

Simulasi Beban Statis Pada Rangka Motor Listrik Kargo Serba Guna

Rachmad Sulaksono Prabowo¹, Budha Maryanti², Siprianus Gobang³

1,2,3) Jurusan Teknik Mesin, Universitas Balikpapan, Indonesia

Email : rachmad@uniba-bpn.ac.id

ABSTRAK

Rangka haruslah menjadi fokus utama dalam pertimbangan untuk merancang sebuah motor listrik. Seberapa kuat kemampuan motor listrik itu ketika membawa beban, semua ditentukan oleh hubungan antara setiap dimensi pada rangka. Dalam penelitian ini membuat desain motor listrik dan simulasi beban statis khususnya pada rangka motor listrik menggunakan perangkat lunak 3D. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan nilai *simulation misses stress* dengan fitur CAD, nilai *displacement* dengan fitur CAD, dan Mendapatkan nilai *safety factor* dengan fitur CAD. Penelitian dilakukan dengan melakukan pengamatan visual dan pengambilan data-data teknis yang diperlukan. Analisis pengerjaan ini dilaksanakan di laboratorium Universitas Balikpapan. Metode penelitian yang digunakan ini adalah kuantitatif dengan tahap Studi litelatur yang mengambil sumber referensi buku jurnal dan artikel yang menunjang penelitian dalam menyelesaikan penelitian. Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah variabel yang dapat dimanipulasi untuk mengamati efeknya terhadap variabel berikut. Dari hasil penelitian ini hasil simulasi *von misses stress* 43,185 N/mm² dengan beban yang diberikan 1,274 N/mm² yang tidak melebihi nilai dari *yield strength* 250 N/mm². Hasil dari simulasi *displacement* terbesar (*maximum*) = 0,117 mm dan terkecil (*minimum*) = 0,001 mm, dikatakan aman karena jauh dibawah pergeseran 1 mm. Dan nilai dari hasil *safety factor* yang didapat 5,704 N/mm². Hal ini dikatakan aman karena tidak melebihi nilai maksimal dari *safety factor* sebesar 158,214 N/mm². Dengan standar keamanan yang telah ditentukan pada *mechanical properties*.

Kata Kunci : Rangka motor listrik kargo serba guna, simulasi statis, *von misses stress*, *displacement*, *safety factor*.

Abstract

*The frame should be the main focus in consideration for designing an electric motor. How powerful the electric motor is when carrying loads is all determined by the relationship between each dimension on the frame. In this study, we will make electric motor designs and static load simulations, especially on electric motor frames using 3D software. The purpose of this study is to get the value of stress misses simulation with CAD feature, Displacement value with CAD feature, and Get Safety Factor value with CAD feature. The research was conducted by conducting visual observations and taking the necessary technical data. The analysis of this work was carried out in the laboratory of Balikpapan University. The research method used is quantitative with the stage of literature studies that take reference sources for books, journals, and articles that support research in completing research. In this study, the independent variable is one that can be manipulated to observe its effect on the following variables. The purpose of this study is to get the value of simulation von misses stress with CAD feature Get the Displacement value with CAD feature Get the Safety Factor value with CAD feature. From the results of this study the simulation results of Von Missess Stress 43.185 N/mm² with a given load of 1.274 N/mm² which does not exceed the value of yield strength 250 N/mm². Then. The result of the simulation of the largest displacement (*maximum*) = 0.117 mm and the smallest (*minimum*) = 0.001 mm, is said to be safe because it is far below the shift of 1 mm. And the value of the Safety factor results obtained is 5.704 N/mm². This is said to be safe because it does not exceed the maximum value of the safety*

factor of 158,214 N/mm². With safety standards that have been determined on the mechanical properties.

Keywords : *Multipurpose cargo electric motor frame, static loading simulation, von mises stress, displacement, safety factor.*

1. PENDAHULUAN

Mesin diesel diciptakan oleh Rudolf Christian Karl Diesel. Rudolf lebih di kenal dengan sebutan Rudolf Diesel, yang lahir pada tanggal 18 maret 1858 di Paris. Mesin diesel juga di gunakan sebagai mesin penggerak. Keberadaan mesin diesel dalam kehidupan sehari-hari amat penting, di mana motor diesel dalam operasinya ditujukan untuk kelancaran oprasional segala macam industri. Salah satu penunjang untuk penggerak pompa hidrolik pada alat berat raksasa.

Seiring dengan perkembangan zaman khususnya pada transportasi motor masih menggunakan bahan bakar konvensional, selain akan habis bahan bakar konvensional juga berdampak negatif terutama pada faktor lingkungan, untuk itu dengan mengurangi dampak terhadap lingkungan, para peneliti merancang dan membangun motor listrik.

Motor listrik kargo BLDC (*Brushless Direct Current*) serba guna merupakan sebuah inovasi yang penting dalam industri transportasi, terutama untuk pengiriman barang dan logistik di perkotaan. Motor ini dirancang untuk membawa beban yang lebih berat dibandingkan dengan motor konvensional, sehingga perlu dipastikan bahwa rangkanya mampu menahan beban statis yang dihadapinya. Untuk memastikan kehandalan dan keamanan motor listrik kargo serba guna, penting untuk melakukan simulasi beban statis pada rangkanya.

Motor listrik merupakan alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Merupakan salah satu sarana transportasi alternatif yang memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber tenaganya. Salah satu yang perlu diperhatikan dalam perancangan motor listrik roda 3 adalah konstruksi rangka rangka menjadi bagian yang paling penting dari motor listrik karena semua komponen yang lain dipasang pada rangka.

Rangka haruslah menjadi fokus utama dalam pertimbangan untuk merancang sebuah motor listrik. Seberapa kuat kemampuan motor listrik itu ketika membawa beban, semua ditentukan oleh hubungan antara setiap

dimensi pada rangka. Dalam penelitian ini akan membuat desain motor listrik dan simulasi beban statis khususnya pada rangka motor listrik menggunakan perangkat lunak 3D.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan April sampai dengan juli 2023, dengan melakukan pengamatan visual dan pengambilan data-data teknis yang diperlukan. Analisis pengerjaan ini dilaksanakan di laboratorium Energi Terbarukan, Universitas Balikpapan.

2.2 Objek Penelitian

Fokus penelitian ini kami mengambil objek penelitian kekuatan rangka pada motor listrik kargo serba guna dengan tujuan untuk mengetahui titik mana saja yang terkena dampak oleh beban yang diberikan.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Metode penelitian yang digunakan ini adalah kuantitatif dimana metode ini digunakan data berupa gambar untuk menganalisa suatu objek yang akan di teliti. Adapun tahapan dilakukan adalah studi literatur, observasi dan metode eksperimental.

2.4 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan antara lain :

- a. Laptop
- b. Perangkat lunak 3D

2.5 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah dalam proses pengumpulan data untuk mendapatkan hasil analisis yang akurat :

1. Pengumpulan informasi data
2. Persiapan alat dan bahan
3. Proses desain rangka motor listrik kargo
4. Proses simulasi rangka sepeda motor listrik kargo
5. Selesai

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Simulasi Von Mises Stress

Pada pembahasan *von misses stress* terdapat perbandingan pada kedua diameter seperti Gambar 3.1. Pada perbandingan hasil simulasi *von missess stress* dengan diameter 1,0 *schedule 40* terdapat nilai *von misses stress* terbesar ialah 89,727 N/mm² sedangkan pada diameter 0,5 *schedule 40* terdapat nilai *von misses stress* terbesar 43,185 N/mm² dengan beban yang diberikan 1,274 N/mm². Maka kedua diameter masih tidak melebihi nilai dari *yield strength* 250 N/mm² yang telah ditentukan pada *mechanical properties* dan pada diameter 1,0 *schedule 40* terdapat *von misses* terkecil dibandingkan pada diameter 0,5 *schedule 40*.

3.2 Simulasi Displacement

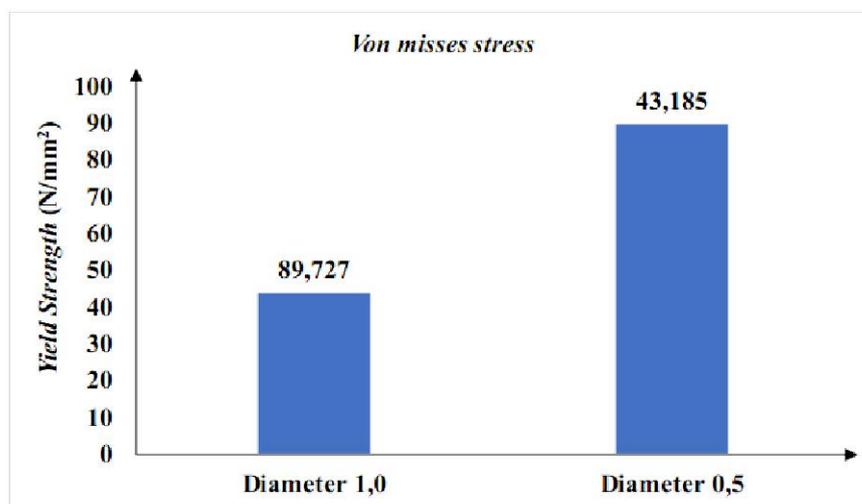
Pada pembahasan *displacement* terdapat perbandingan pada kedua diameter seperti Gambar 3.2. *Displacement* terbesar dengan diameter 1,0 *schedule 40* yang didapat maksimal dengan nilai 0,117 mm dan terkecil minimal dengan nilai 0,001 mm, sedangkan pada diameter 0,5 *schedule 40* yang didapat maksimal 0,115 mm dan terkecil minimal 0,001 mm maka kedua diameter tersebut aman karena jauh dibawah pergeseran 1 mm setelah proses simulasi.

3.3 Simulasi Safety Factor

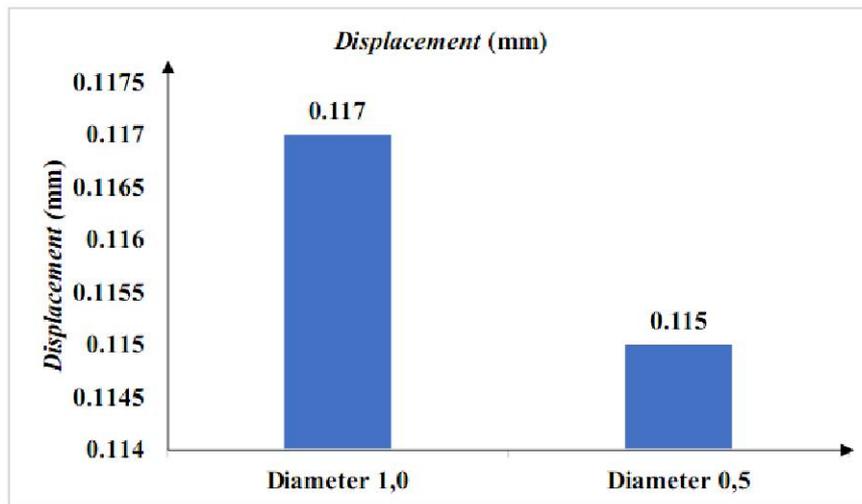
Pada pembahasan *safety factor* terdapat perbandingan pada kedua diameter seperti Gambar 3.3. Terlihat *safety factor* yang dimiliki oleh rangka. Mengacu pada

kekuatan material dari rangka setelah diberikan beban 1.274 N/mm². Maka dapat dilihat *safety factor* pada seluruh bagian rangka dengan diameter 1,0 *schedule 40* adalah 5,7 sedangkan diameter 0,5 *schedule 40* diperoleh 2,8. Maka dari itu rangka yang aman dan disarankan untuk proses perancangan yaitu rangka dengan diameter 1,0 *schedule 40*.

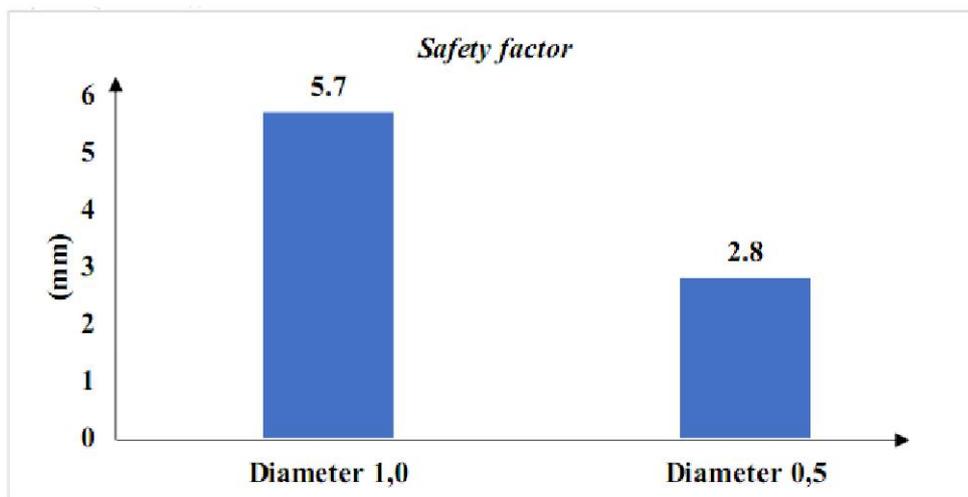
Jadi dari ketiga uraian diatas dapat dikatakan *von misses stress* dengan diameter 1,0 *schedule 40* terdapat nilai *von misses stress* terbesar ialah 89,727 N/mm² sedangkan pada diameter 0,5 *schedule 40* terdapat nilai *von misses stress* terbesar 43,185 N/mm². Maka kedua diameter tersebut dapat dikatakan aman dikarenakan tidak melebihi nilai *yield strength* 250 N/mm². Kemudian pada *displacement* dengan diameter 1,0 *schedule 40* didapat nilai maksimum 0,117 mm dan terkecil dengan nilai 0,001 mm, sedangkan pada diameter 0,5 *schedule 40* yang didapat maksimum 0,115 mm dan terkecil dengan nilai 0,001 mm maka dapat diuraikan kedua diameter tersebut aman karena jauh dibawah pergeseran 1 mm setelah proses simulasi. Kemudian ditinjau dari *safety factor* rangka dengan diberikan beban 1.274 N/mm². Dari diameter 1,0 *schedule 40* didapat nilai 5,7 dikatakan aman karena tidak melebihi hasil simulasi maksimum 158,214 N/mm² dan diameter 0,5 *schedule 40* didapat nilai 2,8 dikatakan aman karena tidak melebihi nilai maksimum 161,845 N/mm².



Gambar 3.1 Grafik Hasil Simulasi Von Misses Stress



Gambar 3.2 Grafik dari Simulasi *Displacement*



Gambar 3.3 Grafik Hasil Simulasi *Safety Factor*

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang didapatkan diatas dapat disimpulkan:

- a. Hasil von mises stress terkecil dengan diameter rangka 1,0 *schedule 40* namun kedua diameter masih jauh dibawah batas nilai *yield strength* ASTM A36 yang ditentukan 250 N/mm². Maka pada diameter 1,0 *schedule 40* terdapat *von mises stress* terkecil dengan hasil maksimum 89,727 N/mm² dan masih aman.
- b. *Displacement* terbesar dengan nilai 0,117 mm dengan diameter rangka 1,0 *schedule 40* tetapi nilai *displacement* yang didapat pada diameter rangka 0,5 *schedule 40* terdapat 0,115 mm namun kedua diameter material tersebut aman karena jauh dibawa pergeseran 1 mm.
- c. *Safety factor* pada seluruh bagian rangka. Terlihat nilai yang dihasilkan adalah 5,7 pada diameter rangka 1,0 *schedule 40* dan pada diameter rangka 0,5 *schedule 40* terdapat 2,8. Hal ini diameter rangka 1,0 *schedule 40* dapat dikatakan aman karena tidak melebihi nilai maksimal batas aman dalam proses perancangan. Artinya, proses perancangan dapat dilanjutkan setelah proses simulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. D. Ellianto dan Y. E. Nurcahyo, "Rancang Bangun dan Simulasi Pembebanan Statik pada Sasis Mobil Hemat Energi Kategori Prototype," *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 4, no. 2, hal. 53–58, 2020.
- [2] A. Dwi Sapto dan I. Septyan Mulyana, "Perancangan Desain Rangka Dan Analisis Pembebanan Statik Sepeda Listrik Roda 3."
- [3] R. Setiawan, D. Sugiyanto, dan A. Daryus, "Kendaraan Sepeda Motor Listrik Analysis of Strength Simulation and Frame Fabrication of Electric Motorcycle Vehicle," vol. 8, hal. 58–66, 2023.
- [4] S. Hastuti, W. Ramadhani, dan N. Mulyaningsih, "Analisis Kekuatan Pada Rangka Sepeda Motor Listrik," *Politek. Manufaktur Ceper*, vol. 5, no. 2, hal. 1–11, 2022.
- [5] D. Dahlan, D. L. Zariatn, dan N. Wibowo, "Perancangan Sistem Pemantauan Kecepatan dan Pengelolaan Baterai pada Sepeda Motor Listrik 3 kW".
- [6] D. (mulya), "Tugas Akhir Analisis Kekuatan Rangka Gerobak Sorong Bermesin Dengan Metode Simulasi Menggunakan Solidworks."
- [7] F. Restu, R. Hakim, F. S. Anwar, J. A. Yani, dan B. Centre, "Analisa Kekuatan Material ASTM A36 Pada Konstruksi Ragum Terhadap Variasi Gaya Cekam Dengan Menggunakan Software SolidWorks 2013," vol. 9, no. 2, hal. 113–118, 2017.
- [8] S. Panich, "Design and Simulation of," *J. Med. Res.*, vol. 12, no. 3, hal. 30–40, 2012.