

Prototype Energy Saving Car Chassis Design Using Hollow Galvalum 4x4 2mm Thick Material

[Rancang Bangun Chassis Mobil Hemat Energi Tipe Prototype Dengan Material Hollow Galvalum 4x4 Tebal 2mm]

Angga Prasetya¹⁾, A'rasy Fahrudin^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: arasy.fahrudin@umsida.ac.id

Abstract. *Designing an energy-efficient prototype car chassis is a crucial step in developing environmentally friendly and energy-efficient vehicles. This study focuses on using 4x4 hollow galvalume material with a thickness of 2mm as the primary chassis material. The main objective is to analyze deflection at the driver's position using a frame model equipped with brackets and a roll bar. The finite element method simulation was employed to measure deflection values at the driver's position under different loads: 70kg, 80kg, and 90kg. The results indicate that deflection values increase with the load. Using 4x4 hollow galvalume with a 2mm thickness shows potential for creating a lightweight yet strong and safe chassis. These findings have positive implications for the development of energy-efficient cars that prioritize driver safety and energy efficiency, contributing significantly to future environmentally friendly vehicle technology.*

Keywords - chassis; energy efficient car; hollow galvalume 4x4.

Abstrak. *Rancang bangun chassis mobil hemat energi tipe prototype merupakan langkah penting dalam pengembangan kendaraan ramah lingkungan dan efisien energi. Penelitian ini memfokuskan pada penggunaan material hollow galvalum berukuran 4x4 dan ketebalan 2mm sebagai bahan utama chassis. Tujuan utama penelitian ini adalah menganalisis defleksi pada posisi pengemudi menggunakan model rangka dengan tambahan siku dan rollbar. Metode simulasi finite element method digunakan untuk mengukur nilai defleksi pada posisi driver dengan beban 70kg, 80kg, dan 90kg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai defleksi meningkat seiring dengan peningkatan beban. Penggunaan material hollow galvalum 4x4 dengan ketebalan 2mm terbukti memiliki potensi menciptakan chassis yang ringan namun kuat dan aman. Penelitian ini memiliki hasil positif bagi pengembangan mobil hemat energi yang mengutamakan efisiensi dan keamanan pengemudi, serta memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknologi kendaraan ramah lingkungan di masa depan.*

Kata Kunci - chassis; mobil hemat energi; hollow galvalum 4x4.

I. PENDAHULUAN

Kemajuan pesat dalam teknologi transportasi mencakup kendaraan, diiringi oleh kenaikan harga minyak mentah global, mendorong setiap produsen otomotif untuk mengembangkan teknologi kendaraan yang efisien bahan bakar dan ramah lingkungan, sambil tetap mempertahankan performa mesin yang optimal tanpa mengubah dimensi kendaraan.[1] Seiring dengan peningkatan penggunaan bahan bakar, penelitian dilakukan untuk menciptakan mobil hemat energi dengan desain khusus yang dapat mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi polutan.[2]

Perancangan mobil hemat energi tidak terlepas dari perencanaan sistem kemudi, sistem kemudi terdiri dari beberapa komponen yang saling berhubungan antara satu dengan yang lain terdiri dari roda kemudi, poros utama kemudi, tempat poros utama kemudi dan *steering gear* pada kemudi yang berfungsi mengarahkan roda depan dengan merubah putaran menjadi gerakan ke kanan atau ke kiri. Sistem kemudi pada mobil KMHE. [3] Mobil hemat energi sudah banyak di produksi dan juga di perlombakan. Ada dua jenis tipe kendaraan yaitu kendaraan *prototype* dan kendaraan *urban concept*. [4] Tipe *Prototype* menjadi kategori konsep kendaraan masa depan yang dirancang khusus untuk mengoptimalkan aspek aerodinamis, bobot kendaraan Beban merata dibagi, gesekan mekanis rendah, resistensi gulir roda minimal, desain aerodinamis, mesin efisien, dan transmisi optimal. [5]

Dalam pengembangan kendaraan mobil hemat energi tipe *prototype*, *chassis* merupakan komponen penting pada mobil yang berfungsi untuk menahan beban yang ada pada kendaraan dan memiliki konstruksi yang kuat.[6] *Chassis* sebagai penopang utama seluruh komponen kendaraan, *chassis* memiliki peran penting agar kendaraan tetap kokoh. *Chassis* kendaraan juga merupakan penyumbang bobot kendaraan. [7] Konsep kendaraan hemat energi tentulah tidak hanya memikirkan bobot ringan pada *chassis*, melaikan faktor kekutan perlu dipertimbangkan.[8] *Chassis* Bagian krusial pada mobil adalah konstruksi yang harus kokoh untuk menopang beban kendaraan. Semua beban, termasuk penumpang, mesin, sistem kemudi, dan segala fasilitas kenyamanan, ditempatkan di atas rangka kendaraan. [9]

Pemilihan material yang dipilih untuk perancangan supaya mendapatkan hasil *chassis* yang ringan, kuat dan tahan karat maka untuk bahan *chassis* menggunakan *hollow galvalum* 4x4 tebal 2mm karena *hollow* tipe ini memiliki kekuatan yang tinggi, ketahanan terhadap korosi yang kuat dan juga harganya yang murah. Material yang digunakan sangat ringan dan tidak mengesampingkan faktor kekuatan dan keamanan *chassis*. Penggunaa material ini juga dapat membantu mengurangi beban total kendaraan. [10]

Fokus utama penelitian ini adalah pada *chassis* mobil hemat energi tipe *prototype*. Meskipun *chassis* memiliki banyak variasi, namun disini dipilih pengujian metode uji defleksi pada variasi *chassis* awal, *chassis* dengan penambahan siku, *chassis* dengan penambahan *roll bar*. [11]

Oleh sebab itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan karakteristik *chassis* mobil hemat energi dengan variasi *chassis* awal, *chassis* dengan penambahan siku, *chassis* dengan penambahan *roll bar* untuk mendapatkan *chassis* lebih kuat, ringan dan tahan terhadap korosi dengan tidak mengesampingkan faktor keselamatan terhadap *driver* serta uraian lebih mendalam tentang “Rancang bangun *chassis* mobil hemat energi tipe *prototype* dengan material *hollow galvalum* 4x4 tebal 2mm”. [12] Diharapkan penelitian ini bisa bermanfaat dan membantu dalam mengembangkan desain *chassis* mobil hemat energi yang lebih kuat, ringan, tahan korosi dan lebih efisiensi pada faktor keamanannya. [13]

II. METODE

A. Metode Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan menggunakan pengujian defleksi. Pengujian ini akan di lakukan di laboratorium Teknik Mesin UMSIDA dengan menggunakan *dial gauge* Selanjutnya, analisis data akan dilakukan untuk mengidentifikasi hubungan antar variable-variabel yang diteliti.

B. Diagram Alir Penelitian

Metodologi yang digunakan pada proses menyusun serta proses urutan pada saat penelitian ini digambarkan dalam diagram alir (*flowchart*). Berikut ini merupakan diagram alir penelitian ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

C. Studi Literatur

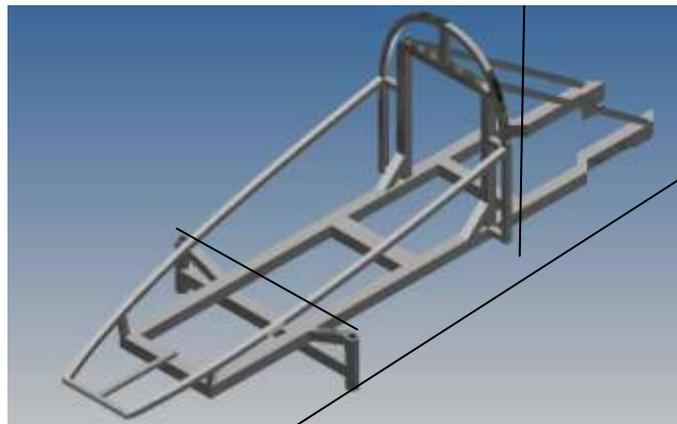
Studi literatur menjelaskan tentang proses pengumpulan data serta mengenai pengembangan penelitian terkait rancang bangun *chassis* mobil hemat energi tipe *prototype*. Studi literatur ini diperoleh dari berbagai sumber, seperti jurnal referensi, buku, karya tulis, tugas akhir yang berkaitan. Studi literature ini akan membantu dalam merumuskan hipotesis awal dan mengidentifikasi variable- variabel yang akan di amati. [14]

D. Pemodelan Komputasi/Desain Chassis Mobil Hemat Energi

Dalam melihat dan mengetahui *chassis* awal, *chassis* dengan penambahan siku, *chassis* dengan penambahan *rollbar*, digunakan model *chassis* acuan dengan ukuran utama pada Tabel 1. pemodelan *chassis* sesuai dengan ukuran utama dilakukan dengan menggunakan *Software Solidworks* sebagaimana yang di tampilkan pada gambar 2. ini sebagai bentuk dasar pada penelitian ini.

Tabel 1. Ukuran Utama *Chassis*

Item	Unit (mm)
Panjang	2000
Lebar	690
Tinggi	715
Profil	40 x 40 x 1,2 50 x 50 x 1,2



Gambar 2. Desain *Chassis*

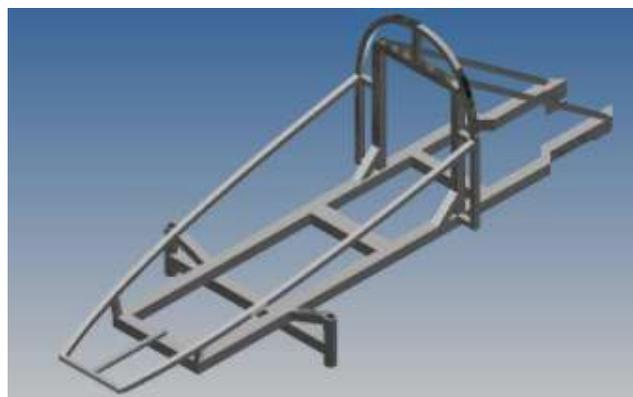
Proses desain menggunakan perangkat lunak *Solidworks Premium 2016*, sebuah program CAD yang mendukung pembuatan model 2D dan 3D untuk membantu dalam rancangan *prototype* secara visual. *Solidwork* memiliki beberapa program simulasi *software* antara lain *von misses stress, displacement, strain, safety factor*. [15]

E. Alat dan Bahan

Alat adalah sesuatu yang digunakan untuk membuat dan mempermudah pekerjaan berupa benda. Bahan adalah sesuatu yang diperlukan dan merupakan bagian dari alat yang akan dibuat.

F. Variabel Penelitian

Variabel bebas pada penelitian ini adalah *chassis* awal, *chassis* dengan bantuan penambahan siku, *chassis* dengan penambahan *rollbar* .selain itu dengan variasi menggunakan pembebanan sebesar 70kg, 80kg, dan 90kg. Variasi terikat pada penelitian ini adalah lendutan. Defleksi dan berat *chassis* dapat dilihat gambar berikut ini berasal dari pembebanan statis yang di berikan.



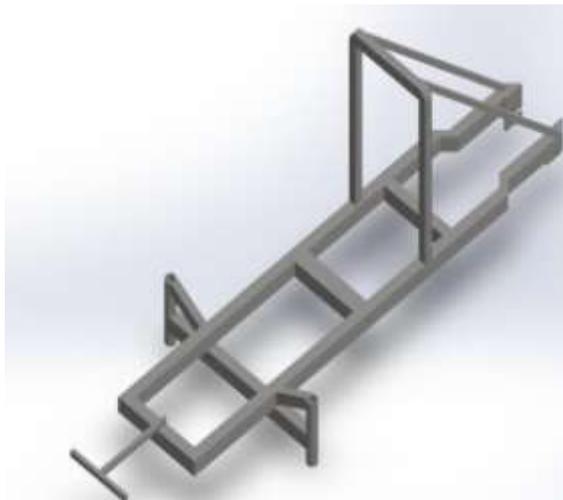
Gambar 3. *Chassis* dengan Siku dan *Rollbar*.

Desain *chassis prototype* tanpa menggunakan penambahan *rollbar* dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 4. *Chassis* dengan Siku.

Desain *chassis prototype* tanpa menggunakan penambahan *rollbar* dan siku dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 5. *Chassis* tanpa Siku dan *Rollbar*.

G. Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengujian defleksi (lendutan) terhadap variabel bebas penambahan siku dan penambahan *rollbar*. pengujian defleksi digunakan untuk menguji untuk signifikan hasil dan menentukan tren yang signifikan. Data yang dihasilkan dari penelitian ini adalah *chassis* awal, *chassis* dengan penambahan siku, *chassis* dengan penambahan *rollbar*. Posisi penempatan *dial* pada bagian *chassis* mesin dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 6. Posisi *dial* mesin.

Posisi penempatan *dial* pada bagian *chassis driver* dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 7. Posisi *dial driver*.

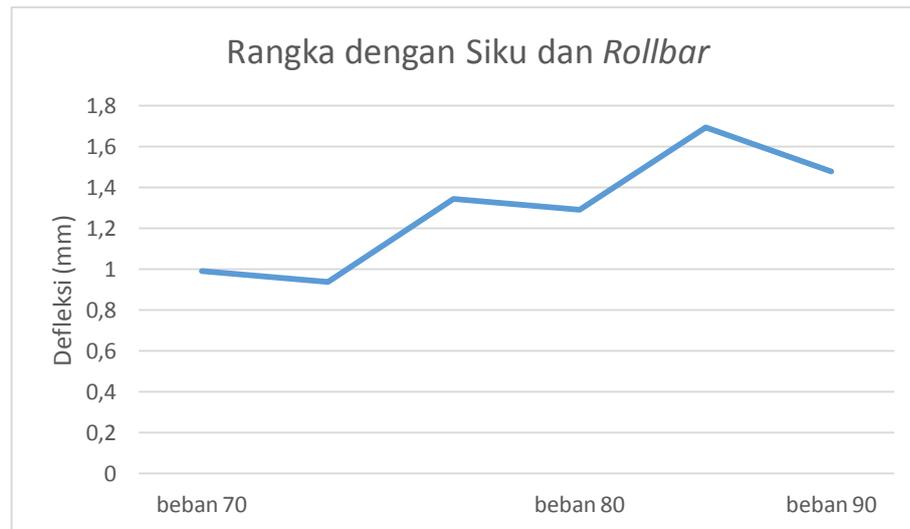
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengukur defleksi *chassis* pada posisi pengemudi dengan menggunakan material *hollow galvalum* 4x4 dengan ketebalan 2mm. Pengukuran dilakukan dengan beban yang berbeda yaitu 70kg, 80kg, dan 90kg.

Tabel 2. Rangka dengan Siku dan *Rollbar*

Rangka dengan Siku dan <i>Rollbar</i>				
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-Rata
Beban 70 kg	0,99	1,03	0,95	0,99
	0,94	0,95	0,92	0,936667
Beban 80 kg	1,35	1,35	1,33	1,343333
	1,28	1,25	1,34	1,29
Beban 90 kg	1,9	1,6	1,58	1,693333
	1,6	1,39	1,44	1,476667

Untuk memudahkan pembacaan data hasil rata-rata dengan variasi rangka dengan siku dan *rollbar* dapat dilihat pada grafik Gambar berikut ini:

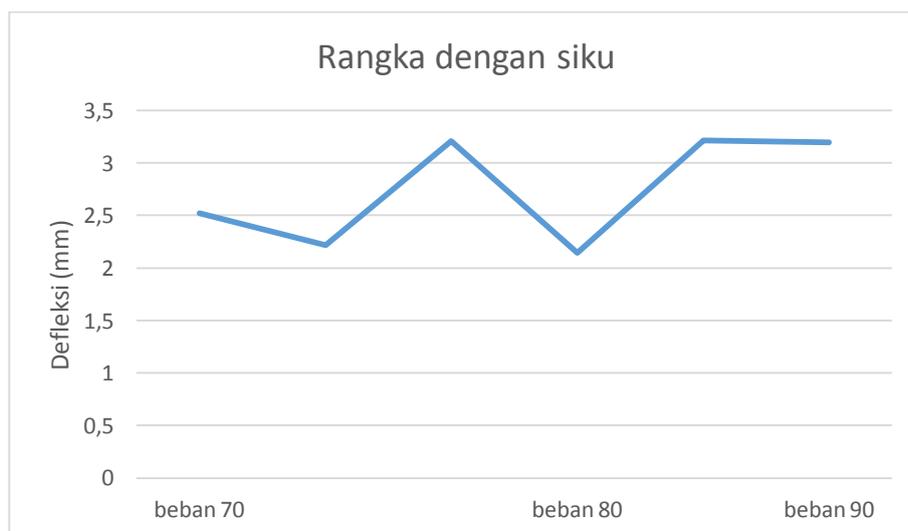


Gambar 8. Grafik Rangka dengan Siku dan *Rollbar*

Tabel 3. Rangka dengan Siku

Rangka dengan Siku				
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-Rata
Beban 70 kg	2,37	2,64	2,55	2,52
	2,1	2,28	2,28	2,22
Beban 80 kg	3,3	3,26	3,06	3,206667
	2,17	2,14	2,13	2,146667
Beban 90 kg	3,32	3,1	3,23	3,216667
	3,84	2,91	2,84	3,196667

Untuk memudahkan pembacaan data hasil rata-rata dengan variasi rangka dengan siku dapat dilihat pada grafik Gambar berikut ini:

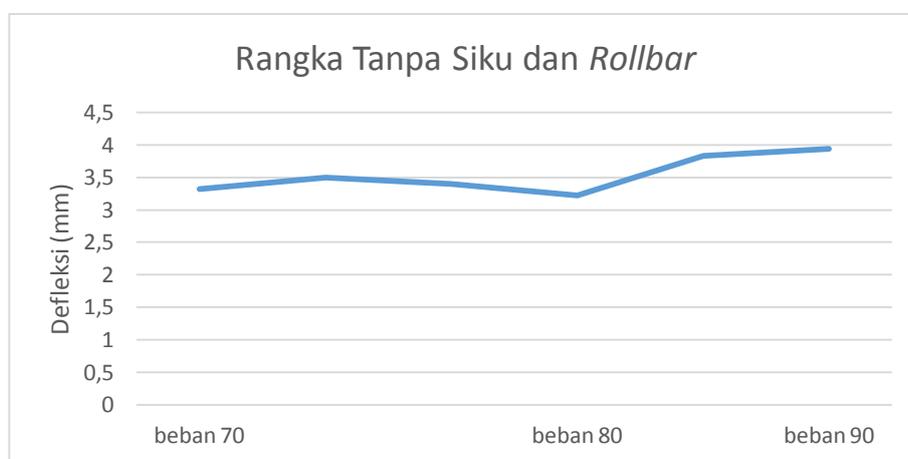


Gambar 9. Grafik Rangka dengan Siku

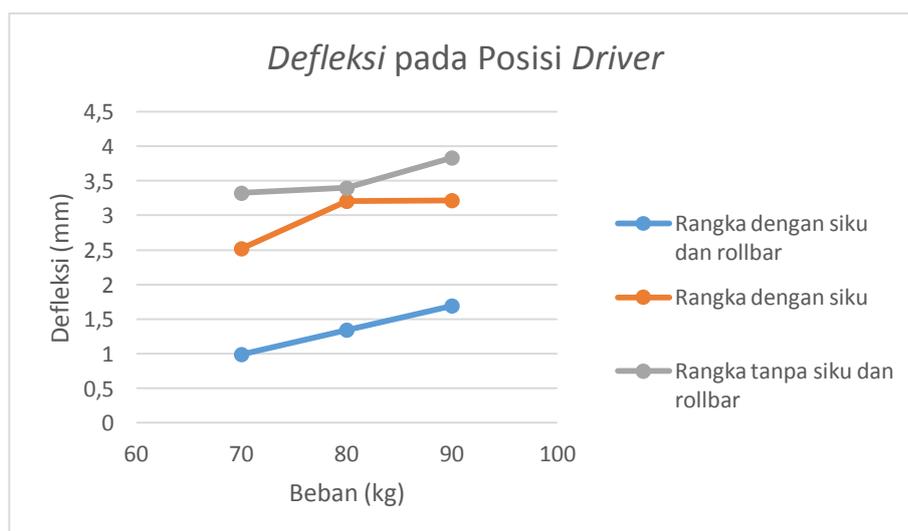
Tabel 4. Rangka Tanpa Siku dan *Rollbar*

Rangka Tanpa Siku dan <i>Rollbar</i>				
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-Rata
Beban 70 kg	2,37	2,64	2,55	2,52
	2,1	2,28	2,28	2,22
Beban 80 kg	3,3	3,26	3,06	3,206667
	2,17	2,14	2,13	2,146667
Beban 90 kg	3,32	3,1	3,23	3,216667
	3,84	2,91	2,84	3,196667

Untuk memudahkan pembacaan data hasil rata-rata dengan variasi rangka tanpa siku dan *rollbar* dapat dilihat pada grafik Gambar dibawah ini:

**Gambar 10.** Grafik Tanpa Siku dan *Rollbar*

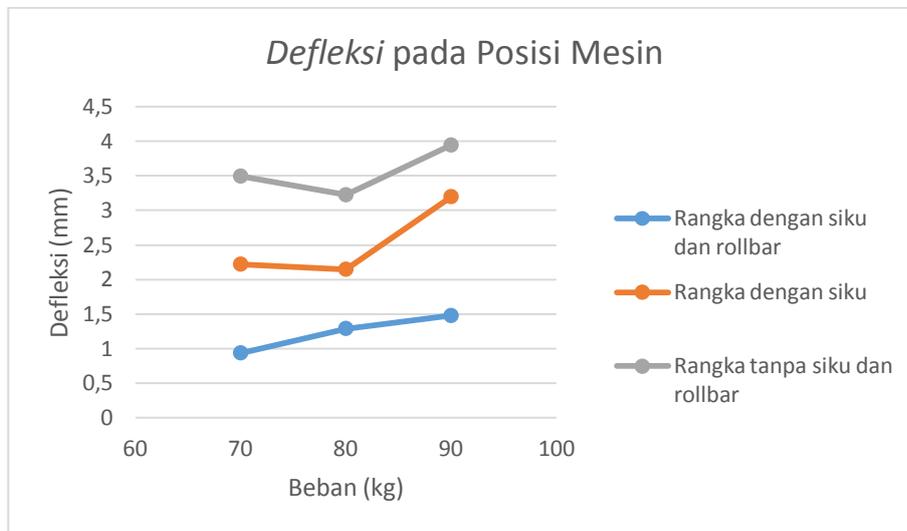
Hasil rata-rata defleksi pada posisi *driver* dengan grafik pada gambar dibawah ini:

**Gambar 11.** Grafik *defleksi* pada posisi *driver*

Pada grafik diatas nilai defleksi pada posisi driver dari model rangka dengan siku dan rollbar sebesar 0,99mm dengan beban 70kg, 1,34mm dengan beban 80kg, 1,69mm dengan beban 90kg. kemudian dengan rangka dengan siku sebesar 2,52mm dengan bobot 70kg, 3,20mm dengan bobot 80kg, 3,21mm dengan bobot 90kg. kemudian

dengan rangka tanpa siku dan rollbar sebesar 3,32mm dengan bobot 70kg, 3,39mm dengan bobot 80kg, 3,83mm dengan bobot 90kg. dan itulah hasil defleksi pada posisi driver dengan 3 variasi.

Hasil rata-rata defleksi pada posisi mesin dengan grafik pada gambar dibawah ini:



Gambar 12. Diagram defleksi pada posisi mesin

Pada grafik diatas nilai defleksi pada posisi mesin dari model rangka dengan siku dan *rollbar* sebesar 0,93mm dengan bobot 70kg, 1,34mm dengan bobot 80kg, 1,69 dengan bobot 90kg. Kemudian dengan rangka dengan siku sebesar 2,22mm dengan bobot 70kg, 2,14mm dengan bobot 80kg, 3,19mm dengan bobot 90kg. kemudian dengan rangka tanpa siku dan *rollbar* sebesar 3,49mm dengan bobot 70kg, 3,22mm dengan bobot 80kg, 3,94mm dengan bobot 90kg. dan itulah hasil defleksi pada posisi mesin dengan 3 variasi.

IV. SIMPULAN

Rancang bangun sebuah *chassis* mobil hemat energi tipe *prototype* menggunakan material *hollow galvalum* berukuran 4x4 dengan ketebalan 2mm melibatkan beberapa langkah penting dalam proses desain. Berikut adalah beberapa kesimpulan kunci dari pembahasan ini:

- Material yang dipilih: Penggunaan *hollow galvalum* dengan dimensi 4x4 dan ketebalan 2mm merupakan pilihan yang tepat untuk *chassis* mobil hemat energi. Material ini menawarkan kombinasi kekuatan dan ringan yang sesuai dengan kebutuhan untuk mengurangi konsumsi energi kendaraan.
- Analisis Defleksi: Analisis defleksi pada posisi pengemudi merupakan aspek kritis dalam desain *chassis*. Kita dapat memahami bagaimana struktur *chassis* bereaksi terhadap beban dan memastikan keamanan serta kenyamanan pengemudi.
- Pentingnya Keamanan dan Efisiensi Energi: Desain *chassis* tidak hanya harus memenuhi standar keamanan yang ditetapkan, tetapi juga harus mendukung tujuan efisiensi energi dalam mobil hemat energi. Penggunaan material yang ringan dan efisien energi menjadi kunci dalam mencapai keseimbangan antara keamanan, kenyamanan, dan efisiensi energi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat serta rekan aslab, himpunan mahasiswa dan teman-teman yang telah membantu untuk menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Alamin, A. A. S., Fauzi, A. S., & Yasinta, S. P. (2023). Rancang Bangun Chassis Prototipe Mobil Listrik (Doctoral Dissertation, Universitas Nusantara Pgrri Kediri).
- [2] Kurniawan, M. A. (2020). Prototipe Track Inspection Car Indonesian Railway Academy Api-02. Jurnal Perkeretaapian Indonesia (Indonesian Railway Journal), 4(1).

- [3] Kusumo, A., & Suryadharma, N. G. (2021). Analisa Kekuatan Chassis Mobil Menggunakan Material Paduan Aluminium Dan Magnesium. *Jurnal Teknik Industri*, 24(2), 29-42.
- [4] Sahusilawane, T., & Frans, P. L. (2022). Perilaku Defleksi Balok Beton Tulangan Sistem Rangka Dengan Jarak Spasi Seperdua Tinggi Efektif Balok. *Jurnal Simetrik*, 12(1), 520-525.
- [5] Frans, P. L., & Matitaputty, J. R. (2020). Perilaku Defleksi Balok Beton Tulangan Sistem Rangka Dengan Jarak Spasi Seperempat Tinggi Efektif Balok. *Jurnal Simetrik*, 10(2), 322-327.
- [6] Khoeri, H., Alisjahbana, S. W., Widjajakusuma, J., & Najid, N. (2023). Estimasi Lendutan Pelat Untuk Menghitung Kapasitas Beban Dengan Akurasi Tinggi Menggunakan Uji Getar. *Konstruksia*, 14(2), 175-188.
- [7] Prasetyo, M. K. P. H., & Solikin, M. (2021). Pengaruh Penggunaan Baja Ringan Profil Hollow Terhadap Kuat Lentur Balok Beton. *Wahana Teknik Sipil: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil*, 26(2), 179-188.
- [8] Faiza, M., Huzaim, H., & Hasibuan, P. (2024). Balok Beton Yang Diperkuat Rangka Bidang Baja Hollow Diisi Mortar Fas 0, 4 Dengan Variasi Lebar Balok Terhadap Kapasitas Lentur Dan Daktilitas Balok. *Journal Of The Civil Engineering Student*, 6(1), 15-21.
- [9] Muhajrin, A., & Askar, P. (2023). Rancang Bangun Rangka (Chasis) Mobil. *Piston: Jurnal Teknologi*, 8(2), 27-34.
- [10] Sanitra, R., Huzaim, H., & Putra, R. (2022). Analisis Kapasitas Dan Daktilitas Rangka Bidang Yang Dikombinasikan Pelat Dari Baja Hollow Yang Diisi Mortar Fas 0, 4 Dengan Variasi Tinggi Rangka. *Journal Of The Civil Engineering Student*, 4(2), 183-189.
- [11] Wijaya, H. S., & Erizaldy, A. (2020). Kajian Desain Jembatan Sederhana Tipe Hollow Section Truss (Hst) Dari Material Kayu Kamper. *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 9(2), 215-222.
- [12] Nabila, J., Huzaim, H., & Putra, R. (2023). Analisis Kapasitas Dan Daktilitas Rangka Bidang Baja Hollow Yang Diisi Mortar Untuk Perkuatan Dinding Dengan Variasi Jenis Bukaan. *Journal Of The Civil Engineering Student*, 5(3), 274-280.
- [13] Iffatullah, A., Huzaim, H., & Putra, R. (2023). Analisis Kapasitas Dan Daktilitas Rangka Bidang Baja Hollow Yang Diisi Mortar Untuk Perkuatan Dinding Dengan Variasi Jarak Antar Kolom. *Journal Of The Civil Engineering Student*, 5(2), 183-189.
- [14] Suci, L. (2021). Evaluasi Perencanaan Struktur Bangunan Beton Bertulang Sni 2013 Dan Rangka Atap Baja Sni 2015 Menggunakan Sap 2000 Pada Bangunan Gedung Pertanahan Kabupaten Blitar (Studi Kasus: Gedung Pertanahan Jalan Manukwari, Satreyan, Kecamatan Kanigoro, Kabupaten Blitar). *Jurnal Qua Tenika*, 11(02), 71-80.
- [15] Samosir, D. M., & Mulyono, A. T. (2017). Biaya Preservasi Jalan Nasional Berdasarkan Analisis Nilai Kerataan Permukaan Dan Nilai Lendutan Perkerasan Terhadap Program Pendanaan Proyek Pemeliharaan Jalan. *Jurnal Hpji (Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia)*, 3(2).

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.