

SIMULASI FINITE ELEMENT PADA ALAT HYDRAULIC SCISSOR LIFT MOBIL

Rachmat Dwi Sampurno^(1*), Aditia Prasetyo⁽¹⁾, Sailon⁽¹⁾, Firdaus⁽¹⁾, Syamsul Rizal⁽¹⁾, Rizky Brilliant Yuliandi⁽¹⁾, Ali Medi⁽¹⁾, M. Rizky Tolusha⁽¹⁾, Romli⁽¹⁾, Dwi Arnoldi⁽¹⁾ dan Ozkar F.Homzah⁽¹⁾

⁽¹⁾Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Produksi & Perawatan, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang

^(*)E-mail *Corresponding Author* : rachmat.dwi.sampurno@polsri.ac.id

Abstrak

Scissor lift merupakan suatu alat bantu angkat yang digunakan untuk mengangkat benda hingga ketinggian tertentu dengan menggunakan hidrolik. Factor kekuatan pada rangka sangat penting untuk memastikan keamanan serta kegunaan dari Scissor lift ini. Penulis ini mencoba untuk mendesain alat bantu angkat Scissor Lift yang bermaterialkan baja ASTM A36 dan AISI 4030 sekaligus menganalisis kekuatan rangka menggunakan metode Finite Element di bantu oleh aplikasi Autodesk Inventor Professional. Variabel pembebanan yang berikan kepada rangka Scissor Lift adalah 1829N; 2647,7N; dan 4388,4N. Hasil analisis yang diambil berupa tegangan, displacement, dan safety factor. Pada kajian ini diperoleh nilai tegangan maksimum sebesar 67,45 MPa dan displacement paling besar senilai 0,27mm pada beban tertinggi, namun bracket tetap aman karena nilai safety factor melebihi dari 2 yaitu 3,1.

Kata Kunci: Scissor Lift, Autodesk Inventor Professional 2021, Analisis tegangan, Alat bantu angkat

Abstract

A scissor lift is a lifting tool used to elevate objects to a certain height using hydraulics. The strength factor in the frame is very important to ensure the safety and usability of the scissor lift. This study aims to design a scissor lift using ASTM A36 and AISI 4030 steel and to analyze the strength of the frame using the Finite Element Method (FEM) with the assistance of the Autodesk Inventor Professional application. The variable loads applied to the scissor lift frame are 1829N, 2647.7N, and 4388.4N. The results of the analysis include stress, displacement, and safety factors. In this study, the maximum stress value obtained was 67.45 MPa, and the maximum displacement was 0.27 mm at the highest load. However, the bracket remained safe because the safety factor value exceeded 2, specifically 3.1.

Keywords: Scissor Lift, Autodesk Inventor Professional 2021, stress analysis, lifting aids

1 PENDAHULUAN

Teknologi diciptakan untuk menghasilkan sebuah alat dan perkakas, barang atau produk yang dapat memudahkan pekerjaan dan aktivitas manusia, khususnya alat yang digunakan untuk mengangkat suatu benda dan menjangkau area bagian bawah yang sulit di kerjakan oleh manusia baik untuk melakukan perawatan maupun perbaikan[1]. Posisi pada saat proses pemeliharaan dan perbaikan merupakan hal yang wajib diperhatikan. Dengan teknologi yang berkembang pada saat ini dengan bantuan *scissor lift* banyak sekali kegunaannya diantaranya untuk memindahkan barang, manusia serta termasuk juga kendaraan. Mengangkat mobil dengan *scissor lift* memberikan kemudahan kepada mekanik di bengkel untuk masuk sedalam mungkin ke bawah mobil saat memperbaiki kerusakan [2].

Scissor lift merupakan suatu alat teknologi bergerak yang digunakan untuk mengangkat benda hingga ketinggian tertentu dengan menggunakan hidrolik[3]. Bentuk lengan atau *lift* angkat dari *scissor lift* memiliki mekanisme gerak yang sama dengan gantung yang jika *scissor lift* yang dinaikkan nanti akan membentuk huruf “X” yang berfungsi memberikan dorongan dan menaikkan *lift*, *scissor lift* hanya bisa melakukan gerakan naik atau turun. gerakan sehingga dapat mengangkat benda dengan signifikan, aman dan efisien pada umumnya *lift* digerakan oleh mekanisme sling ataupun pompa[4].

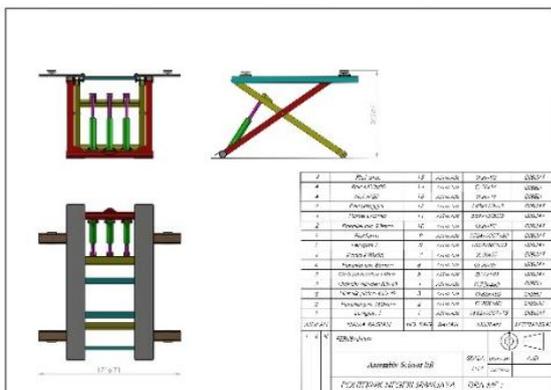
Sebelum memulai proses manufaktur, ada sejumlah langkah praproduksi yang harus dilakukan. Mencari ide untuk produk, menentukan tujuan dari produk tersebut, dan melakukan analisis tegangan dengan material yang akan diuji[5]. Terdapat banyak software komputer yang digunakan untuk membantu

dalam hal mendesain dan menganalisa produk, seperti aplikasi Autodesk Inventor Professional 2021. Pada aplikasi ini menawarkan fitur *Stress Analysis* terhadap benda padat seperti menganalisa distribusi tegangan, *displacement*, dan *safety factor* dengan mudah dan cepat [6]. Analisis tegangan ini akan masukan pada desain *Scissor lift* untuk menguji kekuatan alat bantu angkat dengan memberi beban pada rangka yang berbeda beratnya.

Salah satu alat pengujian struktur Autodesk Inventor yang menggunakan konsep *Finite Element Analysis* (FEA) adalah *Stress Analysis*[7]. Sistem bekerja dengan membagi sebuah struktur yang akan diuji menjadi banyak elemen yang saling terhubung yang diolah menggunakan perhitungan khusus oleh software[8]. Kajian ini bertujuan untuk mendesain *Scissor Lift* dan melakukan analisis kekuatan dengan variasi pembebanan antara 746, 1080 dan 1790 kilogram menggunakan program Autodesk Inventor Professional 2021[9].

2 METODOLOGI

Dalam studi ini terdapat beberapa langkah yang di butuhkan untuk mencapai hasil studi yang diinginkan berikut dimasukkan ke dalam program yang berbasis metode *finite element* meliputi input geometri (*part*), material properties, *external loading*, kondisi batas (*fix geometry*), *meshing part*, dan terakhir output. Adapun gambar desain alat bantu yang dibuat menggunakan bantuan aplikasi CAD ditunjukkan pada gambar 1.



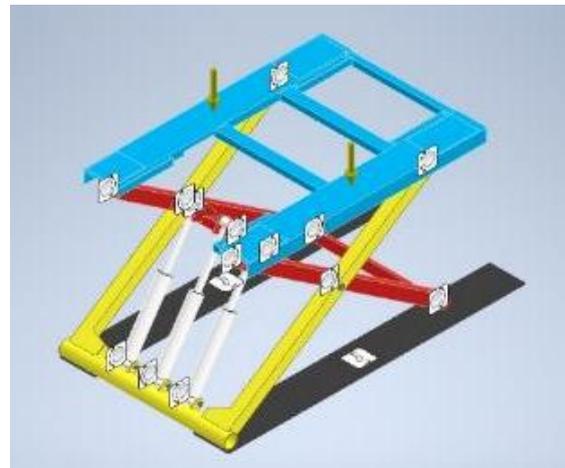
Gambar 1. Rancangan desain *Assembly Scissor lift*.

Setelah melakukan proses desain dan *assembly* pada *part* selanjutnya menentukan material yang akan dipasangkan pada alat yang dibuat dengan memperhatikan *material properties* yang dibawanya. Pada penelitian ini jenis material yang dipilih adalah ASTM A36 pada bagian rangka dengan *material properties* yang ditunjukkan pada tabel 1[10].

Tabel 1. Sifat Mekanik ASTM A36

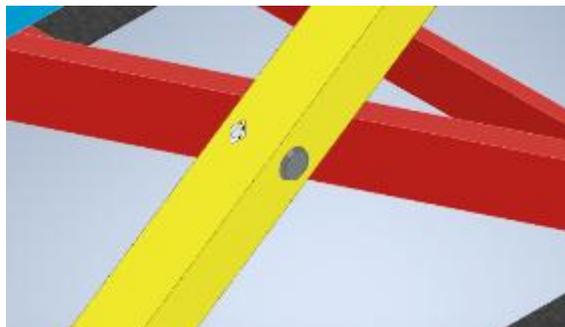
Name	Steel ASTM A36	
General	Mass Density	7,85 g/cm ³
	Yield Strength	248,225 MPa
	Ultimate Tensile Strength	399,9 MPa
	Young's Modulus	199,959 GPa
Stress	Poisson's Ratio	0,3 ul
	Shear Modulus	76,9073 GPa
Part Name(s)		

Tahapan selanjutnya adalah *external loading*[11], dengan jenis yang dipilih adalah *force*. Arah gaya pembebanan yang terjadi adalah pada sumbu Y menghadap langsung ke penampang garpu dengan variabel pembebanan sebesar 1829 N, 2647 N, dan 4388,4 N.



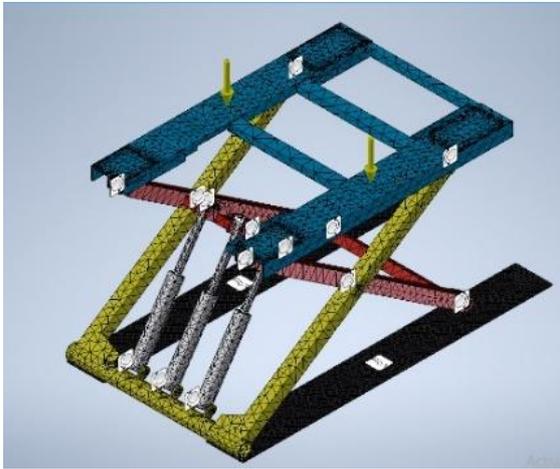
Gambar 2. Arah pembebanan yang di pilih

Setelah memberikan titik pembebanan pada alat yang ingin disimulasikan selanjutnya meletakkan variable batas atau *fix geometry* atau perletakan yang digunakan untuk menstabilkan hasil analisis struktur, pada penelitian ini titik *fix* yang diletakan ada 2 jenis yaitu *fix geometry* yang diletakandi bagian alas dan *fix pin geometry* pada setiap bagian pin pada alat.



Gambar 3. Salah satu *fix Geometry* pada pin yang dipilih

Setelah melakukan pemberian beban dan *fix Geometry* tahapan selanjutnya adalah melakukan proses *Generate mesh*[12], Proses *Meshing* adalah membagi sebuah bagian menjadi bagian-bagian kecil yang berbentuk segitiga yang disebut dengan elemen hingga. Proses diskritisasi biasanya disebut *meshing*, dan elemen disebut "*finite*" karena ukurannya yang terbatas.

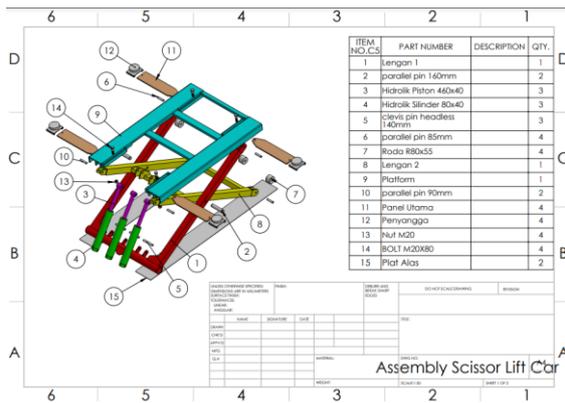


Gambar 4. Proses *Meshing*

Setelah semua langkah dijalankan, maka ditentukan nilai hasil dari simulasi yang dilakukan. Nilai hasil meliputi tegangan *von Mises*, *displacement*, *safety factor*, dan nilai numerik yang mewakili besaran nilai hasil setiap komponen, ditampilkan dalam bentuk garis berwarna pada geometri desain.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan desain *Scissor Lift* ditunjukkan pada Gambar 5.

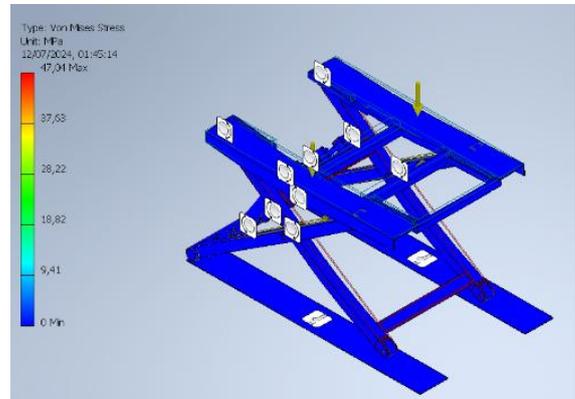


Gambar 5. Part desain *Assembly Scissor lift*.

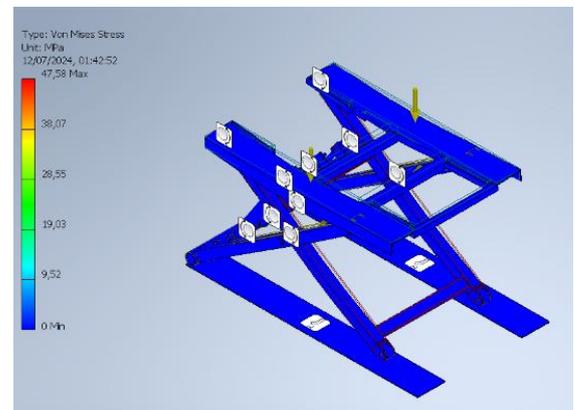
Gambar 5 merupakan *part* desain *Scissor Lift* dalam satuan ukuran mm. Pada desain ini menggunakan bahan *ASTM A36*. *ASTM A36* adalah baja dengan paduan utamanya adalah karbon. Baja dengan kandungan karbon rendah memiliki sifat yang mirip dengan besi. Baja *ASTM A36* merupakan baja karbon rendah yang memiliki sifat mampu dilas dengan baik, digunakan di berbagai bidang seperti industri, otomotif, rancang bangun dan transportasi

[6]. *ASTM A36* memiliki spesifikasi yaitu *Elastic Modulus* 200000 N/mm² *Poisson's Ratio* 0,26 *Mass Density* 7850 kg/m³ *Tensile Strength* 400 N/mm² *Yield Strength* 250 N/mm²[13].

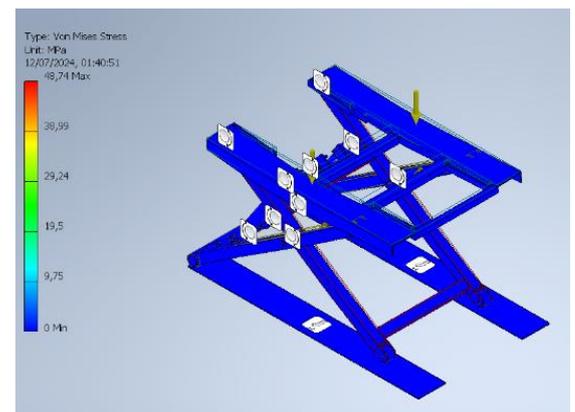
Hasil Simulasi *Von Mises Stress*



Gambar 6. *Von Mises Stress* pada beban 1829N



Gambar 7. *Von Mises Stress* pada beban 2647,7N



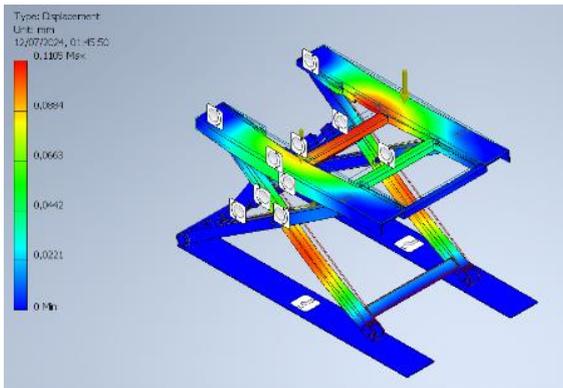
Gambar 8. *Von Mises Stress* pada beban 4388,4N

Berdasarkan gambar diatas, nilai von mises maksimum yang diperoleh pada beban berturut-turut 746 kg, 1080 kg, dan 1790 kg adalah sebesar 47,04 MPa, 47,58 MPa, dan 48,74 MPa. Sedangkan nilai minimum yang diperoleh pada masing-masing beban adalah 0,000 MPa.

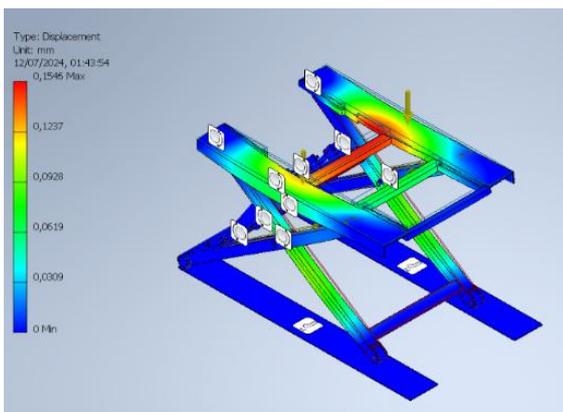
Tabel 2. Nilai Tegangan

Beban(N)	Tegangan Maksimum (MPa)
746 kg (Mobil A)	47,04
1080 kg (Mobil B)	47,58
1790 kg (Mobil C)	48,74

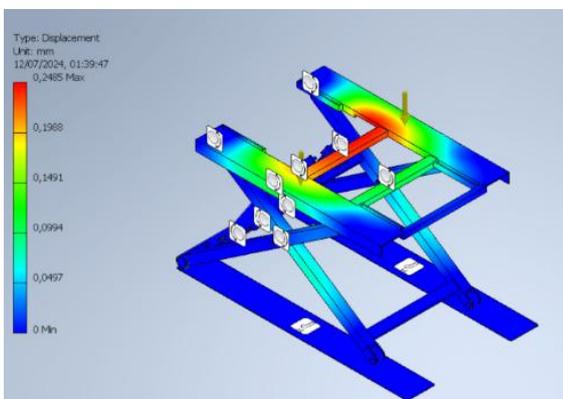
Displacement



Gambar 9. Displacement pada beban 1829N



Gambar 10. Displacement pada beban 2647,7N



Gambar 11. Displacement pada beban 4388,4N

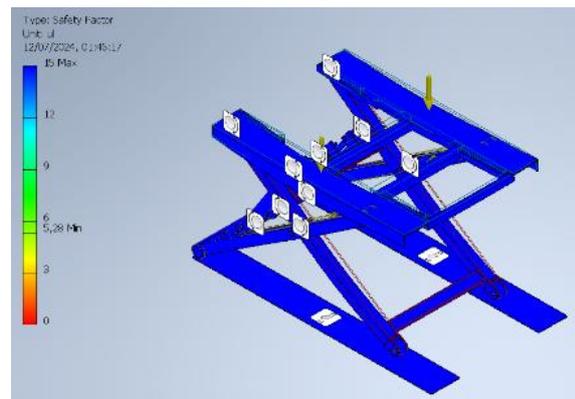
Pada gambar diatas nilai displacement maksimum yang diperoleh pada beban berturut-turut 746 kg, 1080 kg, dan 1790 kg adalah sebesar 0,11 mm, 0,15 mm, dan 0,24 mm. Sedangkan nilai minimum yang

diperoleh pada masing-masing beban adalah 0,000 mm.

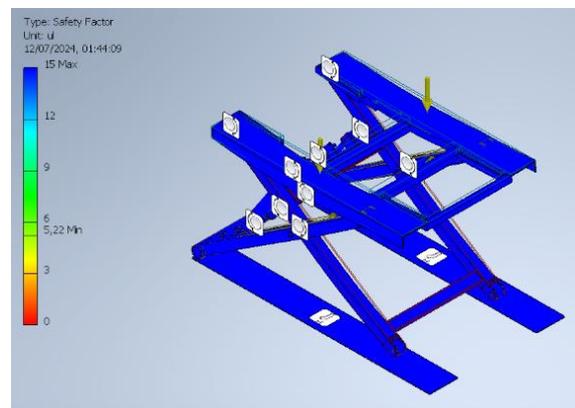
Tabel 3. Nilai displacement

Beban(N)	Displacement Maksimum (mm)	Displacement Minimum (mm)
746 kg (Mobil A)	0,11	0
1080 kg (Mobil B)	0,15	0
1790 kg (Mobil C)	0,24	0

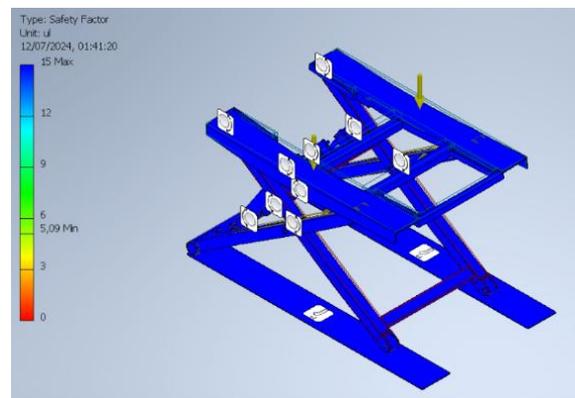
Safety Factor



Gambar 12. Safety factor pada beban 1829N



Gambar 13. Safety factor pada pada beban 2647,7N



Gambar 14. Safety factor pada beban 4388,4N

Pada gambar diatas, nilai *Safety Factor* maksimum yang diperoleh pada beban berturut-turut 746 kg, 1080 kg, dan 1790 kg adalah sebesar 5,28 mm, 5,22 mm, dan 5,09 mm. Sedangkan nilai minimum yang diperoleh pada masing-masing beban adalah 0,000 mm.

Tabel 4. Nilai *safety factor*

Beban(N)	<i>Safety Factor</i> Maksimum(ul)	<i>Safety Factor</i> Minimum(ul)
746 kg (Mobil A)	5,28	0
1080 kg (Mobil B)	5,22	0
1790 kg (Mobil C)	5,09	0

Data Hasil Pengujian

Data hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel seperti ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai *Von Mises Stress, Displacement dan safety factor*

No	Beban	<i>Von mises stress (MPa)</i>	<i>Displacement (mm)</i>	<i>Safety factor</i>
		Maks	Maks	Maks
1	746 kg (Mobil agya)	47,04	0,11	5,28
2	1080 kg (Mobil avanza)	47,58	0,15	5,22
3	1790 kg (Mobil fortuner)	48,74	0,24	5,09

Pada tabel 5 mendapatkan nilai dari hasil pengujian simulasi untuk nilai *Von Mises, Displacement, dan Safety factor*. simulasi berlangsung dengan variasi pembebanan: 746 kg, 1080 kg, dan 1790 kg di dapatkan hasil nilai maksimal sebagai berikut: *Von Mises* sebesar 48,74 MPA, *Displacement* 0,24 mm, dan *Safety factor* 5,09.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Simulasi tegangan statis yang dilakukan terhadap desain garpu alat bantu pengangkat *Scissor Lift* ini menggunakan material ASTM A36 dengan nilai kekuatan luluh/yield strength sebesar 250 MPA.
2. Nilai tegangan *Von Mises* maksimum terhadap kekuatan rangka yang diperoleh saat simulasi berlangsung dengan variasi pembebanan: 746 kg, 1080 kg, dan 1790 kg secara berturut-turut sebesar 47,04 MPA; 47,58 MPA; dan 48,74 MPA. Tegangan maksimum pada *von mises* terjadi bagian platform dan bagian lengan *Scissor Lift*.
3. Nilai tegangan *Displacement* maksimum terhadap kekuatan Rangka yang diperoleh saat simulasi

berlangsung dengan variasi pembebanan: 746 kg, 1080 kg, dan 1790 kg secara berturut-turut sebesar 0,11 mm; 0,15 mm; dan 0,24 mm.

4. Nilai tegangan *Safety factor* maksimum terhadap kekuatan Rangka yang diperoleh saat simulasi berlangsung dengan variasi pembebanan: 746 kg, 1080 kg, dan 1790 kg secara berturut-turut sebesar 5,28; 5,22; dan 5,09.

Dibutuhkan parameter arah besar gaya, arah gaya gravitasi serta coinstrain yang *real* atau sesuai dengan kondisi aslinya, agar setiap komponen dapat di analisa dengan *finite element* dengan bantuan aplikasi Inventor 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. D. B. Al, "Kemajuan Teknologi Dan Pola Hidup Manusia Dalam Perspektif Sosial Budaya," *TUTURAN: Jurnal Ilmu Komunikasi, Sosial dan Humaniora*, vol. 1, no. 3, pp. 26–53, Jun. 2023, doi: 10.47861/tuturan.v1i3.272.
- [2] I. V. D. S. Lima, J. V. Tuapetel, and A. Z. Rahman, "Perancangan dan analisis kekuatan statis pada fixed-portable hydraulic scissor car lift platform dengan kapasitas 2 ton," *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 16, no. 2, p. 92, Dec. 2022, doi: 10.24853/sintek.16.2.92-103.
- [3] R. G. Dong *et al.*, "An Investigation on the Dynamic Stability of Scissor Lift," *Open Journal of Safety Science and Technology*, vol. 02, no. 01, pp. 8–15, 2012, doi: 10.4236/ojsst.2012.21002.
- [4] M. A. Ficki, N. Fauji, S. Karawang, J. H. Waluyo, K. Karawang, and J. Barat, "Simulasi Beban Rangka Pada Mesin Penggiling Sekam Padi Menggunakan Perangkat Lunak," vol. 15, no. 2, 2022.
- [5] M. Arie, A. Setiawan, I. Sujana, and R. A. Wicaksono, "Simulasi Struktur Sasis Mobil Listrik Fakultas Teknik Menggunakan Finite Element Analysis (FEA)," 2021.
- [6] F. A. Budiman, A. Septiyanto, S. Sudiyono, A. D. N. I. Musyono, and R. Setiadi, "Analisis Tegangan von Mises dan Safety Factor pada Chassis Kendaraan Listrik Tipe In-Wheel," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 16, no. 1, p. 100, Apr. 2021, doi: 10.32497/jrm.v16i1.1997.
- [7] R. H. Pratama, P. Hartono, and N. Robbi, "Simulasi Pembuatan Dan Analisis Chasing Powerbank Berbasis Autodesk Inventor 3D."
- [8] M. Y. Wibowo, I. Maulana, A. A. Ghyferi, B. A. Kurniawan, and M. Nuril, "Perancangan Chassis Prototype Mobil Warak dan Simulasi Statik dengan Metode Finite Element Analysis," *Jurnal Mekanik Terapan*, vol. 3, no. 3, pp. 86–92, Dec. 2022, doi: 10.32722/jmt.v3i3.5138.
- [9] Z. N. Alif, "Analysis Kekuatan Standar Samping Motor Menggunakan Steel Carbon Dengan Beban 1500 N Menggunakan Metode Finite Element Analysis," 2023. [Online].

Available:

<https://Rekayasa.Nusaputra.Ac.Id/Index>

- [10] I. Basori And Y. M. Putra, “Pengaruh Jenis Kampuh Las Terhadap Kekuatan Tarik Baja Paduan Rendah (Astm A36) Menggunakan Las Smaw,” 2014.
- [11] F. A. Budiman, A. Septiyanto, S. Sudiyono, A. D. N. I. Musyono, And R. Setiadi, “Analisis Tegangan Von Mises Dan Safety Factor Pada Chassis Kendaraan Listrik Tipe In-Wheel,” *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol. 16, No. 1, P. 100, Apr. 2021, Doi: 10.32497/Jrm.V16i1.1997.
- [12] I. Dumyati And S. Nurhaji, “Modeling Dan Simulasi Finite Element Analysis Pada Segitiga T Sepeda Motor Menggunakan Software Ansys 2023,” *Quantum Teknika : Jurnal Teknik Mesin Terapan*, Vol. 5, No. 1, Pp. 26–30, Nov. 2023, Doi: 10.18196/Jqt.V5i1.19012.
- [13] L. A. Nendra *et al.*, “Desain Dan Analisis Kekuatan Dudukan (Bracket) Ac Outdoor Menggunakan Metode Elemen Hingga,” Online, 2019.