

DESAIN ALAT BANTU TROLI PENGGULUNG SELANG PEMADAM KEBAKARAN SEMI OTOMATIS

Kms M Amin Khaitami¹, Fatahul Arifin², Ella Sundari²

¹) Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Sriwijaya

²) Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl.Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139

*email Korespondensi: kmsmaminkhaitami22@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Received:
10/01/2022

Accepted:
25/02/2022

Online-Published:
28/02/2022

ABSTRAK

Troli Penggulung Selang Pemadam Kebakaran Semi Otomatis alat ini berfungsi untuk mengefisienkan waktu dan tenaga agar mempermudah Pemadaman kebakaran untuk menggulung Selang supaya mengurangi bergesekan dengan permukaan tanah yang bisa menyebabkan selang mudah rusak dan robek. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan menganalisis simulasi kekuatan alat dengan variasi penempatan beban mulai dari 60 kg sampai dengan 300 kg, Dengan menggunakan software Autodesk Inventor Professional yang dilengkapi dengan metode finite element analysis (FEA) dari simulasi Konstruksi Troli Penggulung Selang Pemadam Kebakaran Semi Otomatis yang memiliki hasil analisis Von Messes minimum adalah 37,8 Mpa dengan beban 60 kg, dan maksimum adalah 186,2 Mpa dengan beban 300 kg, Lendutan minimum adalah 0,322 mm dengan beban 60 kg, dan maksimum adalah 1,605 mm dengan beban 300 kg, Faktor Keamanan minimum adalah 5,48 dengan beban 60 kg, dan maksimum adalah 1,11 dengan beban 300 kg.cm).

Kata Kunci : Autodesk Inventor Professional, Troli Penggulung Selang Pemadam Kebakaran, Simulasi, analisa tegangan

ABSTRACT

Semi Automatic Fire Hose Roller trolley this tool serves to streamline time and energy to make it easier for firefighting to roll hoses to reduce rubbing against the ground surface that can cause hoses to be easily damaged and torn. This research aims to design and analyze the simulation of the strength of tools with variations in load placement ranging from 60 kg to 300 kg, using autodesk inventor software equipped with finite element analysis (FEA) methods from simulations of Semi Automatic Fire Hose Roller Trolley Construction which has a minimum Von Messes analysis result of 37.8 Mpa with a load of 60 kg, and the maximum is 186,2 Mpa with a load of 300 kg, the minimum lendutan is 0.322 mm with a load of 60 kg, and the maximum is 1,605 mm with a load of 300 kg. The minimum Safety factor is 5.48 with a load of 60 kg, and the maximum is 1.11 with a load of 300 kg.

Keywords : Autodesk Inventor Professional, Fire Hose Roller Trolley, Simulation, Stress Analysis

© 2022 The Authors. Published by
Machinery: Jurnal Teknologi Terapan

doi:
<http://doi.org/10.5281/zenodo.6413354>

1 PENDAHULUAN

Perkembangan jaman menuntut manusia untuk membuat inovasi-inovasi baru yang tentunya sangat membantu dalam pekerjaan manusia agar lebih mudah dan membuat lebih efisien dalam berbagai hal, begitu juga inovasi dalam alat bantu petugas pemadam kebakaran, Sebelum memulai pekerjaan pemadam kebakaran di lokasi, ada banyak pekerjaan yang perlu dilakukan dengan cepat dan akurat mengenai peralatan pemadam kebakaran. Begitu juga ketika api berhasil dipadamkan, petugas pemadam kebakaran harus bekerja sama untuk mengemas peralatan dengan baik dan benar sehingga suatu saat ketika panggilan darurat kembali, maka proses pemadaman tidak akan terlambat hanya karena kesalahan teknis pada komponen peralatan.

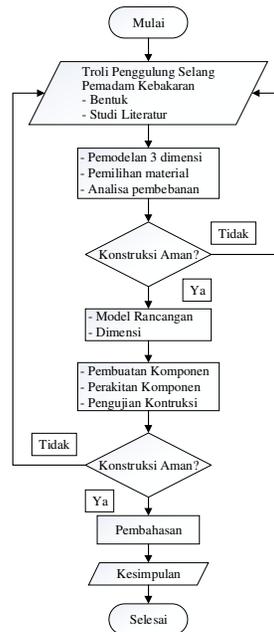
Dalam proses pemadaman, selang pemadam merupakan komponen perangkat yang sangat penting karena berperan sebagai sarana penyalur air yang terpompa dari *Hydrant Pilar*. Untuk membungkus selang kebakaran harus menggunakan teknik khusus, jangan menggulung sembarangan karena gulungan selang akan mempengaruhi proses penarikan atau penguraian saat digunakan di tanah. Jika teknik penggulangan selang pemadam tidak baik atau tidak tepat, saat menggunakan selang, kemungkinan besar akan terjadi kusut pada gulungan sehingga berisiko menyebabkan selang pemadam sobek dan berakhir pada terlambatnya tindakan pemadaman. Risiko ini tentu sangat mematikan karena api terlambat padam, sehingga semakin meluas. Oleh sebab itu dibutuhkan inovasi alat bantu untuk mempermudah menggulung selang pemadam,

Troli Penggulung Selang Pemadam Kebakaran Semi Otomatis alat ini berfungsi untuk mengefisienkan waktu dan tenaga agar mempermudah Pemadaman kebakaran untuk menggulung Selang supaya mengurangi bergesekan dengan permukaan tanah yang bisa menyebabkan selang mudah rusak dan robek. Alat ini nanti dapat digunakan untuk menggulung selang ketika pemadam kebakaran sudah memadamkan api maka selang akan digulung untuk mudah dibawa dan dipakai lagi nanti oleh karena itu penulis membuat alat bantu troli penggulangan selang pemadaman kebakaran semi otomatis yang dapat digunakan di tempat kebakaran atau di kantor pemadam kebakaran untuk menggulung selang agar rapih dan mudah untuk dibawa saat terjadi kebakaran

Pembuatan desain dan Simulasi alat bantu ini menggunakan *software* Autodesk Inventor Professional. Karena dapat mengurangi biaya, mempersingkat waktu, dan mendukung data yang ada, akan dapat menyederhanakan proses perbandingan yang pada akhirnya dapat memprediksi hasil akhir antara simulasi dan pengujian eksperimental. (Arifin.dkk, 2020). Oleh karena itu dengan menggunakan *software* Autodesk Inventor Professional yang dilengkapi dengan metode *finite element analysis* (FEA) bisa menganalisa parameter-parameter tertentu sehingga didapat nilai dari *von misses stress*, defleksi, dan faktor keamanan.

2 BAHAN DAN METODA

Proses penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Alir Desain Alat Bantu Troli Penggulung Selang Pemadam Kebakaran Semi Otomatis

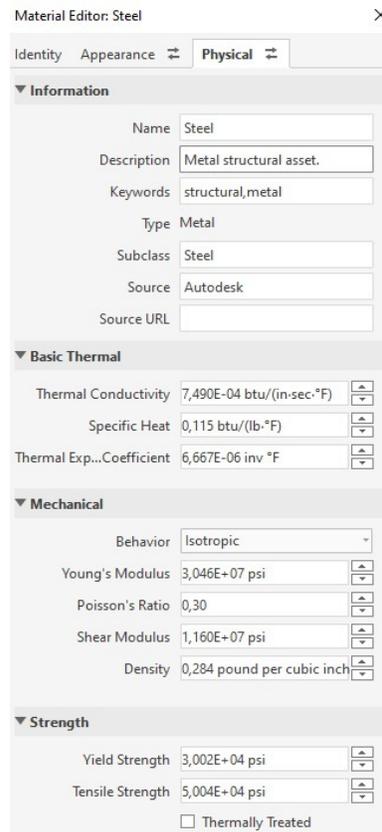
Dalam perancangan konstruksi *Semi-Automatic Fire Hose Roller Trolley* ini dilakukan dengan metode analitis untuk menghitung kekuatan alat dari desain yang telah dibuat menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor Professional. Sedangkan FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) digunakan untuk menganalisa dan mengidentifikasi beberapa kemungkinan terjadinya kegagalan

Penulis hanya menampilkan gambar dari simulasi analisa pembebanan 300 kgf yaitu gaya 2941,99 N dan akan melakukan rekapitulasi hasil keseluruhan dari beban 60 kg, 120 kg, 180 kg, 240 kg, dan 300 kg yang diujikan pada alat.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Verifikasi Material

Perangkat lunak Autodesk Inventor Professional menentukan material untuk setiap bagian selama proses pemodelan, memvalidasi ulang selama proses pemeriksaan properti material, dan menampilkannya saat laporan hasil simulasi diminta. Terlihat seperti gambar berikut :



Gambar 3. Verifikasi Material

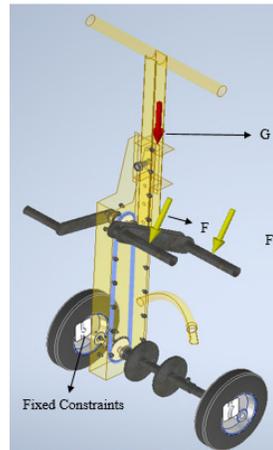
Tabel 2. Properti Material

Name	Steel	
General	Mass Density	7,85 g/cm ³
	Yield Strength	207 MPa
	Ultimate Tensile Strength	345 MPa
Stress	Young's Modulus	210 GPa
	Poisson's Ratio	0,3 ul
	Shear Modulus	80,7692 GPa

3.2 Menentukan *Constraints*, Arah Gravitasi dan Pembebanan

Constraints dapat berupa *fixed constraints*, *pin constraints* dan *friction constraints*. Untuk menentukan *constraints* dilakukan dengan acuan posisi dari tumpuan yang ada pada produk yang telah didesain.

Pembebanan pada simulasi analisis ini dibuat berbeda – beda mulai dari 60 kg, 120 kg, 180 kg, 240 kg dan 300 kg. Nilai gravitasi yaitu 9.8 m/s² sehingga diperoleh nilai gaya yaitu 588,4 N, 1176,8 N, 1762,2 N, 2353,6 N, 2941,99 N yang diujikan pada konstruksi alat. Berikut gambar *constraints* dan pembebanan pada beban minimum 300 kgf yaitu 2941,99N.



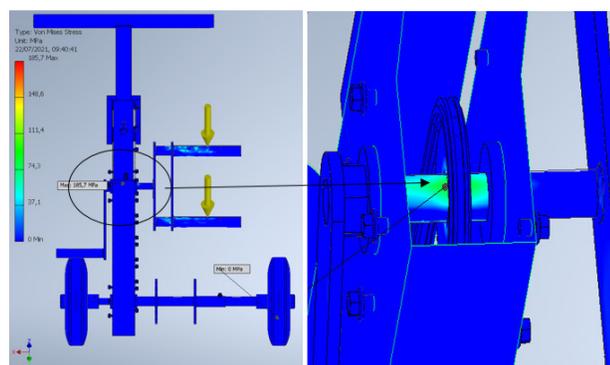
Gambar 4. *Constraints*, Posisi Gaya dan Arah Gravitasi

3.3 Hasil Analisis Beban Statis

Setelah menentukan beban dan gravitasi sebagai nilai beban, diperoleh hasil simulasi. Ada beberapa hasil yaitu berupa *von mises stress*, *displacement* (lendutan), dan *safety factor* (factor keamanan).

3.3.1 *Von Mises Stress*

Tegangan von Mises digunakan untuk memprediksi pelemahan material di bawah pembebanan kompleks dari hasil uji tarik uniaksial. Berikut Hasil simulasi analisa rangkaian keseluruhan dengan beban 300 kgf yaitu 2941,99 N.

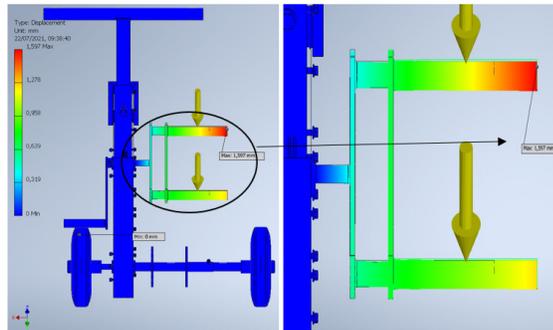


Gambar 5. Tegangan *Von Mises Stress* Yang Terjadi Di Alat Bantu Troli

Berdasarkan (gambar 5) tegangan maksimum terjadi pada bagian tengah as penggulung selang dengan nilai 186,2 MPa dan nilai minimum 0 pada bagian ujung as roda.

3.3.2 Lendutan

Lendutan adalah perubahan bentuk dalam arah y karena beban tertentu. Berikut Hasil simulasi analisa rangkaian keseluruhan dengan beban 300 kgf yaitu 2941,99 N.



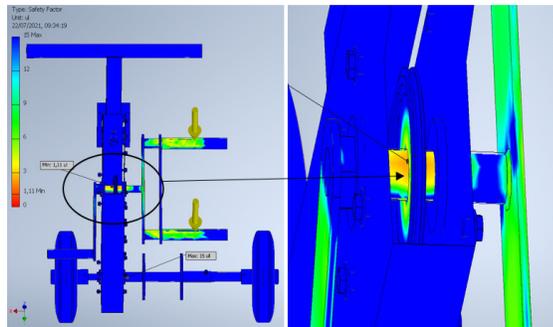
Gambar 6. Lendutan Yang Terjadi Di Alat Bantu Troli

Berdasarkan (gambar 6) Lendutan maksimum terjadi pada bagian ujung pipa penggulung dengan nilai 1,605 mm dan nilai minimum 0 pada bagian roda.

3.3.3 Faktor Keamanan

Faktor keamanan adalah angka untuk mendapatkan tegangan ijin. Faktor-faktor yang menentukan tegangan ijin bahan konstruksi. Faktor keamanan merupakan faktor yang digunakan untuk evaluasi untuk memastikan bahwa perencanaan komponen mesin aman pada ukuran terkecil.

Menurut dobrovolsky (1978) bahwa untuk beban statis dianjurkan dengan angka keamanan : 1,25 – 2 ; beban dinamis : 2 – 3 ; beban kejut 3 – 5. Apabila hasil dari simulasi analisis didapat angka diatas itu maka rangkaian keseluruhan dapat diterima. Berikut Hasil simulasi analisa rangkaian keseluruhan dengan beban 300 kgf yaitu 2941,99 N.



Gambar 7. Faktor Keamanan Yang Terjadi Di Alat Bantu Troli

Berdasarkan (gambar 7) Faktor keamanan maksimum terjadi pada bagian as roda dengan nilai 15 dan nilai minimum 1,11 pada tengah as penggulung.

3.4 Rekapitulasi Hasil Analisis

Sebagai hasil dari melakukan beberapa percobaan, diperoleh data berikut yang diperhitungkan saat merancang alat.

Tabel 3. Volume dan Massa Alat Bantu Troli

Volume	3529750 mm ³
Massa	13,5 kg

Perhitungan dapat dilakukan dengan sederhana. tegangan (σ) dapat dihitung dengan persamaan 1. *von mises stress* (σ') dapat dihitung dengan persamaan 2. lendutan (z) dapat dihitung dengan persamaan 3. factor keamanan (n) dapat dihitung dengan persamaan 4

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

$$\sigma' = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y + 3 \sigma_{xy}^2} \quad (2)$$

$$z = \frac{P \cdot a^2 \cdot b^2}{3EI_1} \quad (3)$$

$$n = \frac{\sigma_{yield}}{\sigma_{von\ mises}} \quad (4)$$

Tabel 4. Hasil Analisa Alat Bantu Troli

Hasil Simulasi		Beban				
		60 kgf	120 kgf	180 kgf	240 kgf	300 kgf
Von Mises Stress	Max	37,8 MPa	72,7 MPa	111,8 MPa	148,9 MPa	186,2 MPa
	Min	0 mpa	0 mpa	0 mpa	0 mpa	0 mpa
Lendutan	Max	0,322 mm	0,648 mm	0,963 mm	1,285 mm	1,605 mm
	Min	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
Faktor Keamanan	Max	15	15	15	15	15
	Min	5,48	2,85	1,85	1,39	1,11

Berdasarkan hasil data pada (tabel 4) von mises stress nilai maksimum 186,2 MPa. Nilai lendutan maksimum 1,605 mm, Nilai faktor keamanan minimum 1,11.

Konstruksi Semi-Automatic Fire Hose Roller Trolley ini masuk dalam bagian beban statis yang faktor keamanan minimumnya adalah 1,25, sehingga untuk rangkaian keseluruhannya masih akan aman bila beban yang diterima maksimum 240 kg dengan beban berada di pipa pengguling konstruksi alat.

Hal ini disebabkan angka faktor keamanannya berada di atas batas minimum yang disyaratkan untuk beban statis tersebut. Sedangkan untuk beban 300 kg faktor keamanannya di bawah dari batas minimum yang disyaratkan. Untuk lendutan maksimum yang terjadi dibagian ujung besi pengguling dengan beban 300 kg dan ini menunjukkan bahwa desain gaya ini tidak aman. Untuk tegangan maksimum von mises terjadi dibagian as pengguling dengan beban 300 kg dan ini menunjukkan bahwa desain gaya ini tidak aman.

4. KESIMPULAN

Hasil simulasi Konstruksi Troli Pengguling Selang Pemadam Kebakaran Semi Otomatis yang memiliki hasil analisis Von Messes minimum adalah 37,8 Mpa dengan beban 60 kg, dan maksimum adalah 186,2 Mpa dengan beban 300 kg, Lendutan minimum adalah 0,322 mm dengan beban 60 kg, dan maksimum adalah 1,605 mm dengan beban 300 kg, Faktor Keamanan minimum adalah 5,48 dengan beban 60 kg, dan maksimum adalah 1,11 dengan beban 300 kg.

Alat Bantu Troli Pengguling Selang Pemadaman Kebakaran Semi Otomatis ini termasuk dalam golongan beban statis, sehingga angka keamanan minimumnya 1,25, maka untuk beban 240 kg masih aman yaitu 1,39.

DAFTAR PUSTAKA

Anthony Simons, Gideon Quartey, and Nathaniel Frimpong Asante, 2020, "Conceptual Design and Finite Element Fatigue Life Analysis of a Poppet Valve Spring Compressor", *Journal of Engineering*, vol. 2020, Article ID 6270810, 7 pages, 2020.

- Arifin, F., Sundari E., Putri, F., Agasa, F., Dkk. (2020). Kekuatan beban pada alat bantu pembuatan lubang dengan sudut kemiringan 45 derajat. *Jurnal Polimesin*, 18(2), 116–123.
- Dobrovolsky, dkk. *Machine Element*. Moscow: MIR Publisher. 1974.
- Firefighternow, " *How Much Does Fire Hose Weigh*", <https://firefighternow.com/how-much-does-fire-hose-weigh-hint-its-heavy/>, diakses 10 April 2021
- Garmana, A., Arifin, F., & Rusdianasari. (2021, April). *CFD Analysis for Combination Savonius and Darrieus Turbine with Differences in the Number of Savonius Turbine Blades*. In *2021 International Conference on Artificial Intelligence and Mechatronics Systems (AIMS)* (pp. 1-5). IEEE.
- J. C. Paredes-Rojas, C. R. Torres San Miguel, A. I. Flores Vela, B. Bravo-Díaz, C. De la Cruz Alejo, D. Palma Ramírez., 2020, " *Design Proposal of a Prototype for Sawdust Pellet Manufacturing through Simulation*", *Advances in Materials Science and Engineering*, vol. 2020, Article ID 9565394, 10 pages, 2020.
- Kamal, M., Arifin, F., & Rusdianasari. (2021). *Analysis of the Performance of The Four-Blade Darrieus Wind Turbine at the Jamik Bukit Asam Mosque Complex Tanjung Enim South Sumatra: Analysis of the Performance of The Four-Blade Darrieus Wind Turbine at the Jamik Bukit Asam Mosque Complex Tanjung Enim South Sumatra*. *International Journal of Research in Vocational Studies (JRVOCAS)*, 1(2), 45-51.
- Setyono B, Mrihrenaningtyas, Abdul Hamid., 2016, "Perancangan Dan Analisis Kekuatan Frame Sepeda Hibrid (Trisona) Menggunakan *Software Autodesk Inventor*", *Jurnal IPTEK* Vol. 20 No. 2
- Sunardi., 2017, "Optimalisasi Desain Frame Sepeda Menggunakan *Software Autodesk Inventor 2015*" *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik* Vol. 20, No.2, 187-192
- Susandi, A., Arifin, F., & Kusumanto, R. D. (2021). *Simulation of Diffuser Parameters in the Performance of Horizontal Axis Wind Turbine using Computational Fluid Dynamics*. *Technology Reports of Kansai University*, 63(06).
- Suparjo, 2017, "Bahan Ajar Elemen Mesin II", Politeknik Negeri Sriwijaya, September 2017
- Untari Ningsih, Dewi Handayani,. 2005, "Computer Aided Design / Computer Aided Manufactur [CAD/CAM]", *Jurnal Teknologi Informasi Dinamik* Volume X, No. 3, September 2005 :143-149,
- Wang, M. W., Arifin, F., & Huang, J. Y. (2019). *Optimization of the micro molding of a biconcave structure*. *International Journal of Technology*, 269-279.
- Wang, M. W., Arifin, F., & Kuo, H. L. (2020). *Study on micromoulding of a high viewing angle LED lens*. *Plastics, Rubber and Composites*, 49(1), 35-45.
- Wang, M. W., Arifin, F., & Vu, V. H. (2019). *The study of optimal molding of a LED lens with grey relational analysis and molding simulation*. *Periodica Polytechnica Mechanical Engineering*, 278-294.