

ANALISIS KEKUATAN RANGKA CHASSIS MOTOR RODA EMPAT UNTUK KENDARAAN ANGKUT TANDAN BUAH SEGAR

Dhidik Mahandika^{1*}, Dede Lia Zariatin¹, Saiful Anwar², Arie Ramdhan Mahardhika¹, Adnan Fathur Rizki¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pasir pangairan, Riau

Abstrak. Rangka merupakan salah satu bagian penting pada kendaraan yang harus mempunyai konstruksi kuat untuk menahan atau memikul beban kendaraan. Semua beban dalam kendaraan baik itu penumpang, mesin, sistem kemudi, dan segala peralatan kenyamanan semuanya diletakan di atas rangka. Penelitian ini merepresentasikan tahapan perancangan dan analisis yang disusun secara sistematis dalam suatu studi rekayasa. Chassis dirancang menggunakan perangkat lunak SolidWorks 2024 dengan metode finite element analisis (FEA) dengan tujuan simulasi kekuatan material dan factor of safety (FOS). Chassis memiliki Panjang 2728 mm, dan lebar 928 mm. Material yang digunakan adalah AISI 1020 yang memiliki yield strength sebesar 351,571 MPa. Berdasarkan hasil simulasi menunjukan tegangan sebesar 348,317 MPa, dsiplacment sebesar 2,120 mm. Nilai FOS diperoleh sebesar 1,009. Tegangan yang terjadi lebih kecil daripada yield strength material, maka rangka dinyatakan aman untuk digunakan.

Kata kunci— *Rangka;Solidworks;CAE;yield strength;factor of safety*

1. PENDAHULUAN

Rangka (chasis) merupakan komponen fundamental yang berfungsi sebagai penopang utama seluruh sistem kendaraan, termasuk mesin, transmisi, bodi, dan penumpang. Oleh karena itu, integritas struktural rangka memegang peranan yang sangat krusial dalam menjamin keamanan, kenyamanan, dan kinerja kendaraan secara keseluruhan. Rangka merupakan salah satu bagian penting pada mobil yang harus mempunyai konstruksi kuat untuk menahan atau memikul beban kendaraan. Semua beban dalam kendaraan baik itu penumpang, mesin, sistem kemudi, dan segala peralatan kenyamanan semuanya diletakan di atas rangka. Dalam perancangan pembuatan desain *chasis* sendiri banyak aspek yang harus diperhatikan, seperti pemilihan jenis *chasis*, pemilihan material serta proses pengerjaan dan perakitan. Penelitian dilakukan dengan memperhatikan kekuatan dari *chasis* Analisis terhadap kemampuan rangka untuk menanggung berbagai jenis beban dan gaya merupakan langkah awal yang wajib dilakukan dalam proses desain dan pengembangan kendaraan. rangka akan mengalami pembebanan yang kompleks, mulai dari beban statis (berat komponen), beban dinamis (akselerasi, pengereman, belokan, dan benturan), hingga tegangan akibat kondisi jalan yang tidak rata. Kegagalan dalam menganalisis dan memperhitungkan pembebanan ini dapat berakibat fatal, seperti deformasi rangka, retak, bahkan kegagalan struktural yang membahayakan pengendara.

Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini berfokus pada "Analisis Pembebanan Rangka pada Chasis Kendaraan. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menghitung, dan memvisualisasikan distribusi tegangan dan regangan yang terjadi pada rangka chasis akibat berbagai skenario pembebanan yang representatif. Hasil dari analisis mendalam ini diharapkan tidak hanya memberikan gambaran yang jelas mengenai pengaruh beban terhadap struktur rangka, tetapi juga menjadi dasar empiris dalam pengembangan desain chasis di masa depan. Dengan demikian, dapat dihasilkan desain rangka yang lebih kuat, ringan, dan efisien, sehingga mampu meningkatkan daya saing serta standar keselamatan di industri teknik otomotif.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Flowchart penelitian ini merepresentasikan tahapan perancangan dan analisis yang disusun secara sistematis dalam suatu studi rekayasa.

* Corresponding author : dhidik_mahandika@univpancasila.ac.id

Gambar 1. Diagram alir penelitian

Proses diawali dengan penetapan ruang lingkup dan arah penelitian sebagai dasar untuk menentukan batasan dan cakupan kajian. Selanjutnya, dilakukan dua kegiatan fundamental secara paralel, yaitu studi literatur dan pengamatan lapangan. Studi literatur berfungsi untuk meninjau teori, metodologi, standar, serta hasil penelitian sebelumnya yang relevan, sedangkan studi lapangan menyediakan data empiris mengenai kondisi aktual, kebutuhan operasional, serta permasalahan teknis yang terjadi di lokasi penelitian. Integrasi antara temuan teoritis dan data faktual ini memungkinkan perumusan masalah yang lebih terukur, terdefinisi dengan baik, serta sesuai dengan konteks perancangan. Berdasarkan rumusan masalah tersebut, disusun tujuan penelitian yang menggambarkan target performa, batasan desain, serta indikator keberhasilan yang akan digunakan sebagai tolok ukur evaluasi.

Tahap berikutnya adalah pengumpulan data yang mencakup sifat material, dimensi komponen, kondisi pembebanan, dan parameter teknis lain yang diperlukan untuk mendukung proses analisis. Data ini kemudian menjadi landasan dalam tahap perancangan konsep, yang melibatkan pengembangan beberapa alternatif solusi melalui analisis fungsi, pembuatan sketsa, serta evaluasi berdasarkan pertimbangan teknis maupun ekonomis. Konsep yang paling memenuhi kriteria kemudian dikembangkan lebih lanjut pada tahap

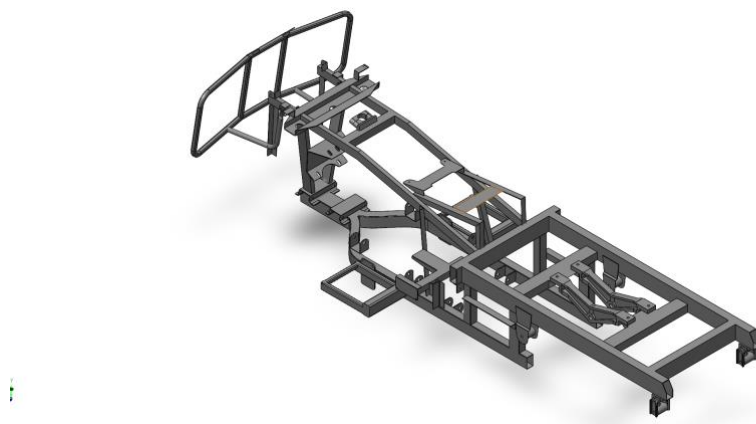
perancangan detail, yang mencakup pemodelan menggunakan perangkat CAD, penentuan dimensi dan toleransi, pemilihan material, perumusan proses manufaktur, serta penyusunan gambar teknik dengan tingkat ketelitian yang memadai.

Desain yang telah dirumuskan kemudian diuji melalui simulasi CAD–CAE untuk mengevaluasi respons struktur terhadap pembebanan. Analisis ini meliputi distribusi tegangan, deformasi, respons dinamis seperti getaran, serta estimasi umur lelah komponen. Hasil simulasi tersebut menjadi dasar dalam proses evaluasi untuk menentukan apakah desain telah memenuhi persyaratan keselamatan dan tujuan penelitian. Jika hasil yang diperoleh belum sesuai, dilakukan modifikasi desain dengan kembali ke tahap perancangan detail atau, bila diperlukan, ke tahap perancangan konsep hingga diperoleh desain yang memenuhi kriteria.

Setelah desain akhir dinyatakan aman dan layak, dilakukan analisis komprehensif terhadap semua hasil simulasi untuk memperoleh pemahaman mendalam mengenai kinerja dan implikasi teknis dari desain yang dihasilkan. Tahap terakhir merupakan penyusunan kesimpulan yang merangkum keseluruhan proses penelitian, pencapaian tujuan, limitasi studi, serta rekomendasi untuk pengembangan atau aplikasi lebih lanjut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam langkah ini, perancangan chassis dilakukan dengan menggunakan software solidworks 2024. Perancangan ini akan menghasilkan satu model chasis yang ditampilkan pada gambar 2, dimana chassis memiliki Panjang 2728 mm, lebar 928 mm, dan tinggi 767 mm. serta berat keseluruhan chassis 78,3 kg di rancang menggunakan matrieal AISI 1020 dengan kakuatan luluh 351,571 MPa dan kekuatan Tarik 420,507 MPa.



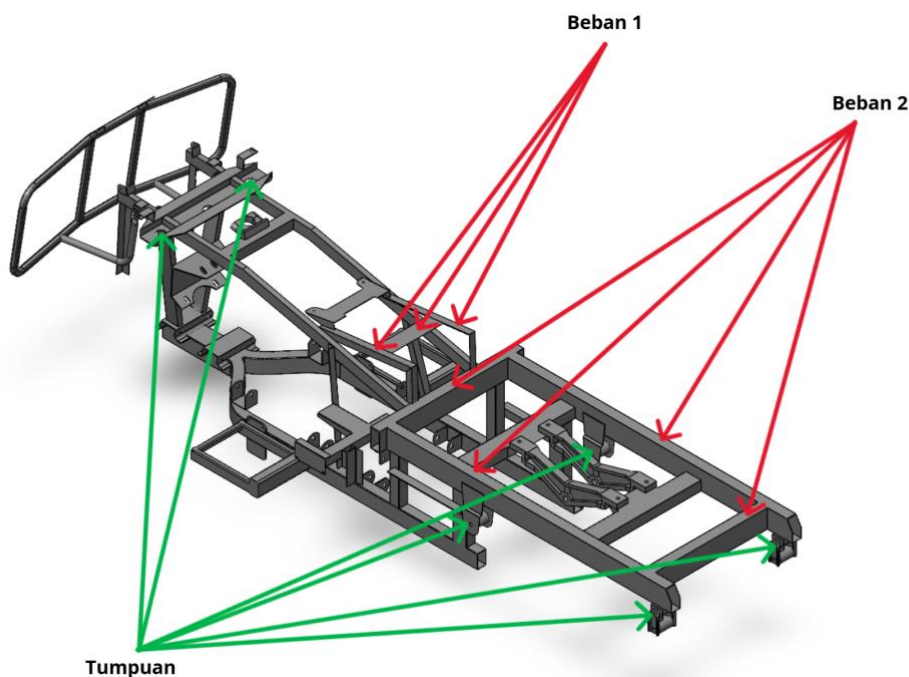
Gambar 2. Model Chassis

Tabel 1. Material Propertis

NO	Spesifikasi	AISI 1020
1	Densitas	7,85 Kg/m ³
2	Modulus elastisitas (MPa)	200000
3	Shear modulus (MPa)	770000
4	Poisson ratio	0,29
5	Tensile strength (MPa)	420,507
6	Yield strength (MPa)	351,571

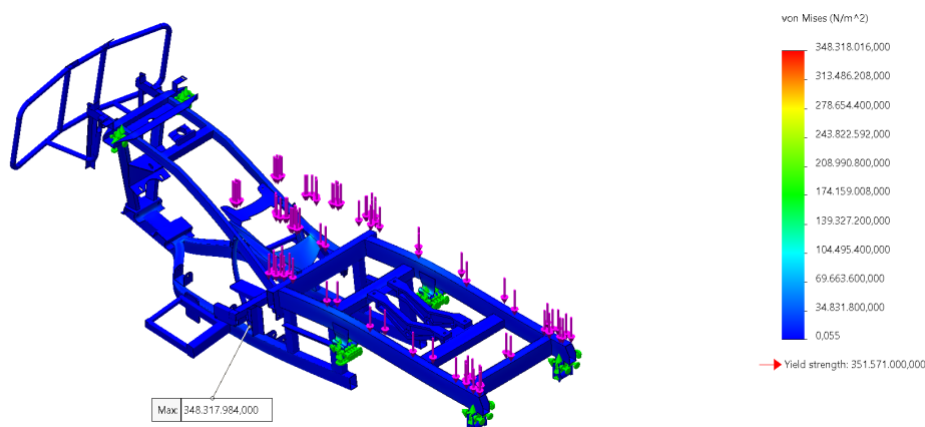
Model chassis motor roda 4 dibebani oleh gaya statis dari chassis depan dan chasis muatan belakang. Terdapat beban 1 beban pengendara dengan berat sebesar 80 kg, beban 2 sebesar 750 kg yang terdiri dari bak,

alat panen, dan tandan buah segar serta tumupuan yang akan langsung di uji simulasi statik dengan menggunakan software solidworks 2024



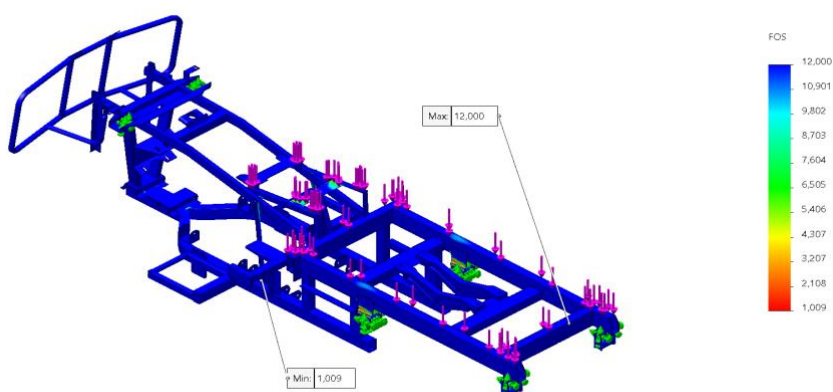
Gambar 3. Chassis titik tumpu & beban

Hasil analisis tegangan pada chassis kendaraan ini memvisualisasikan distribusi tegangan berdasarkan perbedaan warna yang ditunjukkan pada gambar 4, dimana area biru menunjukkan tegangan terendah dan area merah menunjukkan tegangan tertinggi. Nilai tegangan maksimum adalah 348,317 MPa, yang ditunjukan pada gambar max.



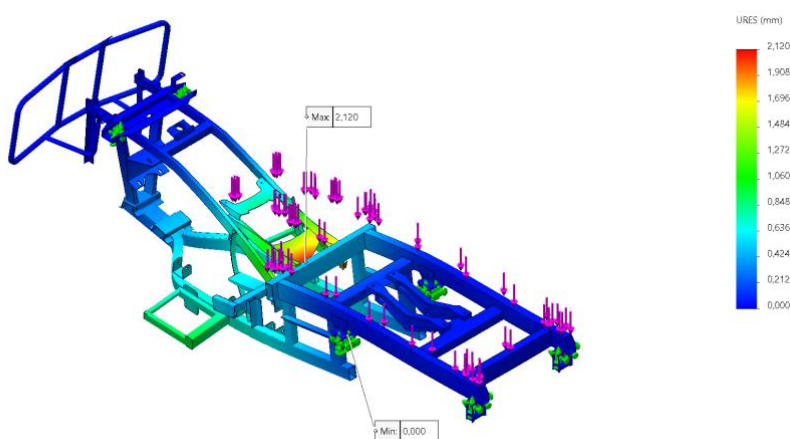
Gambar 4. Stress Von mises

Pada gambar 5 ini menampilkan distribusi Faktor of safety (FOS) pada rangka kendaraan hasil analisis statik di SolidWorks. Nilai FOS diperoleh sebesar 1,009, yang menandakan area tersebut berada paling dekat dengan batas aman material, namun masih dalam kondisi dapat diterima.



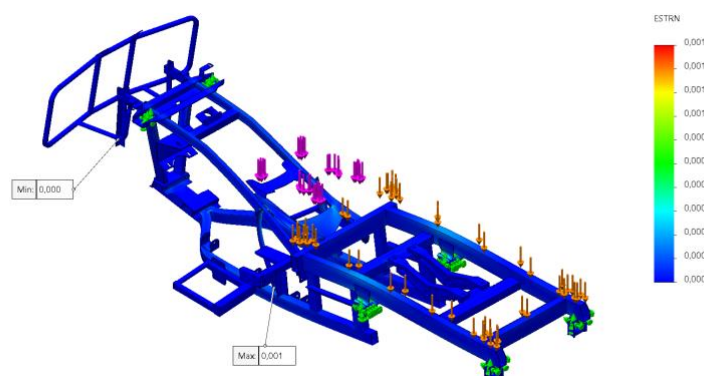
Gambar 5. Faktor of safety

Pada gambar 6 deformasi total memperlihatkan besar perpindahan (displacement) yang dialami rangka akibat pembebanan. Nilai perpindahan maksimum sebesar 2,120 mm terjadi pada bagian tengah rangka yang menerima beban dominan.



Gambar 6. Deformasi

Pada gambar 7 ini menunjukkan distribusi regangan (strain) pada rangka kendaraan. Nilai regangan maksimum tercatat 0,001, yang mengindikasikan adanya peregangan kecil pada area berwarna merah pada gambar 7



Gambar 7. Regangan

4. KESIMPULAN

Tegangan von mises maksimum akibat beban statis didapatkan sebesar 348,317 MPa sedangkan yield strength material AISI 1020 sebesar 351,571 MPa. Dikarenakan tegangan yang terjadi lebih kecil dibandingkan yield strength material maka rangka aman digunakan. Rangka memiliki faktor of safety sebesar 1,009. total deformasi memperlihatkan sebesar 2,120 mm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi kepada Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS) atas dukungan pendanaan melalui Program Hibah Penelitian Program Grant Riset Sawit (GRS). Penelitian ini didanai oleh Badan Pengelola Dana Perkebunan sesuai Perjanjian Kerja Sama antara Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Pancasila (LPPM UP) Nomor PRJ-162/DPKS/2024 dan Nomor 0102/LPPM/UP/XI/2024 tentang dukungan dana penelitian dan pengembangan perkebunan kelapa sawit berjudul “Integrasi Mesin Panen dan Kendaraan Angkut Tandan Buah Segar dengan Sistem Kendali Semi Otomatis”

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Saputro and H. Pranoto, “Analisis kegagalan dengan metode elemen hingga pada chassis mobil listrik Geni Biru KMHE 2020,” vol. 1, no. 1, pp. 32–40, 2022.
- [2] O. Kurdi, T. Prahasto, D. Satrijo, A. Widodo, and I. D. Hascaryo, “ANALISIS TEGANGAN BUS CHASSIS UNTUK KENDARAAN BURUH TANI MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA,” no. 6, pp. 204–209, 2021.
- [3] T. Shantika and T. Kristyadi, “Simulasi Tegangan Pada Chasis Kendaraan Listrik Crossover,” vol. 5, no. 1, pp. 15–21, 2020.
- [4] M. W. Kahfi and N. A. Mufarida, “DESAIN DAN ANALISIS CHASSIS TYPE TUBULAR SPACE FRAME,” vol. x, no. x, 2020.
- [5] M. Y. Wibowo, I. Maulana, A. A. Ghyferi, B. A. Kurniawan, and M. Nuril, “Jurnal Mekanik Terapan Perancangan Chassis Prototype Mobil Warak dan Simulasi Statik dengan Metode Finite Element Analysis,” vol. 03, no. 03, pp. 86–92, 2023, doi: 10.32722/jmt.v3i3.5138.
- [6] H. Rudolph, R. G. Luthardt, and M. R. Graf, “Computer aided design/computer aided manufacturing,” *Freie Zahnarzt*, vol. 59, no. 7–8, pp. 62–72, 2015, doi: 10.1007/s12614-015-5448-7.
- [7] E. B. Kurniawan and A. G. Wailanduw, “ANALISIS STRUKTUR PADA DESAIN CHASSIS MOBIL LISTRIK RODA TIGA,” pp. 1–6, 2024.
- [8] D. B. Prasetya and W. Sumbodo, “Analisis Statis Desain Chassis Kendaraan Listrik 2 Penumpang,” vol. 18, no. 3, pp. 329–334, 2023.