

Perancangan dan Analisis *Chasis* Mobil listrik 2KW Tipe tubular menggunakan *Software* 3D Solidwork

Ibnu Abror¹, Asroful Abidin^{2*}, Mokh. Hairul Bahri³, Muhammad Zainur Ridlo^{4*}, Nurhalim⁵

¹Universitas Muhammadiyah Jember 1; ibnuabror19@gmail.com

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

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

⁴Universitas Muhammadiyah Jember 4; muhhammadzainurridlo@unmuhjember.ac.id

⁵Universitas Muhammadiyah Jember 5; nurhalim@unmuhjember.ac.id

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

*Correspondensi: Muhammad Zainur Ridlo

Email: muhhammadzainurridlo@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 NC) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Abstrak: Ketergantungan terhadap pemanfaatan energi fosil dan minyak bumi yang semakin meningkat akan berakibat dengan menurunnya jumlah pasokan yang tersedia. Hal tersebut juga sangat berpengaruh terhadap pencemaran lingkungan. Menanggapi masalah tersebut maka diperlukan adanya transisi energi dari fosil menuju energi terbarukan. Salah satu pendukung transisi energi yaitu dengan memanfaatkan transportasi seperti mobil yang menggunakan listrik sebagai sumber tenaga. Mobil listrik dinilai sangat tepat untuk digunakan selain untuk membantu mengurangi polusi udara, kendaraan listrik juga dapat mengurangi polusi suara. Pada perancangan mobil listrik, *chasis* menjadi komponen utama karena berfungsi sebagai penopang seluruh beban kendaraan seperti pengendara, kontroler, baterai maupun komponen yang lain. Sehingga pembuatan *chasis* diperlukan perhitungan yang maksimal dengan membuat desain menggunakan *Software* dan dilakukan uji simulasi untuk mengetahui kekuatan *chasis* tersebut. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk Mendapatkan desain *chasis* mobil listrik tipe tubular dengan nilai kekuatan material *manufacturing chasis* dengan melakukan uji *stress*, *displacement*, dan *factor of safety*, mendapatkan desain *chasis* mobil listrik dengan aspek keselamatan dan keamanan yang baik. Hasil simulasi pembebanan pada desain *chasis* dengan menggunakan material aluminium 6061-T6 menghasilkan nilai tegangan 63.2 N/m², *displacement* 0.564 mm, dan *factor of safety* 4 ul, sedangkan desain *chasis* menggunakan material aluminium 6063-T1 menghasilkan nilai tegangan 67.6 N/m², *displacement* 2.323 mm, dan *factor of safety* 1.33 ul. Dari kedua hasil pengujian tersebut, bahwa desain *chasis* menggunakan material aluminium 6061- T6 mempunyai tingkat keamanan yang lebih baik. Proses pembuatan desain dan simulasi menggunakan *Software* 3D *Solidworks* 2020.

Keywords: Terbarukan; *Chasis*; Tubular; Pembebanan

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk yang naik setiap tahunnya. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) 2023 jumlah penduduk telah mencapai 278.8 juta jiwa, angka tersebut bertambah 1.1% dari tahun sebelumnya. Bertambahnya jumlah penduduk tersebut akan berpengaruh dengan kebutuhan energi yang digunakan salah satunya sektor industri transportasi (Dikta dkk, 2022). Energi yang paling banyak

digunakan diantaranya yaitu fosil, minyak dan gas bumi. Menurut (Setyono, 2021) energi fosil masih mendominasi penyediaan energi primer Indonesia hingga tahun 2050 Ketergantungan terhadap pemanfaatan energi fosil yang semakin meningkat berakibat dengan menurunnya jumlah pasokan yang tersedia (Afriyanti, 2020). Selain fosil, energi lainnya yang juga menjadi dominasi yaitu minyak bumi. Penggunaan energi fosil yang semakin tinggi menyebabkan kenaikan emisi gas rumah kaca sehingga iklim menjadi tidak stabil (Pertamina, 2020)

Dominasi pemanfaatan energi fosil dan minyak bumi akan sangat berpengaruh terhadap pencemaran lingkungan. Menurut (Danish dkk, 2019) sumber daya yang menggunakan energi fosil pada akhirnya memberikan kontribusi dari emisi karbon yang dihasilkan. Menanggapi masalah tersebut diperlukan adanya sebuah transisi energi, dari fosil menuju energi terbarukan. Menurut (Sudjoko, 2021) sektor industri transportasi menjadi salah satu solusi untuk mengurangi dominasi penggunaan energi fosil yaitu dengan memanfaatkan energi baru seperti listrik sebagai sumber tenaga. Menurut (Romadhon, 2023) pemerintah Indonesia sudah menargetkan mengenai kendaraan berbasis listrik pada tahun 2030 mendatang sebesar 13 juta kendaraan listrik roda dua dan 2 juta kendaraan listrik roda empat.

Kendaraan listrik dinilai sangat tepat untuk digunakan. Selain membantu mengurangi polusi udara, kendaraan listrik juga dapat mengurangi polusi suara. Menurut (Guizani, 2016) bahwa mobil listrik bisa dipandang sebagai mobil masa depan. Ditambahkan oleh (Efendi, 2020) hadirnya mobil listrik ini dapat dipandang sebagai kendaraan masa depan karena dilandasi dengan adanya prediksi berkurangnya penggunaan minyak bumi. Mobil listrik merupakan kendaraan ramah lingkungan yang diharapkan akan mampu menekan ketergantungan dari penggunaan bahan bakar fosil secara signifikan (Nyaga 2009). Perkembangan mobil listrik di Indonesia juga berkembang pesat dikalangan akademisi terutama di lingkungan mahasiswa perguruan tinggi. Beberapa kompetisi diadakan sebagai wadah untuk pengembangan mobil listrik yang layak untuk digunakan dan dipasarkan.

Beberapa kompetisi mobil listrik skala nasional yang ada di Indonesia yaitu Kompetisi Mobil Listrik Indonesia (KMLI), Kompetisi Mobil Hemat Energi (KMHE), Indonesia *Energy Marathon Challenge* (IEMC), Innovation and Competition in Electricity (ICE). Beberapa perguruan tinggi di Indonesia berpartisipasi dalam meningkatkan pengembangan riset terkait mobil listrik dengan berkontribusi pada perlombaan tersebut.

Tujuannya yaitu menjaga kondisi mobil listrik untuk digunakan sebagai salah satu media pembelajaran bagi mahasiswa. Penelitian oleh (Hendrawan, 2018) menjelaskan dibutuhkan desain *chasis* kendaraan yang sederhana agar beban tidak terlalu berat. Penelitian lain oleh (Adriana dkk, 2017) pemilihan bahan untuk rangka mobil listrik sangatlah penting, karena rangka sebagai penahan beban kendaraan. Menurut (Abbas dkk, 2020) riset *chasis* mobil dapat kita jadikan sebagai batu loncatan untuk riset mobil listrik secara keseluruhan. Penelitian ini merupakan inisiasi pembuatan mobil listrik ramah lingkungan yang mempunyai struktur rancang bangun yang kuat, aman, ringan, serta ergonomis. Peneliti terdahulu sudah pernah melakukan penelitian tentang perancangan *chasis* mobil listrik menggunakan perbedaan dua material, dimensi, dan jenis *chasis* untuk dilakukan simulasi pembebanan statis.

Penelitian sebelumnya (Fathonisyam dkk, 2020) melakukan pada desain *chasis* tipe *monocoque* untuk mobil hemat energi, dengan melakukan pengujian pembebanan terhadap kekuatan pada material aluminium 6061-T6 dengan aluminium 6063-T1 dengan hasil penelitian pada aluminium 6061-T6 memiliki tingkan keamanan lebih baik dibandingkan dengan aluminium 6063-T1 dengan Safety of factor 4,33. Dapat disimpulkan bahwa *chasis* menggunakan aluminium 6061-T6 lebih aman digunakan. Peneliti lainnya (Kahfi dkk, 2023) juga melakukan penelitian dengan 2 material yang serupa tetapi dengan desain dan variasi *chasis*

yang berbeda yaitu menggunakan *chasis* tubular space frame. Hasil pengujiannya yaitu untuk aluminium 6061-T6 juga memiliki tingkat keamanan lebih baik. Tujuan dari penelitian ini adalah terciptanya desain *chasis* mobil listrik dengan ukuran, bobot yang ringan, kuat dan sesuai dengan standar regulasi KMLI 2023 juga tetap memperhatikan keselamatan dan keamanan berkendara.

METODE

Proses perancangan desain *chasis* mobil listrik tipe tubular ini diawali dengan studi literatur dan pengumpulan data, dilanjut dengan melakukan observasi ke lapangan. Setelah menemukan data awal maka dilanjutkan proses perancangan desain *chasis* dengan ukuran sesuai pada regulasi KMLI 2023 dengan menggunakan *Software 3D Solidworks 2020*. Langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan dasar pada bobot *chasis*, titik sambungan las, posisi mounting arm maupun string. Penentuan titik beban seperti posisi pengemudi, komponen kelistrikan, dan bagian lainnya.

Pengumpulan data

Pada tahap ini peneliti melakukan pencarian data yang dibutuhkan ke beberapa referensi seperti jurnal, artikel, buku, maupun internet. Observasi lapangan juga dilakukan untuk mencari informasi ke beberapa unit atau instansi sebagai acuan untuk proses perancangan *chasis* mobil listrik ini.

Analisis kebutuhan dan persyaratan

Hasil dari pencarian data maupun informasi akan dianalisis untuk dijadikan bahan perancangan mobil listrik dan disesuaikan dengan regulasi pada KMLI 2023.

Pembuatan 3D model

Perancangan *chasis* dengan *Software Solidworks 2020* menggunakan *3D sketch* dengan dimensi yang sesuai regulasi KMLI 2023.

Dimensi dan material

Perancangan *chasis* menggunakan pipa jenis aluminium dengan dimensi yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Material pengujian

Model <i>Chasis</i>	Ukuran Pipa aluminium		Jenis Aluminium	Analisis Simulasi
	Rangka Utama (mm)	Rangka Tambahan (mm)		
A	26.90 x 20.50 x 3.20	21.30 x 16.70 x 2.30	6061-T6	<i>Stress, displacement</i> , FOS
B	26.90 x 20.50 x 3.20	21.30 x 16,70 x 2.30	6063-T1	<i>Stress, displacement</i> , FOS

Pengujian desain *chasis*

Desain *chasis* yang telah dibuat dengan dimensi dan material yang sesuai akan dilakukan pengujian menggunakan tools simulasi pada *Solidworks 2020*. Pengujian yang dilakukan meliputi uji *Stress* yaitu pengujian yang dilakukan pada beberapa titik pembebanan seperti area pengemudi, gas dan rem, komponen kelistrikan, dan kaki-kaki untuk mencari nilai kekuatan material pada desain perancangan *chasis*nya. *Displacement* yaitu pengujian yang dilakukan pada titik pembebanan untuk mencari nilai deformasi terkecilnya. *Factor of safety* yaitu pengujian yang dilakukan pada desain rancangan untuk mencari nilai keamanannya. Uji *stress*, pengujian ini dilakukan pada beberapa titik pembebanan seperti area pengemudi, gas

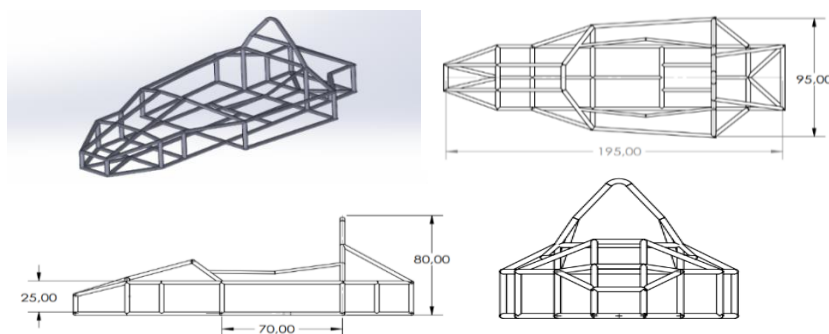
dan rem, komponen kelistrikan, dan kaki – kaki untuk mencari nilai kekuatan material pada desain perancangan *chasisnya*.

Analisis data

Pengambilan data diperoleh dari hasil analisis pengujian *stress*, *displacement*, dan juga *factor of safety*. Jika data yang didapat sudah sesuai regulasi KMLI 2023 dan aman, maka hasil perancangan dapat nilai baik. Tetapi jika hasil yang keluar tidak sesuai atau dibawah standar dan tidak aman, maka perlu dilakukan pengecekan kembali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

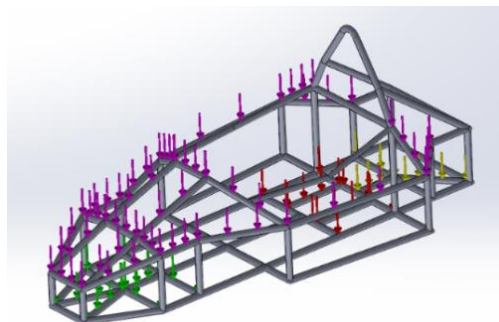
Hasil desain *chasis* mobil listrik *Chasis* mobil listrik dibuat menggunakan *Software 3D Solidworks 2020*. Desain *chasis* yang telah dibuat akan dilakukan simulasi dengan menggunakan jenis material yang berbeda, yaitu aluminium 6061-T6 dan aluminium 6063-T1 untuk mendapatkan nilai minimum dan maksimum *stress*, *displacement*, dan *factor of safety* dari hasil analisis statik. Sedangkan detail hasil analisisnya dapat dilihat pada analisis report yang penulis susun. Hasil desain *chasis* dan dimensi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Desain *Chasis* dan Dimensi

Titik pembebanan

Proses simulasi pembebanan dilakukan pada beberapa titik tertentu dengan perbedaan beban yang diterima. *Chasis* diasumsikan mendapatkan beban yaitu: pengemudi (540 N), steering (50 N), baterai (200 N) controler (50 N), body (145 N). Pada masing – masing titik pembebanan dibedakan dengan beberapa warna dapat dilihat pada gambar 2. antara lain pengemudi (merah), steering (hijau), baterai (kuning), controler (kuning), body (ungu).



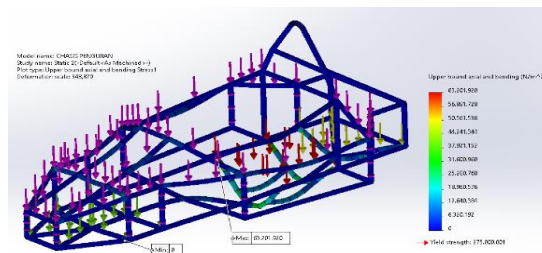
Gambar 2 Warna Pembebanan

Penentuan titik tumpuan berada pada mounting suspensi roda depan maupun belakang karena berfungsi sebagai penopang beban *chasis*. Jenis tumpuan ini yaitu fix pada menu fixtures advistor. Setelah melewati beberapa tahapan pengujian pada *Software 3D Solidworks*, maka didapatkan nilai minimum dan maksimum

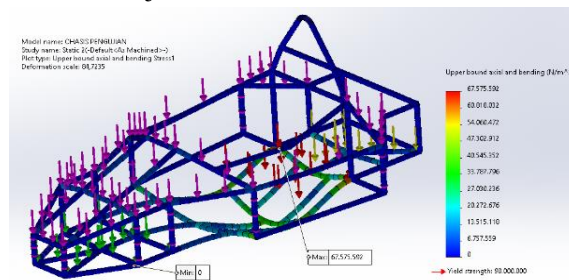
stress, *displacement*, dan *factor of safety* pada analisis statik obyek tersebut. Nilai dari hasil analisis menggunakan *Solidworks* 2020 dapat dilihat pada toolbar *stress* analisis kemudian menginput material yang digunakan lalu melewati proses meshing dan simulasi. Pembebanan *chasis* dilakukan menggunakan beban yang diasumsikan dengan total.

Stress material

Hasil uji *stress* pada *chasis* menggunakan aluminium 6061-T6, 6063-T1 dapat dilihat pada gambar 3 dan 4. dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 3 Uji *stress chasis* aluminium 6061-T6

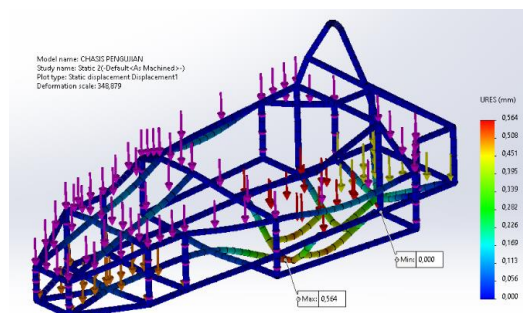


Gambar 4 Uji *stress chasis* aluminium 6063-T1

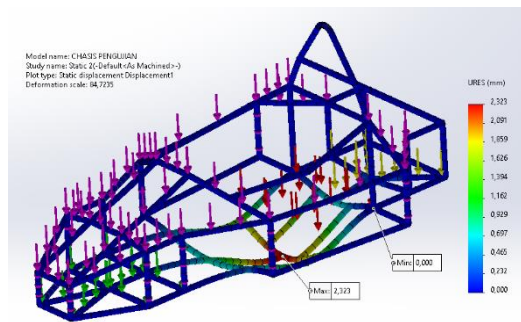
Dari hasil analisis didapatkan nilai *stress* pada *chasis* dengan jenis material aluminium 6061-T6 mengalami tegangan maksimum 63.2 N/m^2 dan tegangan minimum 6.32 N/m^2 , sedangkan nilai *stress chasis* dengan jenis material aluminium 6063-T1 mengalami tegangan maksimum 67.6 N/m^2 dan tegangan minimum 6.76 N/m^2 yang ditunjukkan seperti gambar diatas.

Displacement

Hasil *displacement* pada *chasis* menggunakan aluminium 6061-T6, 6063-T1 dapat dilihat pada gambar 5 dan 6 di bawah ini.



Gambar 5 Uji *Displacement Chasis* Aluminium 6061-T6

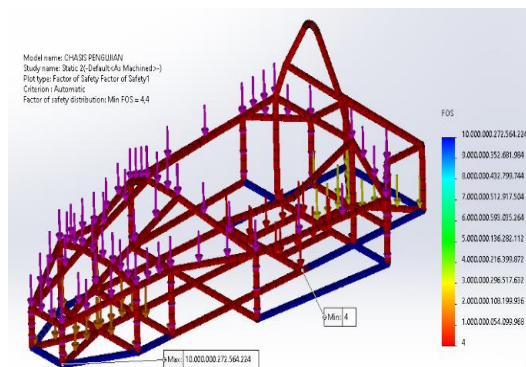


Gambar 6 Uji *displacement chassis* aluminium 6063-T1

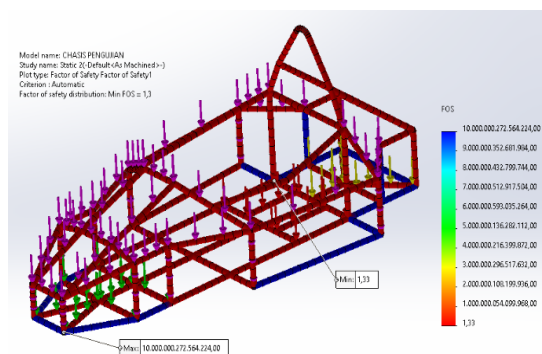
Nilai analisis *displacement* yang didapat pada *chassis* dengan material aluminium 6061-T6 adalah maksimum 0.56 mm dan minimum 0.05 mm. sedangkan nilai *displacement chassis* pada material aluminium 6063-T1 maksimum 2.32 mm dan minimum 0.23 mm.

Factor of safety

Factor of safety yang dihasilkan pada pembebanan *chassis* dengan material 6061-T6 dapat dilihat pada gambar 7 dan 8 di bawah ini.



Gambar 7 Uji FOS *chassis* aluminium 6061-T6



Gambar 8 Uji FOS *chassis* aluminium 6063-T1

Dari hasil analisa pembebanan maka ditemukan nilai *factor of safety* yaitu *chassis* dengan menggunakan material aluminium 6061-T6 sebesar 4, sedangkan pada material aluminium 6063-T1 sebesar 1.33 ul. Dari kedua hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa *chassis* dengan menggunakan material aluminium 6061-T6 dan aluminium 6063-T1 aman untuk digunakan.

Tabel 2. Hasil Simulasi

Parameter	Hasil Simulasi Jenis Material Alumunium			
	6061-T6		6063-T1	
	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
Massa	17,80 kg		17,80 kg	
Volume	6593,53 cm ³		6593,53 cm ³	
Upper bound axial and bending	6.32 N/m ²	63.2 N/m ²	6.76 N/m ²	67.6 N/m ²
Displacement	0.056 mm	0.564 mm	0.232 mm	2.323 mm
Factor of safety	4		1.33	

SIMPULAN

Hasil uji simulasi pada *chasis* mobil listrik menggunakan *Software 3D Solidworks 2020* untuk mendapatkan nilai pengujian, serta melakukan analisa struktur elemen. Dari hasil analisis dan penelitian yang telah penulis susun maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Pengujian pada *chasis* menggunakan perbandingan dua material yang berbeda yaitu alumunium 6061-T6 dan alumunium 6063-T1 dengan melakukan simulasi pembebanan statis menghasilkan nilai *stress* upper bound axial and bending, *displacement*, dan *factor of safety*. Simulasi pengujian tersebut dilakukan menggunakan *Software 3D Solidworks 2020*.

Uji simulasi pada desain *chasis* dengan menggunakan material alumunium 6061-T6 menghasilkan nilai *stress* upper bound axial and bending 63,2 N/m², *displacement* 0,564 mm, dan *factor of safety* diangka 4 ul, sedangkan pada desain *chasis* menggunakan material alumunium 6063-T1 menghasilkan nilai *stress* 67,6 N/m², *displacement* 2,323 mm, dan *factor of safety* 1,33 ul. Dari kedua hasil pengujian pada *chasis* tersebut dapat disimpulkan bahwa desain *chasis* menggunakan material alumunium 6061- T6 mempunyai tingkat keamanan yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan alumunium 6063-T1.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, H., Juma, D., & Jahuddin, M. R. (2020). *PENERAPAN METODE ELEMEN HINGGA UNTUK DESAIN DAN ANALISIS PEMBEBANAN RANGKA CHASSIS MOBIL MODEL TUBULAR SPACE FRAME*. *ILTEK*. 96–102.
- Adhan Efendi. (2020). *RANCANG BANGUN MOBIL LISTRIK SULA POLITEKNIK NEGERI SUBANG*. 75–84.
- A. Guizani, M. H. J. C. and T. S. (2016). “*M echanics I ndustry Electric vehicle design , modelling and optimization*.”
- Agus Eko Setyono, B. F. T. K. (2021). *Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050*. 2, 154–162.
- Ardhi Fathonisyam PN, Ahmad Arbi Trihatmojo, & Muhammad Afandi. (2020). *DESAIN DAN ANALISIS CHASSIS MOBIL HEMAT ENERGI TYPE URBAN*.

-
- Cakrawati Sudjoko. (2021). *Strategi Pemanfaatan Kendaraan Listrik Berkelanjutan sebagai Solusi untuk Mengurangi Emisi Karbon*. 2(2), 54–68.
- Danish, Baloch, M. A., Mahmood, N., & Zhang, J. W. (2019). *Effect of natural resources, renewable energy and economic development on CO2 emissions in BRICS countries*. 632–638.
- Dikta Muhammad Ferro Berlianto, & Riko Setya Wijaya. (2022). *Pengaruh transisi konsumsi energi fosil menuju energi baru terbarukan terhadap produk domestik bruto di Indonesia*. 11, 105–112.
- Fajar Dwi Romadhon, R. S. (2023). *ANALISIS PENGATURAN ENERGI TERBARUKAN DALAM KENDARAAN BERBASIS ELEKTRIK UNTUK Mendukung Perlindungan Lingkungan (ANALISIS KOMPARATIF ANTARA INDONESIA, BRAZIL, DAN PAKISTAN)*. 177–190.
- M. A. Hendrawan, P. I. P. M. A. S. and W. S. (2018). *Perancangan Chassis Mobil Listrik Prototype “Ababil” dan Simulasi Pembebanan Statik dengan Menggunakan Solidworks Premium 2016*. 96–105.
- Marlia Adriana, Anggun Angkasa, & Masrianor. (2017). *Rancang Bangun Rangka (Chasis) Mobil Listrik Roda Tiga Kapasitas Satu Orang*. 4(2).
- M. . Nyaga. (2009). *Developing And Building A Prototype Rear Wheel Drive Electric Car*.
- M. Wildanul Kahfi, Nely Ana Mufarida, & Kosjoko. (2023). *Desain dan analisis chassis tipe tubular space frame*. 4, 18–30.
- Pertamina Enegy Institute. (2020). *Pertamina Energy Outlook 2020*.
- Yulia Afriyanti, H. S. G. J. (2020). *ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KONSUMSI ENERGI TERBARUKAN DI INDONESIA*. 865–884.