

PERANCANGAN STRUKTUR MOBIL LISTRIK “JETZ” DAN ANALISIS STATIK MENGGUNAKAN FEA (*FINITE ELEMENT ANALYSIS*)

Daizanie Widiputri Hendarmin¹, Rizal Hanifi², Viktor Naubnome³

Universitas Singaperbangsa Karawang, Jawa Barat, Indonesia

Email: 1910631150014@student.unsika.ac.id¹, rizal.hanifi@ft.unsika.ac.id², viktornaubnome@ft.unsika.ac.id³

KATA KUNCI

Mobil Listrik, analisis statik, FEA

ABSTRAK

Dirancangnya Mobil listrik "Jetz" dengan tujuan meningkatkan efisiensi energi, keberlanjutan, dan kinerja keseluruhan. Proses perancangan melibatkan langkah-langkah seperti konsep desain, pemilihan material, dan pemodelan 3D menggunakan perangkat lunak desain terkini. Setelah perancangan selesai, dilakukan analisis statik menggunakan FEA untuk mengevaluasi respons struktural mobil terhadap beban statik yang mungkin terjadi selama operasi normal. Metode ini memberikan gambaran mendalam tentang distribusi tegangan, deformasi, dan faktor keamanan untuk memastikan keandalan dan keamanan struktur mobil. Hasil analisis FEA digunakan untuk melakukan perbaikan desain struktur yang diperlukan, dengan fokus pada pengoptimalkan bobot dan kekuatan material. Laporan ini juga membahas implikasi desain terhadap performa keseluruhan mobil listrik, termasuk aspek keberlanjutan dan efisiensi energi. Dengan kombinasi perancangan inovatif dan analisis statik menggunakan FEA, diharapkan mobil listrik "Jetz" dapat menjadi model yang dapat diandalkan, efisien, dan aman, memberikan kontribusi positif terhadap perkembangan teknologi kendaraan listrik dalam mendukung keberlanjutan lingkungan.

PENDAHULUAN

Pada masa kini, kita menyaksikan perubahan dalam industri otomotif yang ditandai oleh peningkatan kesadaran akan isu-isu lingkungan dan kebutuhan akan mobilitas yang lebih berkelanjutan (Schwab, 2019). Salah satu hasil dari perubahan ini adalah pertumbuhan pesat mobil listrik di pasar global (Sawitri, 2019). Mobil listrik, yang didukung oleh teknologi baterai canggih, menjanjikan pengurangan emisi gas rumah kaca dan penurunan ketergantungan pada bahan bakar fosil (Setiyo, 2019). Namun, dalam rangka mengintegrasikan teknologi mobil listrik secara efektif dan mencapai keberlanjutan yang diinginkan, perlu diperhatikan perancangan struktur yang sesuai (Julyanthry et al., 2020).

Tantangan utama dalam perancangan struktur mobil listrik adalah menciptakan chassis yang mampu mengakomodasi bobot tambahan dari baterai dan sistem elektronik, sambil tetap mempertahankan keamanan penumpang, efisiensi energi, dan kinerja yang optimal

Perancangan Struktur Mobil Listrik “JETZ” dan Analisis Statik Menggunakan FEA (Finite Element Analysis)

(Handoyono & Purnomo, 2023). Struktur ini juga harus mempertimbangkan berbagai faktor, seperti berat yang rendah, ketahanan terhadap dampak, dan karakteristik dinamis agar dapat memenuhi standar keamanan dan keandalan yang tinggi (Rilatupa, 2020). Selain itu, variabel-variabel desain, seperti pemilihan material dan geometri chassis, memainkan peran penting dalam penentuan hasil akhir struktur mobil listrik (Sumardi, 2018).

Salah satu pendekatan yang muncul untuk mengatasi permasalahan dalam perancangan struktur mobil listrik adalah dengan menerapkan FEA (*Finite Element Analysis*) (OKTAJIYANTI, 2021). FEA (*Finite Element Analysis*) terdiri dari material atau desain yang memiliki tegangan ataupun berbagai macam variabel untuk dianalisis pada komputer dengan bantuan *software* agar mendapatkan hasil tertentu, hal ini dilakukan dalam mendesain sebuah produk baru atau perbaikan pada produk yang sudah ada (Mulyono, 2018). Metode ini memungkinkan insinyur untuk memodelkan dan menganalisis response struktur terhadap berbagai beban dan kondisi, termasuk tegangan, deformasi, kekuatan, dan perpindahan panas (Tato, 2020). Dengan bantuan FEA (*Finite Element Analysis*), mereka dapat mengidentifikasi area-area potensial yang memerlukan perbaikan, mengoptimalkan desain, dan meminimalkan risiko kegagalan struktural.

"JETZ" (*Joyful Eco Transportation Zero Emission*) transportasi ramah lingkungan yang menyenangkan tanpa emisi, salah satu inovasi paling menjanjikan. Transportasi yang menggabungkan teknologi canggih, ramah lingkungan, dan pengalaman berkendara yang menyenangkan (Hardaningtyas, 2018). Perancangan struktur mobil listrik yang didorong oleh kebutuhan mendesak untuk mengurangi dampak negatif kendaraan bermotor konvensional terhadap lingkungan dan ketergantungan pada bahan bakar fosil (Mangunjaya, 2015). Mobil listrik telah menjadi pilihan yang menjanjikan untuk mencapai transportasi berkelanjutan yang ramah lingkungan (Diska Resha Putra, Yoesgiantoro, & Thamrin, 2020). Dalam upaya menciptakan mobil listrik yang efisien dan inovatif, perancangan struktur chassis menjadi aspek kunci yang harus diperhatikan (Hutagalung & Hermawan, 2018). Chassis adalah kerangka utama kendaraan yang menopang komponen-komponen lainnya, oleh karena itu, perancangan chassis yang kokoh dan ringan sangat penting untuk memastikan kendaraan "JETZ" dapat menahan beban operasional dengan aman dan memberikan efisiensi energi yang optimal.

Penelitian oleh Durmus Ali BIRCAN (2017), mengungkapkan pengembangan dan penerapan FEA sangat membantu mengurangi waktu dan upaya yang diperlukan untuk proses desain chassis. Chassis dirancang sedemikian rupa sehingga kendaraan dapat menahan beban dengan kekuatan dan kekakuan tertentu dengan tetap mempertimbangkan bobot, biaya, dan kemudahan manufaktur. Analisis material telah dilakukan dengan memvariasikan jenis material dan profil chassis (Meidiani, Riwayati, & Imriany, 2018). AISI material baja struktural 1020, Alluminium Alloy 6061 T-6 dan Serat Karbon telah digunakan dalam kombinasi dengan 5 jenis profil yang berbeda . yaitu; I, U, *Hollow Square*, *Turbular Tube* dan *Hollow Rectangular*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk semua kombinasi profil material, tegangan maksimum berada dibawah ini tegangan leleh mengindikasikan bahwa desain desain tersebut aman dalam hal kekuatan statis. Hasil optimal dalam hal deformasi total dan berat telah diperoleh dengan menggunakan karbon serat dengan profil persegi panjang berongga 80x40x4mm. ketika biaya dipertimbangkan untuk produksi skala kecil. Baja Struktural AISI 1020 dengan profil yang sama tampaknya menjadi yang optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang *struktur chassis* yang kokoh dan ringan dengan menerapkan FEA (*Finite Element Analysis*) dalam perancangan struktur chassis mobil

Perancangan Struktur Mobil Listrik "JETZ" dan Analisis Statik Menggunakan FEA (Finite Element Analysis)

listrik ini (Hendrawan, Purboputro, Saputro, & Setiyadi, 2018). Melalui penelitian ini, penulis menggunakan rangka tangga, profil yang digunakan adalah *Hollow Square* 100x100mm pada rangka utama, 40x20mm pada dudukan bodi, dan profil circular dengan diameter 50mm pada bagian tumpuan rangka. Material yang digunakan adalah Baja AISI 1020 *Cold Rolled* dengan ketebalam 2mm. Pada Uji Statik rangka akan diberi beban sebesar total sebesar 16.000 N yang diharapkan mendapatkan struktur chassis yang kokoh dan ringan.

METODE PENELITIAN

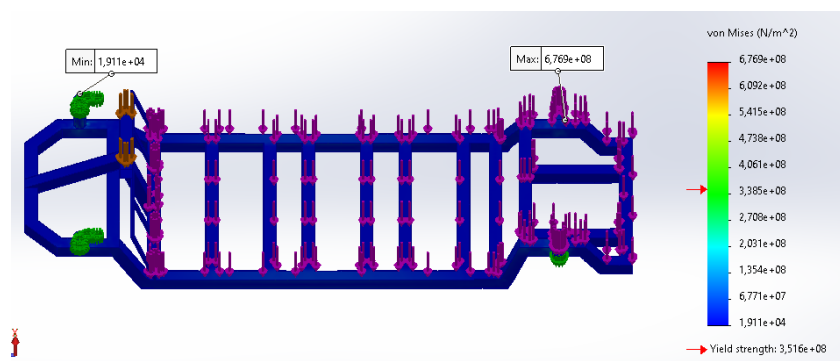
Metode analisis ini melibatkan pemodelan struktur mobil dalam perangkat lunak SolidWorks, penerapan kondisi batas dan beban yang realistis, serta penggunaan metode FEA (*Finite Element Analysis*) untuk menghitung respons struktur terhadap beban.

Dengan metode analisis, peneliti dapat menganalisis desain dan material mobil listrik "JETZ" secara matematis dan komputasional, mengidentifikasi area yang perlu diperkuat atau dioptimalkan, dan memprediksi performa struktur dalam berbagai kondisi beban. Metode analisis memungkinkan peneliti untuk membuat keputusan perancangan yang didasarkan pada data dan informasi yang diperoleh melalui analisis yang teliti dan akurat (Pianda, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Von Mises Stress

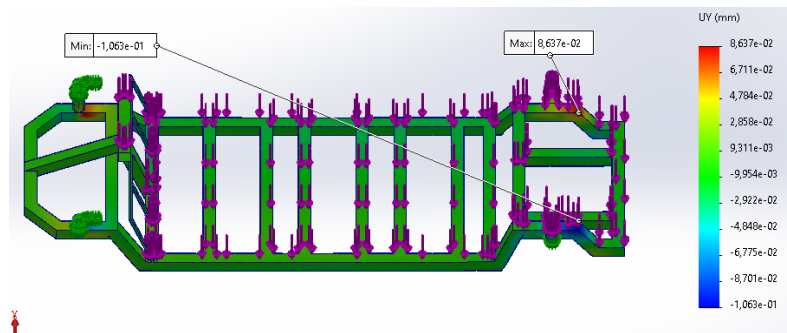
Tegangan *von mises* merupakan tegangan statik yang dihitung berdasarkan pembebanan statik yang diberikan (Kurdi, 2019). Hasil yang didapatkan dari Analisa static *Von Mises Stress* dengan nilai maksimum ditunjukkan dengan warna merah sebesar $6,769 \times 10^8$ N/mm² (MPa) terletak disekitar dudukan poros roda belakang dan hasil untuk tegangan *von mises* minimum ditunjukkan dengan warna biru sebesar $1,911 \times 10^4$ N/mm² (MPa) terletak disekitar dudukan roda bagian depan dengan pembebanan yang diberikan rangka tengah untuk beban 8 penumpang sebesar 8000 N, pada dudukan baterai bagian belakang sebesar 1000 N, dan bagian penyangga body, rangka atas bagian depan dan belakang 2450 N, dengan total beban sebesar 11.450 N. Berdasarkan tegangan luluh material yang digunakan yaitu AISI 1020 sebesar $3,516 \times 10^8$ N/mm² (MPa). Dapat dipastikan rancangan tersebut mampu untuk menahan beban yang diberikan, karena tegangan yang didapatkan telah melebihi dari tegangan luluh material yang digunakan ditunjukkan dengan warna hijau sebesar $3,385 \times 10^8$ N/mm² (MPa). Hasil tegangan statik dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1 Hasil Analisis Statik Von Mises Strees.

Perpindahan (*Displacement*)

Pada plot ini terlihat besar distribusi defleksi yang dialami model (Wiranata, Arief, & Rochardjo, 2019). Dari hasil Analisa ini, maksimum defleksi yang terjadi pada model berikut adalah $8,637 \times 10^2$ mm pada bagian tumpuan belakang sebelah kanan.

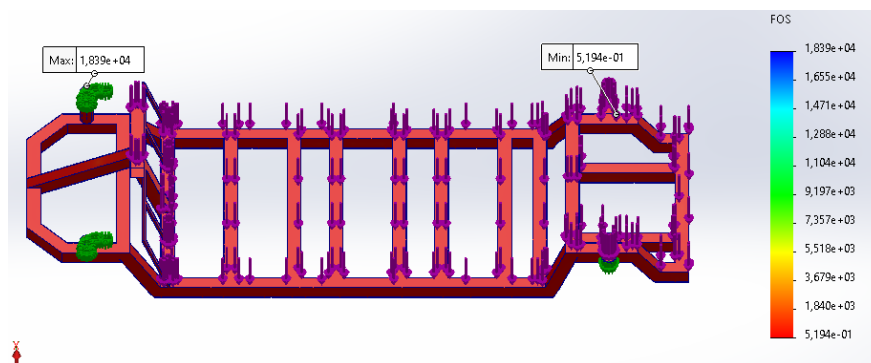


Gambar 2 Hasil Analisis Statik *Displacement*

Meskipun perpindahan maksimum signifikan, struktur secara keseluruhan tetap dalam batas perpindahan yang dapat diterima (Syarif & Djauhari, 2019). Perubahan desain atau penguatan pada titik maksimum mungkin perlu dipertimbangkan untuk mengurangi perpindahan (Christianti, 2019).

Keamanan Faktor (*Safety Of Factor*)

Pada plot ini terlihat *safety factor* yang dimiliki oleh model (Agus Dwi Putra, Rohman, & Wahab, 2020). *Safety Factor* pada plot ini mengacu pada kekuatan material dari model menanggung tegangan yang dialami setelah beban diberikan (Dirgantini, 2021). Didapat distribusi *Safety Factor* pada seluruh bagian model.



Gambar 3 Hasil Analisis Static *Factor Of Safety*

Hasil analisis faktor keamanan menunjukkan bahwa faktor keamanan keseluruhan adalah 5,194. Ini menandakan bahwa struktur memiliki margin keamanan yang cukup dalam menghadapi beban yang diterapkan. Faktor keamanan yang baik menunjukkan bahwa struktur memiliki ketahanan yang memadai terhadap beban yang diuji *t*. Desain ini dapat dianggap aman dalam kondisi tersebut.

KESIMPULAN

Dalam perjalanan ini, saya telah menghadapi berbagai tantangan dan belajar banyak tentang perancangan struktur mobil listrik serta analisis statik menggunakan FEA. Hasil simulasi yang diperoleh menunjukkan bahwa desain struktur yang telah dikembangkan

Perancangan Struktur Mobil Listrik “JETZ” dan Analisis Statik Menggunakan FEA (Finite Element Analysis)

memiliki potensi yang sangat baik dalam menghadapi beban-beban tertentu. Beberapa kesimpulan utama dari penelitian ini adalah: 1) Pertama, hasil analisis tegangan mengungkapkan bahwa struktur memiliki ketahanan yang memadai terhadap beban-beban yang diterapkan. Nilai tegangan maksimum berada di bawah batas kekuatan material yang ditetapkan. 2) Kedua, meskipun ada perpindahan maksimum yang signifikan pada titik tertentu dalam struktur, keseluruhan struktur tetap dalam batas perpindahan yang dapat diterima. 3) Ketiga, faktor keamanan keseluruhan adalah 5,194, menunjukkan bahwa desain memiliki keamanan yang baik dalam menghadapi beban-beban yang diuji.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, Siti Belinda. (2017). Analisis Aliran Angin Pada Atap Miring Melalui Uji Simulasi Flow Design. *Langkau Betang: Jurnal Arsitektur*, 4(2), 136–143. [Google Scholar](#)
- Christianti, Risa Farrid. (2019). Implementasi Sistem Kendali Adaptif Pada Rangkaian MPPT Sebagai Catu Daya Node WSN. *JTECE (Journal Of Telecommunication, Electronics, And Control Engineering)*, 1(01), 43–52. [Google Scholar](#)
- Dirgantini, Devi. (2021). *Simulasi Kekuatan Struktur Kayu Pinus Terhadap Pembebanan Pada Turbin Angin Sumbu Horizontal Skala Mikro*. Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. [Google Scholar](#)
- Handoyono, Nurcholish Arifin, & Purnomo, Sigit. (2023). *Teknologi Chasis Otomotif*. [Google Scholar](#)
- Hardaningtyas, Ratna Tri. (2018). Persepsi Masyarakat Terhadap Penggunaan Transportasi Online (Grab) Di Malang. *INOBISS: Jurnal Inovasi Bisnis Dan Manajemen Indonesia*, 2(1), 42–58. [Google Scholar](#)
- Hendrawan, Muh Alfatih, Purboputro, Pramuko Ilmu, Saputro, Meda Aji, & Setiyadi, Wayan. (2018). Perancanganchassis Mobil Listrik Prototype " Ababil" Dan Simulasi Pembebanan Statik Dengan Menggunakan Solidworks Premium 2016. *Prosiding University Research Colloquium*, 96–105. [Google Scholar](#)
- Hutagalung, Simon Sumanjoyo, & Hermawan, Dedy. (2018). *Membangun Inovasi Pemerintah Daerah*. Deepublish. [Google Scholar](#)
- Julyanthry, Julyanthry, Siagian, Valentine, Asmeati, Asmeati, Hasibuan, Abdurrozzaq, Simanullang, Ramses, Pandarangga, Adi Papa, Purba, Sukarman, Purba, Bonaraja, Ferinia, Rolyana, & Rahmadana, Muhammad Fitri. (2020). *Manajemen Produksi Dan Operasi*. Yayasan Kita Menulis. [Google Scholar](#)
- Kurdi, Ojo. (2019). Pemilihan Jenis Pembebanan Statik Untuk Analisa Tegangan Heavy Duty Truck Chassis Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Rotasi*, 21(3), 181–186. [Google Scholar](#)
- Mangunjaya, Fachruddin. (2015). *Mempertahankan Keseimbangan: Perubahan Iklim, Keanekaragaman Hayati, Pembangunan Berkelanjutan, Dan Etika Agama*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia. [Google Scholar](#)
- Meidiani, Srikirana, Riwayat, Susi, & Imriany, Dessy. (2018). Analisis Perbandingan Perencanaan Portal Frame Perletakan Jepit-Jepit Dan Sendi-Sendi Dengan Variasi Sudut Kemiringan Atap. *Bentang: Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 6(2), 151–161. [Google Scholar](#)
- Mulyono, Yusuf Joko. (2018). *Analisis Elemen Hingga Pada Kasus Mekanika Kontak Kaki Dengan Insole Untuk Penderita Metatarsalgia*. Uajy. [Google Scholar](#)
- Oktajiyanti, Indah Priayu. (2021). *Analisis Kelelahan Ramp Door Kapal Ferry Ro-Ro*.

Perancangan Struktur Mobil Listrik “JETZ” dan Analisis Statik Menggunakan FEA (Finite Element Analysis)

Universitas Hasanuddin. [Google Scholar](#)

Pianda, Didi. (2018). *Optimasi Perencanaan Produksi Pada Kombinasi Produk Dengan Metode Linear Programming*. CV Jejak (Jejak Publisher). [Google Scholar](#)

Putra, Agus Dwi, Rohman, Mojibur, & Wahab, Abdul. (2020). Analisis Desain Excavator Bucket Menggunakan Metode Elemen Hingga Dengan Material Baja. *Vol, 16*, 4–7. [Google Scholar](#)

Putra, Diska Resha, Yoesgiantoro, Donny, & Thamrin, Suyono. (2020). Kebijakan Ketahanan Energi Berbasis Energi Listrik Pada Bidang Transportasi Guna Mendukung Pertahanan Negara Di Indonesia: Sebuah Kerangka Konseptual. *Nusantara: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 7(3), 658–672. [Google Scholar](#)

Rilatupa, James. (2020). 5. UKI Press. [Google Scholar](#)

Sawitri, Dara. (2019). Revolusi Industri 4.0: Big Data Menjawab Tantangan Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Ilmiah Maksitek*, 4(3). [Google Scholar](#)

Schwab, Klaus. (2019). *Revolusi Industri Keempat*. Gramedia Pustaka Utama. [Google Scholar](#)

Setiyo, Muji . (2019). *Teknologi Kendaraan Berbahan Bakar LPG*. Deepublish. [Google Scholar](#)

Sumardi, Opi. (2018). *Aplikasi Box Behnken Design Untuk Optimasi Parameter Proses Pemesinan Bubut Magnesium Az31 Menggunakan Pahat Putar Dan Udara Dingin Bertekanan*. [Google Scholar](#)

Syarif, Harriad Akbar, & Djauhari, Zulfikar. (2019). Respons Respons Struktur Sistem Flat Slab-Drop Panel Pada Gedung Bertingkat Tidak Beraturan Terhadap Beban Gempa Dengan Analisis Respons Spektra: Kinerja Struktur Gedung. *Aptek*, 97–104. [Google Scholar](#)

Tato, Giovanni C. (2020). *Analisa Perencanaan Struktur Gedung Pusat Penelitian 30 Lantai Dengan Pendekatan Monolitik & Dialektik*. Universitas Hasanuddin. [Google Scholar](#)

Wiranata, Ardi, Arief, Abdul, & Rochardjo, Heru Santoso Budi. (2019). Evaluasi Frame Sepeda saat Tabrakan Dengan Metode Ekplisit Elemen Hingga. *Metal: Jurnal Sistem Mekanik Dan Termal*, 3(1), 29–39. [Google Scholar](#)