

Desain Dan Analisis Struktur Rangka Motorcycle Lift Menggunakan Perangkat Lunak Solidworks

Kristomus Boimau¹, Matheus M. Dwinanto¹, Valerius G. Seranian¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana

Jl. Adi Sucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp: (0380)881597

E-mail: gerytdm@gmail.com

ABSTRAK

Analisis struktur adalah ilmu yang menentukan pengaruh beban terhadap struktur fisik dan komponennya. Analisis struktural menggabungkan bidang mekanika teknik, teknik material, dan matematika teknik untuk menghitung deformasi struktur, gaya internal, tegangan, reaksi bantalan, percepatan, dan stabilitas. Perancang memilih perangkat lunak solidworks untuk desain dan analisis karena perangkat lunak ini dapat mensimulasikan desain dan kalkulasi gaya pada peralatan dan elemen mesin dengan baik. Solidworks berisi kumpulan program simulasi yang mudah digunakan dan dapat digunakan untuk membuat program *part* dan pemilihan material yang digunakan untuk analisa mekanik di tempat kerja guna mendapatkan faktor stress, displacement dan safety (keselamatan pabrik). *Motorcycle lift* yang dirancang memiliki rangka baja tahan karat krom dengan sistem kontrol, dengan dimensi utama panjang 1800 mm, lebar 700 mm dan tinggi 200 mm pada posisi minimum, berat 200 kg, dan tinggi maksimum jangkauan 855 mm. Berdasarkan hasil identifikasi menggunakan REBA pada postur mekanis setelah desain diketahui bahwa tingkat risiko mengalami penurunan dibandingkan sebelum desain, dari tingkat risiko tinggi ke tingkat risiko rendah. Hasil evaluasi mekanik terhadap penggunaan rancangan *motorcycle lift* terdapat beberapa hal yang menjadi kekurangan dari perancangan ini antara lain dari segi kecepatan waktu dalam menaikkan posisi sepeda motor dan *booting* yang masih terlalu berat.

ABSTRACT

Structural analysis is the science of determining the effects of loads on physical structures and their components. Structural analysis combines the fields of engineering mechanics, materials engineering, and engineering mathematics to calculate deformation of structures, internal forces, stresses, bearing reactions, accelerations, and stability. The designer chooses solidwork software for design and analysis because this software can properly simulate the design and calculation of forces on machine tools and elements. Solidwork contains a collection of simulation programs that are easy to use and can be used to create part programs and material selection used for mechanical analysis at work in order to obtain stress, displacement and safety factors (factory safety). The designed motorcycle lift features a chrome stainless steel frame with a control system, with main dimensions 1800 mm length, 700 mm width and 200 mm height at minimum position, 200 kg weight and 855 mm maximum height reach. Based on the identification using REBA in the mechanical posture after the design, it was found that the risk level decreased compared to before the design, from a high risk level to a low risk level. The results of the mechanical evaluation of the use of the designed motorcycle lift, there are several things that have become shortcomings of this design, among others, in terms of the speed of time in raising the position of the motorbike and the boot of the motorcycle lift which is still too heavy.

Keywords: Motorcycle Lift, Solidworks, Frame Structure

PENDAHULUAN

Motorcycle lift adalah meja angkat (*lift table*) yang dirancang untuk mengangkat sepeda motor dari tanah ke posisi ideal bagi seorang montir untuk melakukan perawatan

dan perbaikan. *Motorcycle lift* telah menjadi alat bantu servis untuk bengkel-bengkel sepeda motor resmi, dan membantu para montir memiliki posisi kerja yang lebih baik sehingga mereka terhindar dari nyeri atau kaku otot saat berpindah dari satu posisi kerja

ke posisi lainnya (membungkuk, jongkok, dan duduk) [1].

Alat bantu servis sepeda motor berupa *motorcycle lift* ini sudah menjadi kewajiban untuk digunakan di bengkel-bengkel resmi, namun belum menjadi perhatian bagi bengkel-bengkel umum. Kendala utamanya disebabkan harga alat ini yang relatif mahal bagi pemilik bengkel-bengkel umum. Hal ini yang mendorong dilakukan penelitian ini guna mendesain *motorcycle lift* yang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi bengkel umum. Dalam mendesain sebuah *motorcycle lift* tentu tidak terlepas dari analisis struktur rangka batang yang menjadi tumpuan untuk mengangkat dan menahan berat sepeda motor. Analisis struktur merupakan ilmu untuk menentukan efek dari beban terhadap struktur fisik dan komponennya. Analisis struktur menggabungkan bidang mekanika teknik, teknik material, dan matematika teknik untuk menghitung deformasi struktur, kekuatan internal, tekanan, reaksi tumpuan, percepatan, dan stabilitas. Hasil analisis tersebut digunakan untuk memverifikasi kekuatan struktur yang akan maupun yang telah dibangun. Dengan demikian analisis struktur merupakan bagian penting dari desain rekayasa struktur [2].

Perancangan *motorcycle lift* dilakukan dengan sistem mekanik sebagai alat bantu yang ekonomis pada pengerjaan servis motor sesuai dengan kondisi bengkel-bengkel umum sebagai upaya untuk memperbaiki postur kerja. Sampel dalam desain ini adalah sepeda motor Suzuki Smash dengan berat total 150 kg, dan proses desain menggunakan metode konvensional yaitu perhitungan manual seluruh komponen dan elemen utama. Desain ini juga menyangkut estimasi biaya material dan non material pembuatan *motorcycle lift* tersebut [1].

Solidworks merupakan salah satu perangkat lunak yang dapat mensimulasikan dengan baik desain dan perhitungan gaya-gaya di alat dan elemen mesin. Solidworks berisi kumpulan program simulasi yang mudah digunakan dan kuat secara numerik. Solidworks adalah perangkat lunak yang dapat membantu pengguna untuk membuat model

solid (benda padat), yang diperkenalkan pada tahun 1995 oleh sebuah perusahaan di Massachusetts. Solidworks dapat digunakan untuk membuat model benda susunan (*assembly*), namun sebelum membuat model benda susunan, terlebih dahulu kita membuat model bagian (*part*). Selain itu, Solidworks juga dilengkapi dengan fitur analisis tegangan (*stress*) dan gerak (*motion*) [3].

Solidworks telah digunakan oleh banyak peneliti di bidang Teknik Mesin dalam melakukan desain dan analisis gaya di struktur, komponen, dan elemen mesin. Dengan menggunakan Solidworks untuk menganalisis kekuatan material ASTM A36 pada konstruksi ragum terhadap variasi gaya cekam. Hasil simulasi terhadap tegangan Von-mises, regangan, dan displacement dapat diketahui tegangan maksimum yang terjadi di ragum saat dilakukan pengecaman benda kerja sesuai dengan nilai gaya yang ditentukan sehingga ragum akan dibuat sesuai dengan hasil analisis pengujian kekuatan material [3]. Proses simulasi perancangan rangka kendaraan dilakukan menggunakan aplikasi Solidworks untuk mengetahui bagian kendaraan yang mengalami stress dan displacement terbesar. Hasil simulasi ini tidak terpaut jauh dari hasil pengujian yang berarti bahwa rangka prototipe Velotaxi aman untuk digunakan [4].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mempermudah perhitungan maka diambil sampel motor Honda CRF 150 cc sebagai beban yang diangkat *motorcycle lift* dengan spesifikasi yang dibutuhkan dalam perhitungan teknik sebagai berikut :

- Berat motor total : 122 kg

- Jarak sumbu roda = 1,375 mm

Beban yang harus ditahan rangka :

- Beban maksimum yang diangkat = 200 kg

- Berat bagian depan motor (f_1) = 15 kg

- Berat yang ditumpuh standar tengah = $150 - 15 = 135$ kg

Beban yang ditahan oleh empat rangka (menggunakan rangka x bar). Kedua beban tersebut merupakan beban terpusat.

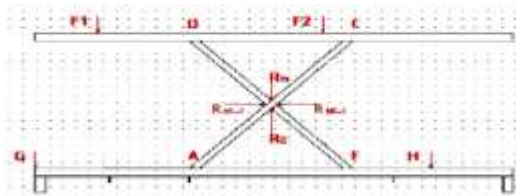
- Beban bagian depan motor (F_1) = 15 kg
 Karena beban ditopang oleh dua rangka
 maka :

$$F_1 = \frac{F_{\text{depan}}}{2} = \frac{15}{2} = 7.5 \text{ kgf}$$

$$F_{\text{standart}} = 135 \text{ kg}$$

Karena beban ditopang oleh dua roda
 maka:

$$F_2 = \frac{F_{\text{standart}}}{3} = \frac{135}{3} = 67,5 \text{ kgf}$$



Gambar 1. Struktur rangka motorcycle lift.

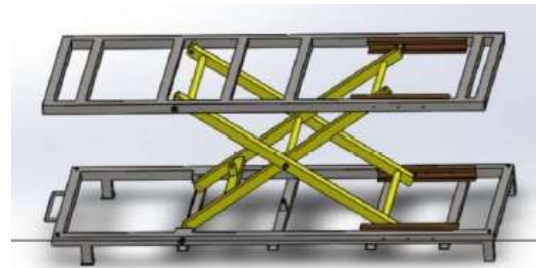
Perancang memilih *software* solidworks untuk design dan analisis dikarenakan perangkat lunak ini dapat mensimulasikan dengan baik design dan perhitungan gaya-gaya di alat dan elemen mesin. Solidwork berisi kumpulan program simulasi yang mudah digunakan dan dapat digunakan untuk membuat program part dan pemilihan material yang digunakan untuk analisis mekanis yang bekerja sehingga diperoleh tegangan (*stress*), perubahan bentuk (*displacement*) dan faktor keamanan (*factory safety*)

Pemodelan struktur rangka motorcycle lift menggunakan fitur sebagai berikut:

Line > revolve > cut extrude > Mirror > fillet > chamfer ,

Design konsep dari rancangan motorcycle lift secara garis besar untuk mempermudah dalam perhitungan teknik dengan menggunakan *software* Solidworks, sehingga mendapatkan bentuk awal dari motorcycle lift itu sendiri. Untuk selanjutnya dilakukan penjabaran konsep design yang lebih jelas disajikan pada Gambar 2 dan Tabel 1.

Setelah rangka terbentuk kemudian rangka disatukan dengan plat atas membentuk sebuah assembly dan mekanisme pada rangka hasil assembly dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Hasil desain motorcycle lift.

Tabel 1. Penjabaran fitur untuk design konsep motorcycle lift.

No	Fitur	Penjabaran
1	Panjang: 1800 mm	Dimensi panjang motorcycle lift berdasarkan panjang motor, standar motor paling panjang yaitu 1330 mm. Dimensi ini ditambah panjang 480 mm dengan pertimbangan keamanan motor, supaya selang ban tidak terdorong beradu di dalam area kerja motorcycle lift.
2	Lebar: 700 mm	Dimensi panjang motorcycle lift berdasarkan panjang bagian motor yang paling lebar, yaitu 670 mm. Dimensi ini ditambah lebar 700 mm dengan pertimbangan keamanan motor, supaya selang ban tidak terdorong beradu di dalam area kerja motorcycle lift.
3	Jangkauan tinggi maksimal 855 mm	Jangkauan tinggi maksimal ditetapkan untuk memenuhi kebutuhan mekanik untuk menopang motor yang akan di servis, ketika melakukan proses perawatan yang menggunakan bagian bawah motor dioperasikan dengan tinggi motor tidak berada di atas kepala.
4	Plat atas	Bagian atas yang bertanggung jawab untuk menahan beban motor dan perlengkapan lainnya yang terdapatnya tidak bisa memiliki profil untuk menahan agar motor tidak tergelincir dikarenakan ban dapat atau terdorong jika tidak terdorong alat yang lain.
5	Plat penghubung	Plat penghubung berupa balok yang digunakan sebagai media untuk menghubungkan antara motor dengan ke atas motorcycle lift.
6	MATERIAL RANGKA	MATERIAL yang digunakan untuk alat ini adalah baja yang dirampas dengan berbagai elemen logam. Dalam jumlah 50% dan 50% besi untuk menopang alat ini.



Gambar 3. Hasil assembly

Setelah proses *assembly* selesai maka proses selanjutnya yaitu proses simulasi yang mana pada proses simulasi ini guna untuk mengetahui besar gaya reaksi pada rangka. sebelum melakukan simulasi ada beberapa fitur yang harus diaktifkan , diantaranya bahan yang akan dianalisa. Untuk menjalankan simulasi digunakan sebagai berikut :

Simulasi > study advisor> part klik kanan >aply edit material >chrome stainless steel Untuk lebih jelasnya dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pemilihan material

Pada bagian ini berguna untuk melihat hasil analisa tegangan yang terjadi pada rangka dengan menggunakan pewarnaan pada rangka, besar nilai tegangan diinginkan dengan nilai warna yang dikeluarkan disebelah kanan gambar. Untuk lebih jelasnya dilihat pada gambar klik kanan di result > stress. Untuk lebih jelasnya dilihat pada Gambar 5 berikut ini,



Gambar 5. Analisis tegangan

Klik kanan diresult >factor of safety. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Faktor keamanan

Dari hasil analisa menggunakan software tegangan maksimal yang diterima oleh struktur rangka motorcycle lift akibat gaya dan beban yang diberikan didapat sebesar $2,73233e+006$ N/m².

SIMPULAN

Kesimpulan yang diambil dari penelitian ini, sebagai berikut:

- Motorcycle lift hasil rancangan memiliki fitur rangka dengan bahan baja chrome stainless steel memiliki sistim pengatur, dengan dimensi utama panjang 1800 mm, lebar 700 mm, dan tinggi 200 mm pada posisi minimum, bobot 200 kg dan jangkauan tinggi maksimum 855 mm.
- Berdasarkan identifikasi menggunakan REBA (*Rapid Entire Body Assesment*) pada postur tubuh mekanik setelah perancangan diperoleh hasil terjadinya penurunan level resiko dibandingkan sebelum perancangan, dari level resiko tinggi menjadi level resiko rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Renreng, I., 2012, Perancangan Motorcycle Lift dengan Sistem Mekanik, Prosiding Hasil Penelitian Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Volume 6, hal. TM13-1 - TM13-12.
- [2]. Beer, F., Johnston, Jr, E. R., DeWolf, J. T., and Mazurek, D. F., 2017, Statics and Mechanics of Materials, Second Edition, McGraw-Hill Education, New York, pp. 15-62; 261-292.
- [3]. Foley, J. T., et al., 2017, Mobile Motorcycle Lift for the Common Man, MATEC Web of Conferences 127, pp. 1-6.
- [4]. Nudehi, S. S., and Steffen, J. R., 2017, Analysis of Machine Elements using Solidworks Simulation 2017, SDC Publications.
- [5]. Abdi, M. Z., 2018, Solidworks untuk Desain Manufaktur, Penerbit Modula, Bandung.
- [6]. Motorcycle lift, <https://ige.ie/motorcycle-lift-heavy-duty/>