

ANALISIS RANGKA SEPEDA MOTOR LISTRIK DENGAN MATERIAL KOMPOSIT KARBON MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Patut Oliver Marbun¹, Djoeli Satrijo², Ojo Kurdi²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

²Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

*Email : patutoliver@gmail.com

Abstrak

Penggunaan kendaraan listrik mengalami peningkatan setiap tahunnya. Inovasi akan sepeda motor listrik juga merupakan salah satu solusi alternatif dalam mengatasi masalah lingkungan. Pada penelitian ini digunakan metode elemen hingga dalam melakukan analisis statik dan dinamik. Analisis yang dilakukan menggunakan material karbon komposit yang disimulasi pada setiap model rangka. Pada analisis statik dengan beban pengendara sebesar 70 Kg dilakukan 3 jenis kasus pembebanan yang berbeda, dari hasil analisis statik didapatkan nilai *Max Normal X Stress* pada kasus pembebanan dua orang sebesar 141.9 MPa dan *Max Normal Y Stress* sebesar 133.3 MPa. Pada analisis dinamik diketahui bahwa nilai frekuensi pribadi terbesar dari rangka sebesar 9.4 Hz. Analisis kekuatan dan nilai faktor keamanan pada rangka dilakukan menggunakan hasil analisis statik dan analisis dinamik.

Kata Kunci: analisis dinamik; analisis statik; karbon komposit; rangka sepeda motor listrik

Abstract

The use of vehicles has increased electricity every year. The innovation of electric motorbikes is also an alternative solution to solving environmental problems. In this study, the finite element method was used to perform static and dynamic analysis. The analysis was carried out using a simulated carbon composite material for each frame model. In the static analysis with a driver load of 70 Kg, 3 different types of loading cases were carried out, from the results of the static analysis the Max Normal X Stress value in the case of two people loading was 141.9 MPa and Max Normal Y Stress was 133.3 MPa. In the dynamic analysis, it is known that the largest personal frequency value of the frame is 9.4 Hz. Analysis of the strength and factor of safety on the frame was carried out using the results of static analysis and dynamic analysis.

Keywords: carbon composites; dynamic analysis; electric motorcycle frame; static analysis

1. Pendahuluan

Teknologi transportasi baik darat, laut, maupun udara pada masa kini terus mengalami perkembangan sesuai dengan kebutuhannya. Banyak orang lebih memilih menggunakan transportasi darat dibandingkan dengan transportasi yang lainnya. Hal ini disebabkan selain karena kebutuhan dan efektifitas, namun transportasi darat dianggap masih relatif lebih murah [1]. Inovasi akan sepeda motor listrik merupakan salah satu solusi alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi akan masalah lingkungan yang terjadi saat ini [2]. Pada kendaraan bermotor, rangka merupakan bagian penting yang akan menahan dan sebagai tempat dudukan berbagai macam komponen-komponen, serta mendukung beban komponen tersebut pada sistem kendaraan [3]. Desain rangka yang dirancang perlu dilakukan analisis untuk memastikan bahwa rangka tersebut memenuhi kualitas dan kriteria yang dibutuhkan. Metode elemen hingga melalui pendekatan analisis numerik yang mensimulasikan fisika terhadap perancangan desain rangka, akan memastikan kondisi yang terjadi mendekati sebenarnya. Salah satu program yang dapat digunakan adalah Altair HyperMesh dan OptiStruct. Hasil simulasi yang didapatkan dalam penelitian kali ini dapat berupa nilai tegangan, deformasi, dan faktor keamanan [4].

2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

2.1. Pemodelan Rangka Motor Listrik

Rangka sepeda motor listrik atau yang secara umum disebut sebagai *frame body* atau *chasis* merupakan tulang punggung sepeda motor, yang memiliki fungsi diantaranya: sebagai penopang mesin, menyatukan atau merangkai mesin, dan penyangga tumpuan beban [5]. Getaran adalah gerakan bolak-balik dalam suatu interval waktu tertentu. Getaran berhubungan dengan gerak osilasi benda dan gaya yang berhubungan dengan gerak tersebut [6]. Frekuensi pribadi yang terjadi pada suatu struktur adalah frekuensi di mana struktur secara alami cenderung bergetar jika mengalami gangguan [7]. Metode elemen hingga adalah metode numerik yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan getaran

mekanis dan struktural yang kompleks. Dalam metode ini, struktur benda digantikan oleh beberapa bagian atau elemen, yang masing-masing diasumsikan berperilaku sebagai anggota struktural kontinu yang disebut elemen hingga [8].

2.2. Analisis Linear Statik dan Simulasi *Model Analysis*

Analisis linear adalah proses menghitung dan menentukan efek akibat beban yang bekerja pada rangka yang menimbulkan reaksi berupa gaya dalam (*internal forces*) pada rangka [9]. Simulasi *modal analysis* yang dilakukan pada model rangka motor bertujuan untuk mengidentifikasi frekuensi pribadi dan modus getar yang dimiliki oleh masing-masing model rangka yang akan dijadikan acuan untuk melakukan simulasi dinamik selanjutnya [10].

3. Hasil dan Pembahasan

Untuk hasil simulasi dari ketiga pembebanan statik dengan material komposit karbon pada rangka motor listrik. Dengan variasi pembebanan dua orang, pengereman, dan gaya dorong akan didapatkan nilai tegangan sesuai arahnya. Selanjutnya, elemen-elemen yang diamati dari simulasi FRF dan *random response* pada penelitian ini yaitu elemen *N31341* dan *N18410*. Berdasarkan buku *Theory of Ground Vehicles* (Wong, 2001), nilai RMS Akselerasi dapat didapatkan menggunakan persamaan tertentu. Namun, pada penelitian ini fungsi frekuensi tersebut tidak akan digunakan dan akan digantikan dengan nilai $S_v(f)$ yang sudah diperoleh melalui simulasi numerik. Sehingga nilai RMS akan dihitung dengan menggunakan pendekatan metode trapesium.

4. Kesimpulan

Dari Hasil Simulasi dan Pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik tiga kesimpulan, yaitu sebagai berikut.

1. Pada rangka dengan jenis material karbon komposit memiliki nilai *Max Normal X Stress* pada kasus pembebanan 2 orang sebesar 141.9 MPa dan *Max Normal Y Stress* sebesar 133.3 MPa, Pada kasus Pengereman nilai *Max Normal X Stress* sebesar 68.06 MPa dan *Max Normal Y Stress* sebesar 70.09 Mpa, Pada kasus gaya dorong nilai *Max Normal X Stress* sebesar 141.9 Mpa dan *Max Normal Y Stress* sebesar 133.3 Mpa.
2. Hasil simulasi modal analisis menunjukkan karakteristik 10 modus pertama dari rangka terdiri dari 6 modus *rigid body motion* dan 4 modus *elastic body motion*. Frekuensi pribadi terbesar Rangka bernilai 9.4 Hz.
3. Hasil dari perhitungan nilai RMS tegangan pada arah vertikal (sumbu Y) dan arah lateral (Sumbu Z) mengalami peningkatan sampai pada frekuensi pribadi ke-10 dan kemudian mengalami penurunan sampai frekuensi pribadi ke-15, kemudian untuk frekuensi pribadi berikutnya mengalami peningkatan.
4. Nilai keamanan yang didapatkan dari hasil simulasi statik pada arah longitudinal sebesar 18.7

5. Daftar Pustaka

- [1] Suwandi, A., Wibisana, M. G., & ... (2018). Manufaktur Prototipe Konstruksi Rangka Sepeda Motor Listrik Kapasitas 1 kW dengan Penggerak Roda Belakang. *Semrestek ...*, 686–691.
- [2] Ps, M., & R, V. T. (2014). Static Analysis, Design Modification and Modal Analysis of Structural Chassis Frame. *Journal of Engineering Research and Applications Wwww.Ijera.Com*, 4(5), 6–10.
- [3] Pramono, G. E., Hidayat, A., & Waluyo, R. (2020). Perancangan dan Simulasi Desain Rangka Sepeda Motor Listrik Tipe Trellis Menggunakan Finite Element Analysis. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 5(2), 319. <https://doi.org/10.31544/jtera.v5.i2.2020.319-326>
- [4] Hastuti, S., Ramadhani, W., & Mulyaningsih, N. (2022). *Jurnal Foundry : Politeknik Manufaktur Ceper ANALISIS KEKUATAN PADA RANGKA SEPEDA MOTOR LISTRIK*. 5(2), 1–11.
- [5] Darajat, D., & Mulyana, T. (2016). *Sistem rangka pada sepeda motor*. <http://repositori.kemdikbud.go.id/11834/1/4-Mekanik-FIX.pdf>
- [6] Yakub, Y., & Saragih, N. A. (2017). *Analisis noise di center register air conditioner pada mobil x*. 18(2), 42–50.
- [7] Yesilce, Y. (2010). Effect of axial force on the free vibration of reddy-bickford multi-span beam carrying multiple spring-mass systems. *JVC/Journal of Vibration and Control*, 16(1), 11–32. <https://doi.org/10.1177/1077546309102673>
- [8] Erhunmwun, I. D., & Ikponmwosa, U. B. (2017). Review on finite element method. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 21(5), 999. <https://doi.org/10.4314/jasem.v21i5.30>
- [9] Dnyaneshwar, A. A., & Kelkar, S. (2021). *Design and Optimization of Integrated Super Bracket According to Stress and Vibration Analysis*. 400–415.
- [10] Deutschman Aaron D, (1975). *Machine Design theory and practice*, Macmillan Publishing Co.Inc