beban statis sangat penting dalam menilai kekuatan dan keandalan struktur dari kendaraan listrik. Penerapan metode Elemen Hingga melalui SolidWorks telah menunjukkan efektivitasnya dalam memperkirakan per distribusi tegangan, perubahan bentuk, serta konsentrasi beban pada struktur kendaraan [15], [16]. Penelitian mengenai roll bar, kerangka gokart, dan *chassis* prototipe mengindikasikan bahwa perbaikan dalam desain serta pemilihan bahan yang sesuai dapat meningkatkan kekuatan struktural tanpa penambahan berat yang signifikan [5], [17], [18]. Di samping itu, penggabungan elemen mekanik, aerodinamika, serta sistem kelistrikan menjadi hal yang sangat penting dalam upaya untuk meningkatkan efisiensi energi dari kendaraan listrik [19]. Oleh karena itu, dalam konteks analisis desain rangka mobil listrik dan beban statis dengan menggunakan SolidWorks, penerapan simulasi

numerik yang sistematis adalah langkah strategis untuk menciptakan struktur yang ringan, kokoh, efisien, serta mendukung prinsip keberlanjutan energi [20].

II. METODOLOGI



Gambar 1. Perancangan Analisis

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang didasarkan pada simulasi numerik dengan SolidWorks Simulation 2020 untuk mengevaluasi respons rangka *ladder frame* dari kendaraan listrik yang terbuat dari Aluminium 6061-T6 terhadap beban statis. Proses penelitian mencakup pembuatan model tiga dimensi, penentuan sifat material, pengaturan kondisi batas, pemilihan beban, pengaturan *mesh*, hingga tahap simulasi dan analisis hasil. Dalam tahap *pemeshing*, diterapkan jenis *mesh solid tetrahedral second-order (10-node)* karena dapat mengikuti bentuk geometri rangka dan memberikan tingkat akurasi yang lebih tinggi di area sambungan. Ukuran elemen ditentukan dengan menggunakan *mesh* global sekitar 10 mm, sementara pemurnian lokal diterapkan pada titik-titik kritis seperti sambungan utama, tempat duduk beban, dan area dengan perubahan geometri, dengan ukuran elemen 2–3 mm untuk mendapatkan distribusi tegangan yang lebih tepat. Rentang beban 50–70 kg dipilih karena mencerminkan berat rata-rata pengemudi pada prototipe kendaraan listrik berukuran kecil, serta memungkinkan pengamatan perilaku struktur secara bertahap ketika beban meningkat. Di samping itu, rentang ini sering digunakan dalam

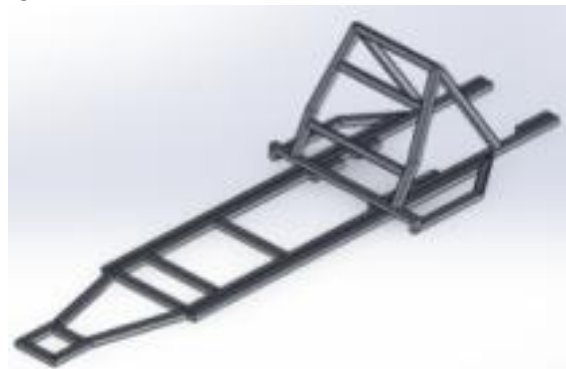
penelitian serupa dan masih dalam batas aman bagi material Aluminium 6061-T6, sehingga cocok untuk analisis beban statis pada desain rangka.

A. Studi literatur

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan teknologi CAD dan FEM efektif dalam menilai kekuatan dan ketahanan struktur kendaraan listrik. Aluminium 6061-T6 disarankan karena memiliki bobot ringan, kuat, dan tahan terhadap korosi. Rangka tubular atau tangga dianggap efisien dalam memberikan stabilitas dan kemudahan dalam proses produksi, meskipun masih ada tantangan dalam distribusi tegangan pada sambungan. SolidWorks berperan dalam mengidentifikasi area penting dan mengoptimalkan pembagian beban. Oleh karena itu, analisis desain casis dan pembebanan statis menggunakan SolidWorks adalah metode yang tepat untuk menciptakan struktur kendaraan listrik yang kuat, ringan, dan aman.

B. Perancangan model 3D

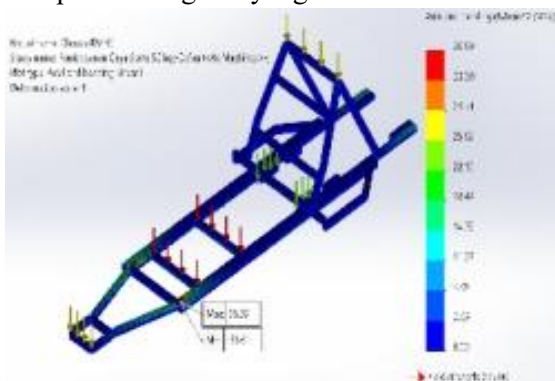
Perancangan model dua dimensi dilakukan dengan memanfaatkan SolidWorks 2020 untuk merancang sasis *ladder frame* yang terbuat dari Aluminium 6061-T6. Tahap awal dimulai dengan penentuan dimensi utama dan lokasi titik roda, selanjutnya sketsa rangka dibuat menggunakan fitur *sketch* dan *weldment*. Setelah struktur dasar selesai, penempatan dudukan motor, baterai, dan sistem penggerak diatur untuk memastikan beban terdistribusi dengan baik. Model akhir dihasilkan dalam bentuk rangka tiga dimensi yang siap digunakan untuk simulasi pembebanan statis untuk mengevaluasi kekuatan dan deformasi struktur.



Gambar 2. Casis 3D

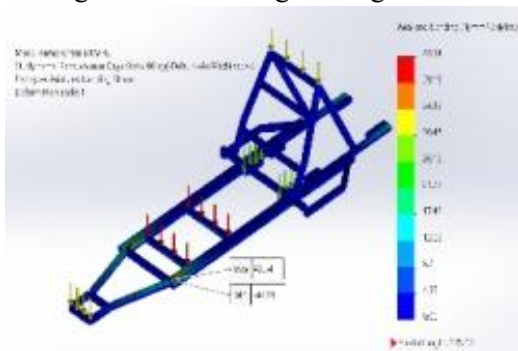
C. Simulasi pembebanan statik

Simulasi beban tetap pada model tiga dimensi rangka tangga dilaksanakan dengan SolidWorks Simulation untuk mengevaluasi reaksi struktur terhadap perubahan beban sesuai dengan situasi realistis kendaraan listrik. Titik sumbu roda depan dan belakang dijadikan tumpuan tetap, sedangkan beban vertikal diterapkan berdasar pada distribusi massa kendaraan, pengemudi, motor, dan baterai. Bahan yang digunakan adalah Aluminium 6061-T6 yang memiliki kekuatan luluh sebesar 275 MPa. *Mesh* dirancang dengan elemen tetrahedral berukuran sedang dan diuji sampai hasil simulasi mencapai konvergensi yang stabil.



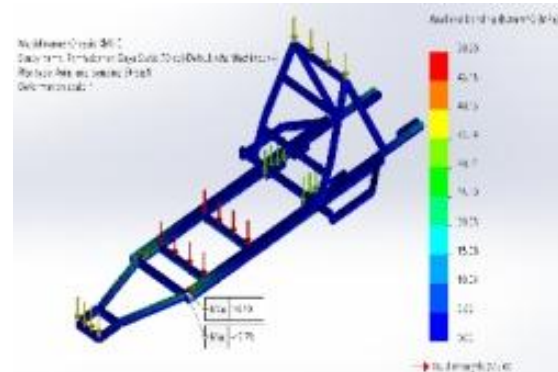
Gambar 3. Axial dan Bending Stress Beban Pengemudi 50 kg

Pada simulasi pertama dengan beban pengemudi seberat 50 kg di kursi utama, didapatkan nilai maksimum tegangan *von Mises* sebesar 36,89 MPa, dengan total deformasi mencapai 1,48 mm, dan faktor keamanan 7,45. Hasil ini mengindikasikan bahwa struktur sasis dalam keadaan aman dengan distribusi tegangan yang homogen di seluruh bagian rangka utama.



Gambar 4. Axial dan Bending Stress Beban Pengemudi 60 kg

Pada percobaan kedua dengan bobot 60 kg, tekanan tertinggi naik menjadi 43,54 MPa, penurunan keseluruhan mencapai 1,71 mm, dan rasio keamanan berkurang menjadi 6,32. Meskipun ada peningkatan tekanan dan perubahan bentuk, angka tersebut masih berada dalam ambang aman untuk material, menunjukkan bahwa struktur rangka tetap kokoh meskipun mengalami penambahan beban.



Gambar 5. Axial dan Bending Stress Beban Pengemudi 70 kg

Pada simulasi dengan bobot pengemudi 70 kg, didapatkan nilai maksimum tegangan *von Mises* sebesar 50,20 MPa, total deformasi 1,93 mm, dan faktor keamanan 5,48. Temuan ini menunjukkan adanya peningkatan tegangan pada bagian sambungan bawah rangka yang terletak dekat kursi, tetapi deformasi yang terjadi masih tergolong tidak signifikan.

D. Analisis hasil

Hasil dari simulasi beban tetap pada struktur rangka *ladder frame* menunjukkan bahwa kenaikan beban berdampak pada peningkatan tegangan dan deformasi. Namun, semua nilai yang terukur tetap berada di bawah batas luluh Aluminium 6061-T6 yang sebesar 275 MPa. Pada beban sebesar 50 kg, tegangan tertinggi tercatat 36,89 MPa dan deformasi 1,48 mm dengan faktor keamanan 7,45, yang menunjukkan bahwa kondisi masih sangat aman. Saat beban dinaikkan menjadi 60 kg, tegangan meningkat menjadi 43,54 MPa dengan deformasi 1,71 mm dan faktor keamanan 6,32, yang mengindikasikan adanya konsentrasi gaya di bagian tengah rangka. Pada beban 70 kg, tegangan mencapai 50,20 MPa dan deformasi 1,93 mm

dengan faktor keamanan 5,48, tetapi struktur tetap stabil tanpa mengalami kerusakan. Secara keseluruhan, desain rangka ini memiliki rasio kekuatan terhadap beban yang sangat baik dan tetap dalam batas aman, membuatnya cocok untuk digunakan pada kendaraan listrik ringan yang memerlukan efisiensi dan kekuatan yang tinggi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Diagram pembebanan statik

Simulasi terhadap beban statis dilaksanakan dengan menggunakan SolidWorks 2020 untuk menguji kekuatan rangka tangga yang terbuat dari Aluminium 6061-T6. Batasan kondisi diterapkan dengan penyangga tetap di titik roda depan dan belakang, sementara gaya vertikal diterapkan di bagian tengah rangka untuk menggambarkan berat pengemudi dan bagian-bagian dari kendaraan listrik. Gambar 9 menunjukkan diagram pemuatan yang menggambarkan arah gaya serta posisi penyangga yang digunakan dalam simulasi.



Gambar 6. Diagram Pembebanan Statik

B. Hasil simulasi pembebanan statik

Simulasi dilakukan dengan tiga jenis beban, yaitu 50 kg, 60 kg, dan 70 kg, untuk menganalisis dampak kenaikan beban terhadap penyebaran tegangan, total deformasi, dan faktor keamanan dari struktur. Hasil perhitungan disajikan dalam Tabel 1

Tabel 1. Hasil Simulasi Pembebanan

Hasil	50 kg		60 kg		70 kg	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Von Mises Stress	0	36.89	0	43.54	0	50.2
Displacement	0	1.48	0	1.71	0	1.93

safety factor	7.45	10	6.32	10	5.48	10
---------------	------	----	------	----	------	----

C. Pembahasan

Hasil dari simulasi menunjukkan bahwa nilai tegangan *von Mises* dan tingkat deformasi mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya beban. Pada saat beban sebesar 50 kg, nilai tegangan tertinggi tercatat di angka 36,89 MPa dengan deformasi 1,48 mm, yang menunjukkan bahwa struktur sangat aman. Ketika bebannya naik menjadi 60 kg, nilai tegangan meningkat menjadi 43,54 MPa dan deformasi mencapai 1,71 mm. Dengan beban 70 kg, tegangan maksimum mencatatkan angka 50,20 MPa dengan deformasi 1,93 mm. Konsentrasi tegangan paling tinggi terletak pada sambungan bawah rangka dekat posisi dudukan pengemudi, tetapi tidak menyebabkan kerusakan. Semua nilai tegangan tetap jauh di bawah batas luluh Aluminium 6061-T6 yang sebesar 275 MPa, sehingga struktur dianggap aman terhadap beban statis yang diberikan.

Nilai deformasi yang tercatat adalah 1,48 mm pada beban 50 kg, 1,71 mm pada beban 60 kg, dan 1,93 mm pada beban 70 kg, yang semuanya masih jauh di bawah ambang batas yang dapat mengancam keselamatan struktur Aluminium 6061-T6. Deformasi yang kecil ini menunjukkan bahwa rangka tetap beroperasi dalam batas elastisitas material, sehingga tidak terjadi perubahan bentuk yang permanen. Keadaan ini menjamin bahwa *chassis* dapat kembali ke keadaan semula setelah tekanan dihilangkan tanpa mengalami kerusakan jangka panjang. Selain itu, tingkat deformasi yang rendah menunjukkan bahwa gaya yang bekerja pada rangka terdistribusi dengan baik, tanpa memicu konsentrasi tegangan tinggi di area tertentu. Situasi ini memberikan keuntungan bagi keawetan rangka, karena struktur dengan deformasi sedikit umumnya memiliki kemungkinan lebih kecil untuk mengalami kelelahan material dan dapat mempertahankan kekakuan serta stabilitas dalam waktu yang lama.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa desain rangka *ladder frame* yang terbuat dari Aluminium 6061-T6 menunjukkan respons struktural yang aman saat mengalami variasi beban statis, dengan tingkat tegangan dan deformasi yang tetap dalam batas elastis. Oleh karena itu, struktur ini memiliki potensi untuk memiliki daya tahan yang baik dalam penggunaan jangka panjang. Salah satu kontribusi utama dari penelitian ini adalah penerapan analisis FEM dengan konfigurasi *mesh* elemen tingkat tinggi dan penyempurnaan lokal, yang menghasilkan pemetaan tegangan dan deformasi yang lebih akurat untuk rangka kendaraan listrik ringan. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki batasan karena hanya mengevaluasi beban statis dan tidak mempertimbangkan kondisi dinamis, efek dari sambungan las, toleransi dalam proses manufaktur, dan pengaruh beban dari komponen kendaraan lainnya. Untuk itu, disarankan agar penelitian selanjutnya mencakup analisis dinamis seperti analisis modal, getaran, dan kelelahan, pemodelan sambungan las yang lebih realistis, optimasi struktur, serta pengujian fisik pada prototipe untuk memvalidasi hasil dari simulasi numerik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan syukur ditujukan kepada orang tua yang tercinta atas doa, dukungan, dan semangat yang selalu mengalir, serta kepada Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, dan saran yang sangat berarti selama proses penelitian sampai penyusunan jurnal ini.

REFERENSI

- [1] G. Purnawan and N. A. Mufarida, "JOURNAL OF APPLIED MECHANICAL ENGINEERING AND RENEWABLE ENERGY (JAMERE) Desain dan Analisis Pengujian Statik pada *Chassis* Mobil Golf Menggunakan Software Solidworks 2020," vol. 5, no. 2, pp. 77–82, 2025.
- [2] R. M. Huda, B. Maryanti, and ..., "Desain Dan Simulasi Beban Statis Pada Rangka Mobil Listrik Inovasi Karya Nusa (IKN): Rangka Mobil Listrik," *J. Rekayasa Mesin ...*, vol. 37, pp. 2–6, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.ftm.uniba-bpn.ac.id/index.php/REMIT/article/view/62%0Ahttps://jurnal.ftm.uniba-bpn.ac.id/index.php/REMIT/article/download/62/37>
- [3] A. Rianto, E. Erwin, W. Apriani, and E. M. Sundari, "Analisis Statis Design Prototype *Chassis* Tubular Space Frame Kendaraan Listrik Berjenis Buggy," *Mek. J. Tek. Mesin Pertan.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–29, 2023, doi: 10.47767/mechanisasi.v1i1.566.
- [4] K. Putra, N. Ana Mufarida, and Kosjoko, "Desain Dan Analisis Chasis Mobil Listrik 2Kw Tipe Tubular Menggunakan Software 3D Solidwork," *Tek. STTKD J. Tek. Elektron. Engine*, vol. 11, no. 1, pp. 123–131, 2025, doi: 10.56521/teknika.v11i1.1426.
- [5] Andhi Pradhana Brimadhatu Narendra, Fuad Hilmy, and Ikhwan Taufik, "Perbandingan *Frame* Untuk Kontes Mobil Hemat Energi Kategori Prototype," *Majamecha*, vol. 6, no. 2, pp. 247–253, 2024.
- [6] A. M. Faris, M. Marsono, and M. A. Mahardhika, "Kaji Eksperimental Kekakuan Sasis Mobil Listrik KMLI Jenis Tubular Space Frame," *J. Rekayasa Energi dan Mek.*, vol. 3, no. 1, p. 45, 2023, doi: 10.26760/jrem.v3i1.45.
- [7] G. Serana Jaya, K. R. Dantes, and K. R. Dantes, "Analisa Pembebanan Statik Pada Rancangan Steering Knuckle Mobil Listrik Ganesha Sakti (Gaski)," *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 6, no. 2, p. 88, 2018, doi: 10.23887/jjtm.v6i2.14704.
- [8] K. D. Radyantho *et al.*, "Analisis Pembebanan Statis Roll Bar *Chassis* Mobil Hemat Energi," *J. Crankshaft*, vol. 7, no. 2, pp. 65–73, 2024, doi: 10.24176/cra.v7i2.12649.
- [9] I. G. Wiratmaja, N. A. Wigraha, and K. Purnayasa, "Analisis Tegangan Statik Dan Deformasi *Frame* Electric Ganesha Scooter Portable (E-Gaspol) Menggunakan Software

- Solidworks,” *Otopro*, vol. 19, no. 1, pp. 8–17, 2023, doi: 10.26740/otopro.v19n1.p8-17.
- [10] A. Restu Pahlawan, R. Hanifi, and A. Santosa, “Analisis Perancangan *Frame* Gokart dari Pengaruh Pembebanan dengan Menggunakan CAD Solidworks 2016,” *J. METTEK*, vol. 7, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.24843/mettek.2021.v07.i01.p01.
- [11] M. Fredyansah, Y. Gunawan, and R. R. Sisworo, “Optimalisasi Perancangan *Chassis* Mobil Listrik Tipe Prototype Menggunakan Autodeks Inventor,” *Enthalpy J. Ilm. Mhs. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, p. 57, 2022, doi: 10.55679/enthalpy.v7i2.25521.
- [12] S. , R. R. H. A. W. A. F. W. O. Hendra, “Analisa Desain Sasis Kendaraan Gokart,” *Engineering*, vol. 13, no. 10, pp. 23–32, 2022.
- [13] I. Viantama and B. M. Suyitno, “Analisis Perbandingan Sistem Kinerja Motor Penggerak Pada Mobil Listrik Kapasitas 75 kWh,” *J. Asimetri J. Ilm. Rekayasa Inov.*, vol. 3, pp. 157–164, 2021, doi: 10.35814/asiimetrik.v3i2.2083.
- [14] R. Marcelino, B. Sianipar, A. Hiendro, and R. A. Wicaksono, “Simulasi Aerodinamika Bodi Mobil Listrik Fakultas Teknik Menggunakan Computational Fluid Dynamics (CFD),” *Hiendro & Wicaksono*, vol. 2, no. 2, pp. 135–141, 2021.
- [15] B. Segara Putra, A. Rusdinar, and E. Kurniawan, “Desain dan Implementasi Sistem Monitoring dan Manajemen Baterai Mobil Listrik,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 1909–1916, 2015.
- [16] E. Herdiansyah, “Desain Kabin Alat Berat Tipe Crawler Canycome S25A Di Perusahaan Delima Jaya,” *SENASTITAN (Seminar Nas. Teknol. Ind. Berkelanjutan)*, pp. 1–6, 2024.
- [17] M. Fredyansah *et al.*, “Analisa Pembebanan Statik Pada Rancangan Steering Knuckle Mobil Listrik Ganesha Sakti (Gaski),” *Majamecha*, vol. 7, no. 2, pp. 8–17, 2023, doi: 10.24843/mettek.2021.v07.i01.p01.
- [18] I. Sholeh Wahyudi, N. Ana Mufarida, and U. Muhammadiyah Jember, “Desain dan Analisis Kekuatan Model *Ladder Frame* dengan Bahan,” *Rekayasa Energi Manufaktur J.* |, vol. 9, no. 2, pp. 2528–3723, 2024, [Online]. Available: <http://doi.org/10.21070/rem.v9i2.1703>
- [19] S. Rahmah, H. Abdillah, and S. D. Ramdani, “Rancang Bangun Pompa Hidram dengan 2 Katup dengan VDI 2222,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 15, no. 2, pp. 1–11, 2024, doi: 10.24176/simet.v15i2.11997.
- [20] M. Bayu Ardiansyah dan Mochammad Choifin and N. Kec Taman Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur, “Analisis *Stress*, Displacement dan Safety Factor pada Rangka Mobil Listrik Jeep Mini Sys-8,” vol. 05, no. 01, pp. 1–7, 2025.