Asian Journal of
Science, Technology, Engineering, and Art

e-ISSN : 3025-4507
p-ISSN : 3025-5287
Index : Harvard, Boston, Sydney University, Dimensions, Lens, Scilit, Semantic, Google, etc

https://doi.org/10.58578/AJSTEA.v1i1.1870

RANCANG BANGUN DAN ANALISIS RANGKA TRAKTOR PEMANEN JAGUNG

Fhadel Aditya Rahman & Waskito
Universitas Negeri Padang
fadeladityarahman2@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Sep 22, 2023	Sep 26, 2023	Sep 29, 2023	Oct 1, 2023

Abstract

A corn harvesting tractor is a tractor that operates using a diesel-powered engine which is used to harvest corn and is operated by humans. It is estimated that the presence of this tractor will lighten the burden on corn farmers who previously harvested using human power. Apart from making harvesting easier, corn harvesting tractors also increase production yields. This research aims to reveal the stress values that occur in the frame and the safety values from the results of the design of the tractor frame structure in the form of design and structural strength analysis. This research was limited to a loading of 200 kg. This research examines the design, simulation, and stress analysis of the frame structure of a 200 kg corn harvester tractor using the finite element method or can be said to be Finite Element analysis (FEA). ASTM A36 Steel material is used. Finite element analysis is carried out with a numerical system using software Solidworks 2020. The results of the simulation and analysis show that the tractor frame structure has a stress, deformation, and safety factor of 1.228e+07 N/m2, 2.934e-04 m, and 20.

Keywords : Tractor, Frame, Solidwork 2020, FEM, Tension

AJSTEA Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

Abstrak : Traktor pemanen jagung merupakan traktor yang beroperasi menggunakan mesin bertenaga diesel yang digunakan untuk memanen jagung dioperasikan oleh manusia. Diperkirakan dengan adanya traktor ini akan meringankan beban petani jagung yang tadinya memanen menggunakan tenaga manusia. Selain mempermudah saat melakukan pemanenan, traktor pemanen jagung juga meningkatkan hasil produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkapkan nilai tegangan yang terjadi pada frame dan nilai keamanan dari hasil perancangan struktur rangka traktor berupa deasin dan analisa kekuatan struktur. Penelitian ini dibatasi dengan pemuatan 200 kg. Penelitian ini mengkaji desain, simulasi dan analisis tegangan struktur rangka traktor pemanen jagung kapasitas 200 Kg dengan menggunakan metode elemen hingga atau bisa dikatakan sebagai *Finite Element Method* (FEM). Digunakan meterial ASTM A36 Steel. Analisis elemen hingga dilaksanakan dengan sistem numerik menggunakan perangkat lunak *solidworks 2020*. Hasil dari simulasi dan analisis yang menunjukkan struktur rangka traktor memiliki tegangan, deformasi, dan faktor keamanan sebesar 1.228e+07 N/m², 2.934e-04 m, dan 20.

Kata kunci: Traktor, Rangka, *Solidwork 2020*, FEM, Tegangan

PENDAHULUAN

Pada masa sekarang ini perkembangan teknologi dibidang industri sangat pesat. Salah satu hasil dari perkembangan teknologi adalah traktor pemenen jagung. Traktor pemanen jagung disini menggunakan tenaga motor diesel sebagai penggerak utamanya dan menggunakan kemudi seperti mobil pada umumnya yang dikemudikan oleh satu orang yang mempunyai ruang penyimpanan jagung yang ada bagian belakang traktor. Diperkirakan dengan adanya traktor ini akan meringankan beban petani jagung yang tadinya memanen menggunakan tenaga manusia. Selain mempermudah pada saat melakukan pemanenan, traktor pemanen jagung juga dapat meningkatkan hasil produksi. Dengan adanya traktor pemanen jagung untuk membantu para petani dalam penanganan pada masa panen jagung, maka perlu juga dilakukan penelitian *stress analisys* pada suatu *frame* sudah banyak lakukan pada penelitian dan kajian sebelum-sebelumnya.

Rangka adalah tempat berbagai komponen mekanis seperti mesin, ban, komponen axle rem kemudi dan lain-lain. Rangka traktor adalah suatu sistem yang memberikan dukungan fisik pada traktor atau bisa di sebut juga rangka traktor adalah suatu susunan dari batang besi,

plat besi, dan bahan-bahan lainnya yang membentuk suatu struktur rangka traktor. Rangka adalah suatu struktur yang ujung ujungnya disambung kaku. Semua batang yang disambung secara kaku harus mampu menahan gaya aksial, gaya normal, dan momen (Marlia Adriana, 2017).

Perhitungan yang dilakukan dalam penelitian ini memakai sebuah metode numerik yang di kenal sebagai metode elemen hingga atau *Finite Element Method* (FEM) atau bisa disebut juga metode elemen hingga, Metode elemen hingga bisa dikatakan juga sebagai prosedur numerik untuk memecahkan masalah mekanika kontinum dengan ketelitian yang dapat diterima oleh rekayasawan. Proses inti dari FEM adalah membagi permasalahan yang kompleks menjadi bagian-bagian kecil atau elemen-elemen dari solusi yang lebih sederhana dapat dengan mudah diperoleh. Bagian-bagian kecil disebut elemen yang tiap elemen satu dengan elemen lainnya dihubungkan dengan nodal (*node*). Kemudian dibangun persamaan matematika yang menjadi reprensentasi benda tersebut. Proses pembagian benda menjadi beberapa bagian disebut *meshing*(K. A. Nelson, 2018).

Adapun material untuk membuat struktur rangka baja karbon (carbon steel) memiliki banyak tipe tergantung dari alloy pemadunya. Salah satu baja karbon yang sangat sering digunakan pada aplikasi stuktur (konstruksi dan kapal) adalah baja karbon ASTM A36.Baja karbon ini memiliki keuletan dan kekuatan yang baik. Karbon dengan konsentrasi maksimum 0.25% - 0.29% merupakan unsur paduan utama dalam baja karbon ASTM A36. Unsur karbon ini memberikan kontribusi pada sifat keras dan kuat, tetapi disaat yang sama juga menghasilkan sifat getas (Mohamad Faizal,2018).

Selain itu dibutuhkan juga *Factor of safety* atau faktor keamanan sebagai nilai perbandingan antara kekuatan sebenarnya dari material dengan kekuatan yang dibutuhkan. Suatu desain dinyatakan aman apabila memiliki nilai faktor keamanan diatas 1,0. Nilai dengan minimal 1,0 menunjukkan bahwa desain yang dirancang mampu untuk

menghindari suatu kegagalan atau keruntuhan struktur materialnya. Sehingga, tujuan dari penentuan faktor keamanan pada suatu produk ialah untuk menentukan produk tersebut layak atau tidak untuk diimplementasikan(S. Mubarok, 2019.)

Selain menggunakan metode numerik kita juga menggunakan software solidwork untuk mempermudah membuat desain kontruksi traktor. Solidwork juga merupakan software yang digunakan untuk merancang suatu produk, mesin atau alat. Solidwork pertama kali diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai pesaing untuk program CAD seperti pro-engineer, NX Siemens, I-Deas, Unigrapics, Autodesk inventor, Autodesk AutoCAD dan CATIA. Solidwork Corporation didirikan pada tahun 1993 oleh Jon Hirschtick, dengan merekrut tim 2 insinyur professional untuk membangun sebuah perusahaan yang mengembangkan perangkat lunak CAD 3D, dengan kantor pusatnya di Concord, Massachusetts, dan merilis produk pertama, solidwork 95, pada tahun 1995 (Imam Sungkono, 2019). Penulis juga menggunakan *software solidwork* untuk membuat gambar atau desain. Misalnya, seperti kontruksi traktor atau rangka traktor.

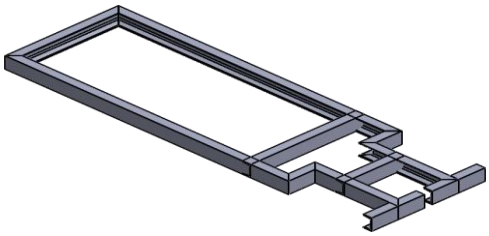
Dengan adanya penelitian yang difokuskan pada analisis kekuatan rangka traktor pemanen jagung dengan metode simulasi *static structural analisys* menggunakan *software solidwork* maka didapat kan hasil yang bisa jadi pertimbangan dalam pengembangan selanjutnya dan bisa bermanfaat bagi masyarakat yang menggunakan traktor pemanen jagung.

METODE

Material

Material yang dipilih untuk melakukan penelitian dan merancang struktur rangka traktor yaitu material ASTM A36 steel. ASTM A36 adalah baja umum (mild steel) dimana komposisi kimianya hanya karbon (C), Manganese (Mn), Silikon (Si), Sulfur (S) dan Posfor (P) yang dipakai untuk aplikasi struktur/konstruksi umum (general

purpose structural steel) misalnya untuk jembatan (bridge), pelat kapal laut, oil tank, dll.. Desain dan gambar 3D rangka traktor tertera pada Gambar 1



Gambar 1. Desain 3D Rangka Traktor

Perangkat Lunak

Perangkat lunak berupa aplikasi yang akan dipakai pada penelitian ini berupa perangkat lunak/software *Solidworks*. *Software Solidworks* adalah salah satu CAD/CAM software yang dibuat oleh *Dassault Systemes*. *Software Solidworks* digunakan untuk merancang part permesinan atau susunan part permesinan yang berupa assembling dengan tampilan 3D untuk merepresentasikan part sebelum real part-nya dibuat atau tampilan 2D (drawing) untuk gambar proses permesinan. *Software Solidworks* menyediakan solusi terpadu untuk menyederhanakan dan memudahkan proses desain dan analisa sebuah struktur. Solusi terpadu tersebut barati bahwa semua proses dikerjakan oleh satu mesin dan satu *software*, sehingga transfer data dari satu desain ke mesin yang lain tidak diperlukan. Dengan proses tersebut, hilangnya data atau informasi dapat dihindari sehingga wahtu proses analisa juga akan lebih singkat.

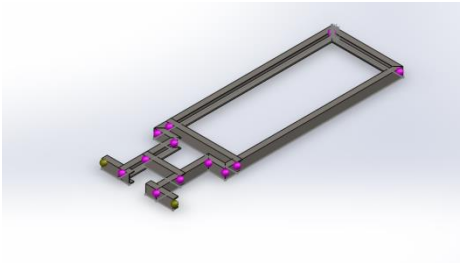
Solidworks juga merupakan *software* yang digunakan untuk merancang suatu produk, mesin atau alat. *Solidwork* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai pesaing untuk program CAD seperti *pro-engineer, NX Siemens, I-Deas, Unigrapics, Autodesk inventor, Autodesk AutoCAD dan CATIA*. Solidworks Corporation didirikan pada tahun 1993 oleh Jon Hirschtick, dengan merekrut tim inyur professional untuk membangun sebuah perusahaan yang

mengembangkan perangkat lunak CAD 3D, dengan kantor pusatnya di *Concord, Massachusetts,* dan merilis produk pertama, *solidwork* 95, pada tahun 1995 (Prasetyo, 2020).Pada *software Solidworks* semua versi *ada toolbar add-ins* yaitu *Solidworks Simulation*, yang didalamnya memiliki fitur salah satunya *stress analysis*, yang memiliki fungsi menganalisa kekuatan material yang kita desain.

Kekuatan hasil analisa tergantung dari material, *fixtures* (bagian yang diam) dan loads (beban) yang diberikan. Jadi, untuk mendapatkan hasil yang valid 11 harus memastikan bahwa properti dari material yang diberikan benar-benar mewakili material yang akan 3 digunakan. Demikian pula *fixtures, loads*, kedua hal tersebut harus mewakili kondisi kerja dari benda. *Stress* (ketegangan) atau analisa statik menghitung stress, maupun, displacement, berdasarkan *material, fixtures*, dan *loads* yang diberikan. Setiap material akan mengalami patah, atau berubah bentuk ketika stress-nya mencapai level tertentu atau melewati *yield strength* dari material tersebut. *Static analysis* digunakan untuk mengetahui tegangan dan *safety factor* dari benda. Nilai *safety factor* dari benda yang dibuat harus lebih dari satu, benda dikatakan gagal apabila *safety factor* dari benda tersebut lebih kecil atau sama dengan satu (Hendrawan, M. A., 2018). Faktor keamanan merupakan faktor yang dipakai untuk menilai agar susunan komponen mesin bisa dijamin keamanannya, sesuai hipotesis dari Mott, yang mendapat beban statis dengan tingkat kepastian yang tidak dapat disangkal nilai faktor keamanan adalah 1,25 hingga 2,0 (Roswandi et al., 2020). Faktor keamanan adalah faktor yang digunakan untuk menilai sehingga rencana dipastikan keamanan dengan pengukuran paling sedikit (Ari & Wibawa, 2021). Faktor keamanan dapat ditentukan baik pada tekanan elastis paling ekstrim atau tekanan luluh material (Ari & Wibawa, 2019b).

Sedangkan menjalankan simulasi untuk pengujian *Static Structural Analysis* melalui *software Solidwork 2020* sebagai berikut:

Pertama, buka file gambar yang telah dibuat dengan nama "*L-Shaped Beam.SLDPRT*". kemudian pilih tab "*Simulation-Study Advisor-New Study* "



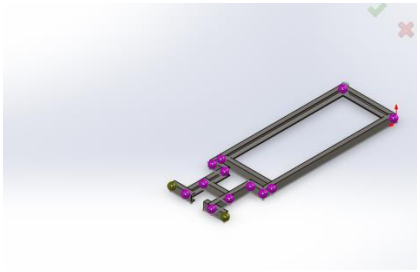
Gambar 2 Rangka traktor yang dianalisa

Tahap kedua yaitu isi study name " *Static Test* 1" lalu pilih "*Static*" untuk tipe analysis. Setelah itu OK. Tahap berikutnya, pilih jenis material yang akan dianalisis, pilih "*Apply Material*" pada *tab Simulation*, pilih ASTM A36 Steel (untuk model type pilih *Linier Elastic Isotropic* dan units SI) lalu OK/*Apply*.



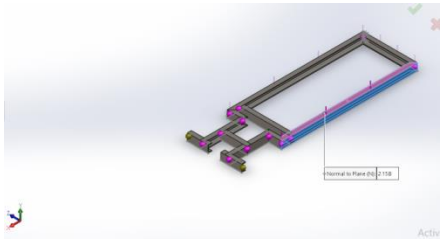
Gambar 3 Melakukan input jenis material ASTM A36 Steel

Prosedur selanjutnya yaitu menentukan daerah atau permukaan yang di *"Fix"* dengan pilih "*Fixed Geometry"* pada permukaan seperti di gambar lalu OK.



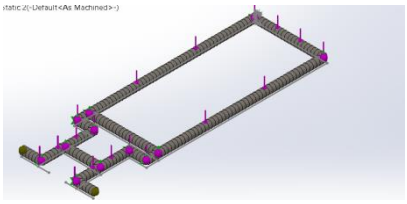
Gambar 4 Melakukan input area fixed geometry pada rangka

Proses berikutnya yaitu Tentukan arah dan besar gaya yang akan dikenakan pada part. Pilih "*Eksternal Load*" kemudian pilih permukaan yang dikenakan gaya. Untuk arah gaya pertama cek "*Selected Direction*" pada toolbar force dan pilih "*Top Plane*" lalu ganti arah kebawah "*Reverse Direction*". Input gaya lalu OK.



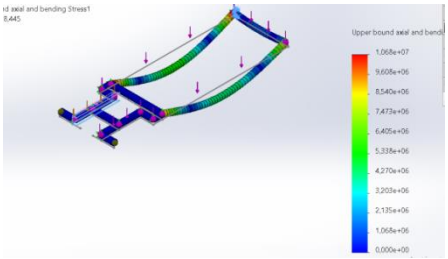
Gambar 5 Melakukan input beban pada bagian rangka

Kemudian langkah selanjutnya, yaitu "*Create Mesh*" dengan klik kanan *Mesh* pada "*Model Tree*" Lalu OK.



Gambar 6 Melakukan *Create Mesh*

Langkah selanjutnya, setelah semua pengaturan awal *static analysis* dilakukan, langkah selanjutnya *solver*. Klik "*Run*" tunggu hingga selesai.



Gambar 7 Menjalankan simulasi

Langkah terakhir, setelah proses *solving* selesai hasil *analysis* dapat langsung dilihat. Ada 3 hasil analysis yang dapat ditampilkan dengan memilih *result* pada "*Model Tree*" yaitu: *stress result, displacement result dan factor of safety*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dan Hasil Pengujian

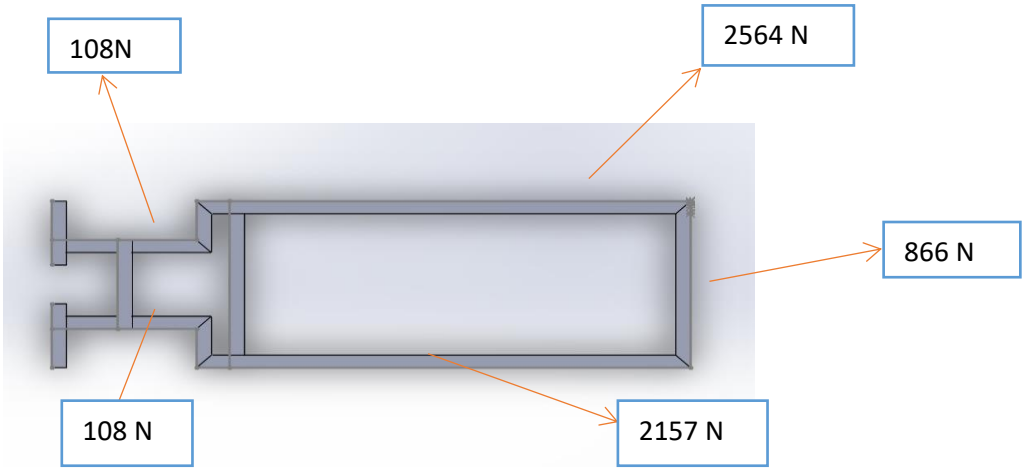
Gambar dibawah merupakan spesifikasi dari material *ASTM A36 Steel* yang digunakan untuk simulasi kekuatan rangka traktor pemanen jagung.



Gambar 8 Spesifikasi dari material ASTM A36 Steel

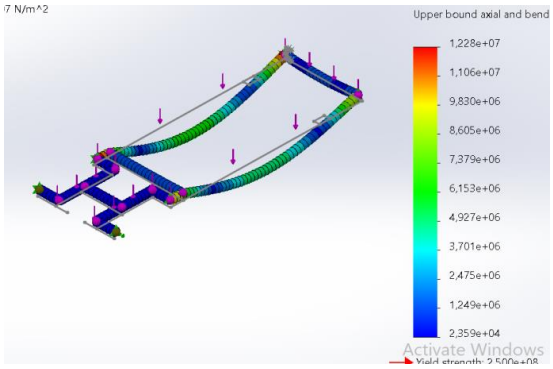
Dari gambar dapat diketahui besar dari *tensile strength* dan *yield strength* dari metrial *ASTM A36 Steel* yang dijabarkan melalui tabel berikut ini:

Kemudian beban rangka yang digunakan yaitu sebagai berikut:



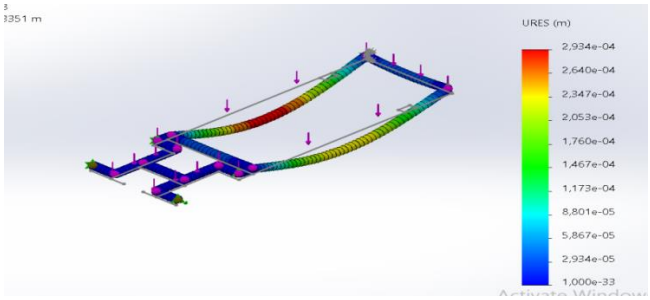
Gambar 9 Beban yang dialami rangka

Setelah melakukan simulasi pada rangka traktor pemanen jagung dari data pembeban pada tabel diatas maka di dapatkan hasil sebagai berikut:



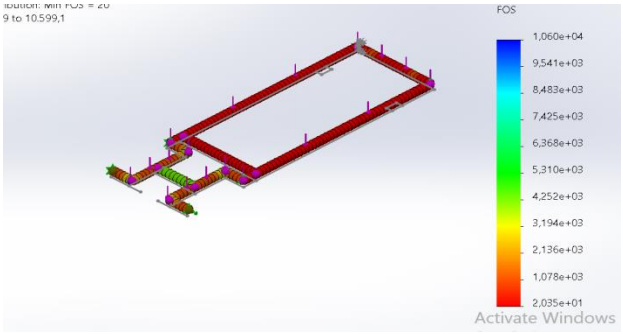
Gambar 10 Hasil *Von misses stress simulasi Solidwork* pada rangka

Hasil *Von misses stress* maksimum dan minimum terlihat pada Gambar 10, dimana angka *Von misses stress* maksimum pada bagian merah menunjukkan angka 1.228e+07 N/m-2 ,dan angka *yield strength* pada panah merah yaitu pada angka 2.500e+08 N/m-2.



Gambar 11 Hasil displacement simulasi Solidwork pada rangka

Hasil *displacement* maksimal dan minimal terlihat pada Gambar 11, dimana angka *displacement* tertinggi ditunjukkan pada bagian yang bewarna merah yang menunjukkan angka 2.934e-04 m.



Gambar 12 Hasil factor of safety simulasi Solidwork pada rangka

Pada gambar diatas diketahui *factor of safety* pada rangka yang dibebani. Besar *factor of safety* pada rangka yang dibebani yaitu nilai maksimum sebesar 10 dan minimum sebesar 20. Dan jika di perhitungkan dengan perhitungan analisis yang menggunakan rumus seperti dibawah :

Analisis

Setelah melakukan berbagai simulasi menggunakan *solidwork 2020,* penulis memuat hasil semua simulasi dalam Tabel 2 berikut:

Tabel 1 Rekap hasil simulasi statis rangka traktor pemanen jagung menggunakan Solidwork 2020

Simulation		Max	Min	Yield Of Strenth
Stress	Von misses	1.228e+07 N/m^2	2,259e+04N/m^2	2.500e+08 N/m^2
Displacement	displacement	2.934e-04 m	1,000e-33 m	
Factor of safety		1.060e+04	2.035e+01	

Dari tabel diatas, diketahui simulasi statis rangka mesin traktor menggunakan SolidWork 2020 dengan beban pada Gambar 10 dan menggunakan material *ASTM A36 Steel* besi baja ST 37 profil U

dengan dimensi 80 x 45 mm ketebalan 5 mm memiliki nilai *factor of safety* sebesar 20.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari hasil analisa kekuatan rangka traktor pemanen jagung yang menggunakan bahan besi baja ASTM A36 Steel profil U ukuran 80 x 45 mm yang memiliki tebal 5 mm .Didapatkan hasil dari pengujian rangka traktor menggunakan *software solidwork* dengan uji beban *Stess von misses* sebesar 1.228e+07 N/m^2 *Displacement* sebesar 2.934e-04 m *Factor of safety* sebesar 20

Disarankan pengujian analisa lebih lanjut terhadap komponen selain rangka traktor dan diperlukan material dengan spesifikasi besi yang lebih baik pada rangka traktor agar rangka traktor dapat menerima beban yang lebih besar agar lebih aman pada saat pengoperasian traktor pemanen jagung.

DAFTAR PUSTAKA

Ari, L., & Wibawa, N. (2019a). Desain Dan Analisis Kekuatan Rangka Meja Kerja (Workbench) Balai Lapan Garut Menggunakan Lasinta Ari Nendra Wibawa. 3(1), 13–17.

Ari, L., & Wibawa, N. (2019b). Kekuatan Rangka Main Landing Gear Untuk Pesawat UAV. V(1), 46–50

Hendrawan, M. A., Purboputro, P. I., Saputro, M. A., & Setiyadi, W. (2018). *Perancangan Chassis Mobil Listrik Prototype "Ababil" dan Simulasi Pembebanan Statik dengan Menggunakan Premium 2016*. The 7th University Research Colloquium 2018 STIKES PKU Muhammadiyah Surakarta, 96-105.

Imam sungkono, hery irawan, desmas arifianto patriwan, (2019), analisis desain rangka dan penggerak alat pembuat adonan kosmetik sistem putaran eksentrik menggunakan solidwork.

K. A. Nelson. (2018). Aplikasi Hasil Rancang Bangun CNC Router 3 Axis Terhadap Proses Kalibrasi Sumbu Z," no. Politeknik Negeri Sriwijaya,.

Marlia Adriana , Anggun Angkasa B.P , & Masrianor. (2017). *RANCANG BANGUN RANGKA (CHASIS) MOBIL LISTRIK RODA TIGA KAPASITAS SATU ORANG*. Jurnal POLITEKNIK NEGERI TANAH LAUT

Mohamad Faizal H & Syahrul Umam. (2018). *Analisis Kekuatan Dan Kualitas Sambungan Las Dengan Variasi Pendinginan Oli Dan Udara Pada Material Astm A36 Dengan Pengujian Ndt.* Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta

Prasetyo, Eko, et al. (2020). *Analisis Kekuatan Rangka Pada Mesin Transverse Ducting Flange* (TDF) Menggunakan Software Solidworks. Rekayasa, 13.3: 299-306

Roswandi, I., Kawasan, G., Serpong, P., & Selatan, T. (2020). Analisis Beban Pada Hook Pembalik Produk Aeet Dengan Software Solidwork 17, 10–18.

S. Mubarok. (2019). Pengaruh Variasi Material Dan Beban Keamanan Pada Desain P Encakar Inner Puller Bearing Berbasis Simulasi," Universitas Negeri Semarang