

ANALISIS CHASSIS MOBIL ROBOT PENANAMAN BIBIT KANGKUNG MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Rizki Aulia Nanda^{1*}, Toto Supriyono², Sugiharto³, Raja Aziz Raja Ma'arof⁴, Fathan
Mubina Dewadi⁵

^{1,5}Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Buana Perjuangan Karawang,
Jl.Ronggo Waluyo Sirnabaya Teluk Jambe Timur Karawang, 41361

^{2,3}Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Jl. DR. Setiabudhi No.193, Gegerkalong, Sukasari, Kota Bandung, Jawa
Barat, 40153

³Mechanical Department, Universiti Kuala Lumpur, Section 14, Jalan Damai, Seksyen 14, 43650
Bandar Baru Bangi, Selangor, Malaysia

Email: rizki.aulianada@ubpkarawang.ac.id¹, supriyono.toto@unpas.ac.id²,
sugih.sugiharto@unpas.ac.id³, azizmaarof@unikl.edu.my⁴, fathan.mubina@ubpkarawang.ac.id⁵

ABSTRAK

Makalah ini membahas tentang analisis rangka mobil robot untuk penanaman bibit kangkung. Analisis ini meliputi pemilihan material yang digunakan, proses pembebanan, perpindahan, dan tegangan yang dihasilkan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah berbasis simulasi menggunakan analisis elemen hingga dengan Autodesk Inventor 2020. Material yang digunakan adalah Baja Galvanis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan beban sebesar 261,9 N dan 284,09 N, tegangan maksimum sebesar 38,03 MPa dan perpindahan maksimum sebesar 1,49 mm yang terjadi pada 8 titik struktur. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa rangka struktural yang digunakan untuk mobil robot aman pada faktor keamanan hingga 5,4. Terbukti bahwa tegangan luluh yang terjadi 38,03 MPa lebih kecil dari 207 MPa spesifikasi tegangan luluh material.

Kata kunci: Analisis Rangka, Mobil Robot, Elemen Hingga

ABSTRACT

This paper discusses about the analysis of mobile robot frame for planting water spinach seeds. This analysis includes the selection of the materials used, the loading process, displacement, and the stresses result. The method used in this research is simulation-based using finite element analysis with Autodesk Inventor 2020. The material used is Galvanized Steel. The results showed that with a load of 261.9 N and 284.09 N, the maximum Von misses stress was 38.03 MPa and the maximum displacement was 1.49 mm that occurred at point 8 on structure. From these results, it can be concluded that the structural frame used for mobile robot is safe at a safety factor of up to 5.4. It is proven that the yield stress, of course, that occurs 38.03 MPa less than 207 MPa of material.

Keywords: Frame Analysis, Mobile robot, Finite Elements

PENDAHULUAN

Setiap kendaraan memiliki sasis untuk menopang seluruh komponen yang digunakan, termasuk sasis pada mobil robot untuk penanaman benih kangkung. Namun dalam desain, perlu dihitung beban yang diterima dan melihat reaksi pada sasis. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis reaksi yang terjadi akibat pembebanan dan menganalisis kekuatan konstruksi menggunakan parameter distribusi tegangan, sehingga sasis layak atau tidak untuk digunakan pada mobile robot untuk penanaman bibit kangkung dan perancangan mobil. Untuk robot penanam kangkung dan beban yang diterima oleh sasis mobil robot berasal dari penampung benih. Software yang digunakan untuk mensimulasikan yaitu Autodesk Inventor Professional 2020. Menurut Salimin, hal pertama yang dilakukan dalam mengembangkan sebuah alat, yang paling mendasar adalah melakukan proses desain, mendesain adalah merumuskan konsep dan ide baru atau mengubah pola yang sudah ada. Cara-cara baru untuk memenuhi kebutuhan manusia. [1] Jadi metode ini dimulai dengan proses desain, pemilihan material, penentuan lokasi beban, proses analisis, dan hasil. Menurut Rachmad, tahapan desain dalam menyelesaikan permasalahan ini adalah mengumpulkan data yang ada, pembuatan mekanisme transport desain, mengimplementasikan desain konseptual, mengoptimalkan ukuran yang ada, dan menganalisis rancangan dengan perangkat lunak.

Simulasi tersebut memiliki persamaan dasar untuk menentukan besaran yang terjadi ketika sasis diberi beban, sedangkan persamaan yang terkait adalah gaya, momen inersia, defleksi, dan tegangan.

1. Gaya

Istilah yang menyatakan aksi yang mengacu terhadap benda akan suatu benda sehingga terjadi interaksi yang pastinya ditentukan oleh titik keja, bentuk dan arah. [2]

$$F = m \cdot g \quad (1)$$

2. Moment Inersia

Nilai momen inersia yang nantinya digunakan pada penelitian ini merupakan kecenderungan yang telah ditentukan dari perputaran keadaan benda atau partikel penyusunnya.

$$I = \frac{(2 \cdot b^2) h^2 t_1 t_2}{b \cdot t_1 + h \cdot t_2} \quad (2)$$

3. Defleksi

Pada penelitian ini perlu nilai defleksi untuk perubahan bentuk yang pada sumbu y sebagai akibat dari adanya pembebanan secara vertical.

$$\delta = \frac{F \cdot a(3L^2 - 4a^2)}{48 \cdot E \cdot I} \quad (3)$$

4. Tegangan

Tegangan yang dimaksud pada penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan tentang kekuatan gaya yang nantinya akan menyebabkan benda sehingga berubah bentuk.

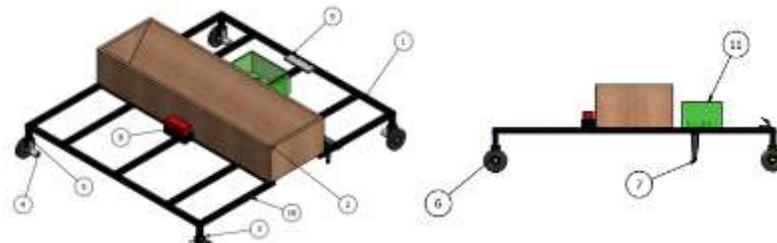
$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (4)$$

5. Analisis Element Hingga

Dengan adanya analisis pada bagian ini demi mendapatkan penyelesaian dari persoalan masalah teknis. Dengan adanya analisis seperti ini pastinya diperlukan sekali dalam perhitungan struktur akibat dari pembebanan dan juga efek yang belum diketahui pada struktur. Tujuan adanya pendekatan ini yaitu untuk mendapatkan nilai pada pendekatan dan regangan yang ada pada struktur. Pendekatan ini bertujuan untuk menganalisis dari hasil simulasi tegangan atau juga regangan [3].

METODE PENELITIAN

Dalam pengembangan desain, mobile robot tanaman kangkung dirancang menggunakan software Autodesk Inventor 2020, setiap komponen didesain untuk mendapatkan bentuk yang tepat, dan setiap komponen memiliki beban khusus sehingga beban dijumlahkan dan diubah menjadi persamaan gaya. Tahapan dalam proses desain meliputi penentuan ukuran, sketsa awal, desain komponen sesuai kebutuhan, dan proses analisis penggunaan. Pada penelitian ini hanya membahas tentang analisis apakah sasis ini layak digunakan sebagai mobile robot penanaman bibit kangkung. Adapun nama-nama komponennya akan dijelaskan pada tabel 1

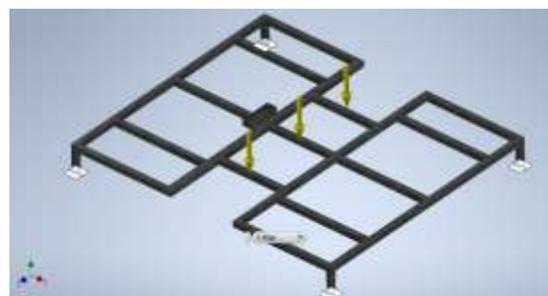


Gambar 1. Rancangan Mobil Robot Penanam Bibit Kangkung

Tabel 1. Nama bagian-bagian komponen mobil robot

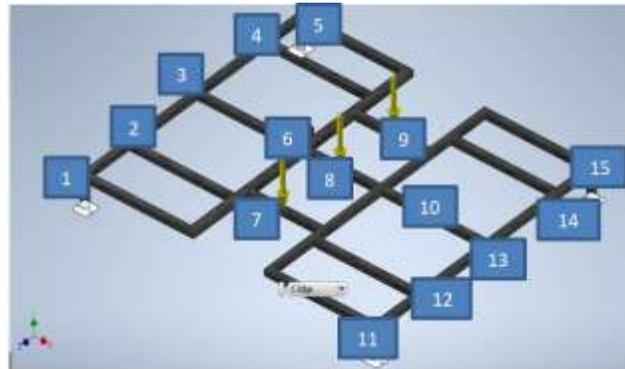
Number	Name
1	Chassis
2	Seedlings
3	Hook 1
4	Motor DC
5	Hook 2
6	Wheel
7	Scratching the soil
8	Battery
9	Switch
10	Camera
11	Controller

Tujuan dari perancangan ini adalah untuk mendapatkan bentuk mobile robot yang lengkap. Setelah mengetahui daftar tabel, maka selanjutnya menentukan lokasi titik-titik untuk pembebanan. Pada setiap bagian sasis terdapat beberapa titik penyangga mobil robot penanam bibit bayam, Ukuran besi hollow yang digunakan untuk replika mobil robot pada penelitian ini 30 x 30 x 3mm menggunakan material Galvanized Steel. Untuk melihat letak pembebanan pada chasis akan dipaparkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi Pembebanan

Berdasarkan yang ada pada gambar 2 yaitu lokasi pembebanan dilakukan dengan besaran 261,9 N pada sasis balok kiri dan kanan, dan 284,09 N pada sasis balok tengah. setelah itu, tumpuan dipasang pada keempat kaki sasis. Hasil beban ini didapat dari perhitungan berat total volume penyimpanan dan berat total komponen mobile robot. Pada Gambar 3 titik reaksi setelah terjadi pembebanan.



Gambar 3. Titik reaksi

Penentuan titik-titik dari Gambar 3 menjelaskan bahwa titik-titik tersebut untuk menentukan bagian tempat terjadinya reaksi. Pada titik yang telah ditentukan, data dapat ditampilkan jika reaksi telah diberikan pada sasis mobil robot penanaman bibit kangkung. Setelah menentukan titik, kemudian diambil hasil dan kesimpulan dari penelitian. Terdapat 15 titik, masing-masing titik memiliki nilai untuk menampilkan reaksi seperti tegangan, regangan, perpindahan, faktor keamanan dan Tegangan utama.

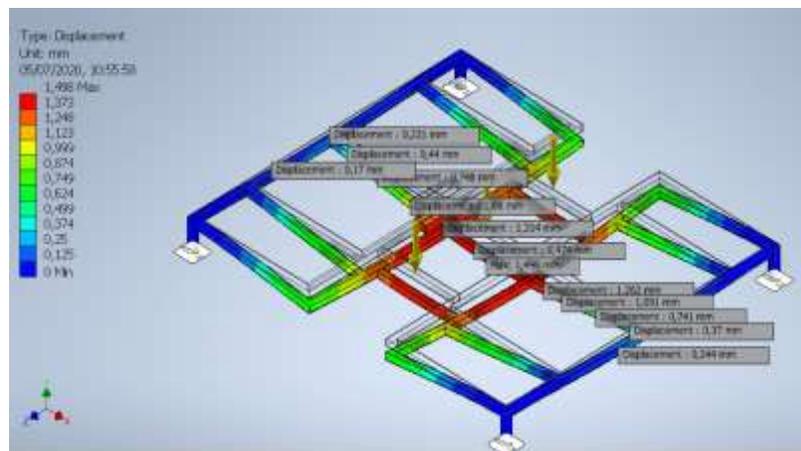
HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk spesifikasi material dapat dilihat pada tabel 2. Dimana penentuan material sudah ditentukan pada software Inventor dengan rujukan sesuai standar ISO.

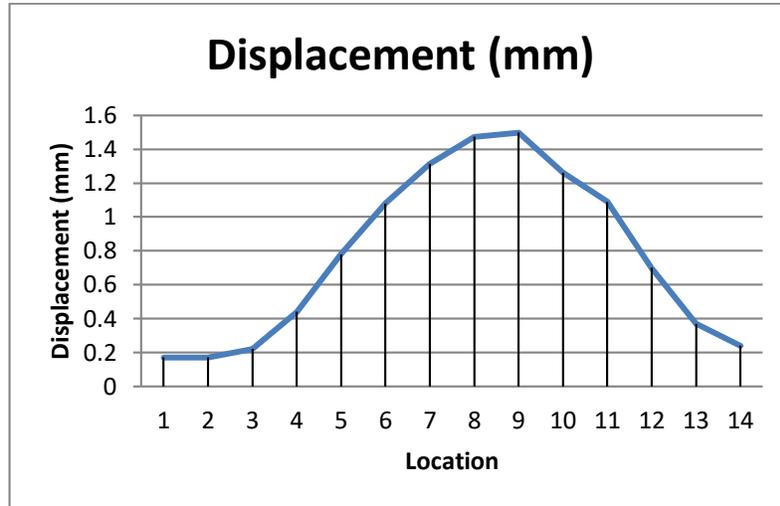
Tabel 2. Spesifikasi material

Name	Steel, Galvanized	
General	Mass Density	7,85 g/cm ³
	Yield Strength	207 MPa
	Ultimate Tensile Strength	345 MPa
Stress	Young's Modulus	200 GPa
	Poisson's Ratio	0,3 ul
	Shear Modulus	76,9231 GPa
Part Name(s)	Chassis	

Simulasi dilakukan untuk melihat hasil von mises stress, displacement, safety factor dan feasibility. Gambar 4 dan 5 menunjukkan bagian perpindahan tinggi.

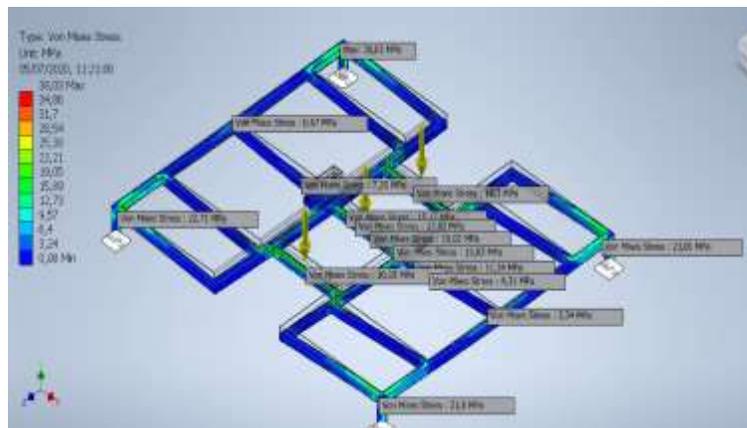


Gambar 4. Simulation Displacement

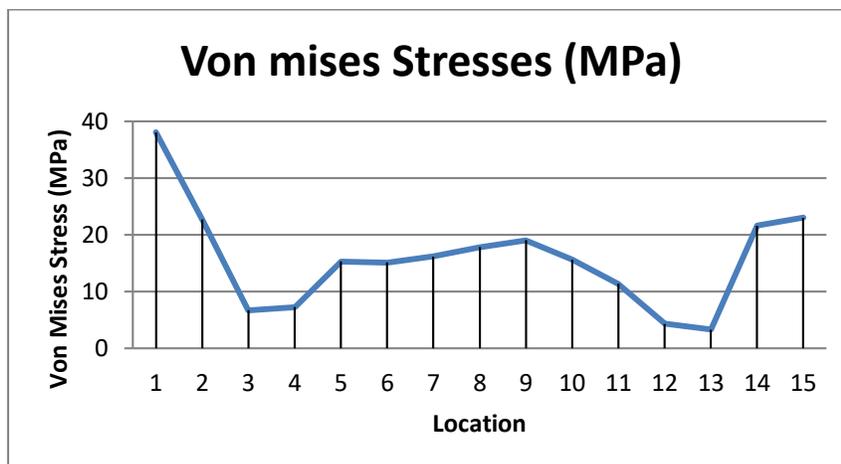


Gambar 5. Result Displacement

Dari Gambar 4 terlihat bahwa titik perpindahan terbesar berada pada lokasi 4-10, hal itu terjadi karena pembebanan terbesar berada pada titik tersebut. Pengaruh perpindahan juga menunjukkan pengaruh tegangan pada sasis, untuk pengaruhnya dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7.

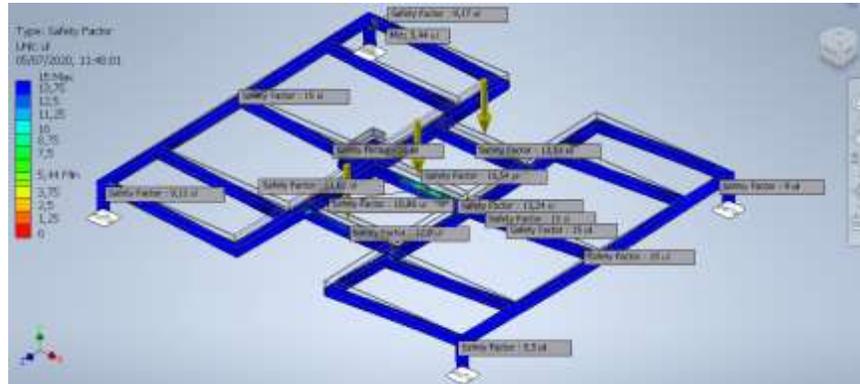


Gambar 6. Simulation Von Mises Stress



Gambar 7. Result Von mises Stress

Dari Gambar 6 terlihat bahwa pengaruh pembebanan membuat sasis mengalami tegangan. Tegangan tertinggi terlihat pada lokasi 1,2,4,5,6,7,8,9,10,14,15. Penyebab tegangan tinggi karena reaksi perpindahan berada di lokasi 5,6,7,8,9,10. sehingga mempengaruhi kaki sasis mobil robot. Maka dari itu dapat diketahui tingkat keamanan bagus yang terjadi pada sasis saat terjadi pembebanan. Pada Gambar 8 dan 9 dapat dilihat letak faktor keamanan pada sasis.



Gambar 8. Simulation Safety Factor



Gambar 9. Result Safety Factor

Pada gambar 9 dapat dilihat bahwa tingkat keamanan kurang pada titik yang sama di lokasi tegangan *vonmises*. Sehingga dapat dijelaskan bahwa faktor keamanan dapat dikurangi jika stres juga meningkat. Pada Tabel 3 merupakan rekap hasil analisis menggunakan Software Autodesk Inventor.

Tabel 3. Rekap Hasil Simulasi

Name	Minimum	Maximum
Volume	3748750 mm ³	
Mass	29,4277 kg	
Von Mises Stress	0,0786106 MPa	38,0258 MPa
1st Principal Stress	-7,84853 MPa	47,467 MPa
3rd Principal Stress	-28,4155 MPa	10,1702 MPa
Displacement	0 mm	1,49778 mm
Safety Factor	5,44367 ul	15 ul
Equivalent Strain	0,000000350243 ul	0,000176434 ul

Dari Tabel 3 dapat dijelaskan bahwa Von mises maksimum sebesar 38,0258 MPa menghasilkan perpindahan maksimum 1,49 mm dengan nilai peregangan maksimum 0,0001764, faktor keamanan atau kelayakan sasis ini ditemukan. Sasis ini merupakan benda dinamis sehingga nilai safety factor minimum adalah 2, dari hasil analisa ini menghasilkan safety factor minimum 5,4 maka dapat disimpulkan dengan besar gaya sebesar 284,09 N pada bagian tengah rangka dan 261,9 N di kiri dan kanan Rangka dikatakan layak untuk digunakan. Gambar 10 mobil robot penanaman bibit kangkung.



Gambar 10. Replika Mobil Robot untuk Penanaman Bibit Kangkung

KESIMPULAN

Analisis pada penelitian ini yaitu penempatan beban sebesar 261,9 N pada sisi kiri dan kanan dan beban sebesar 284,09 N, dari hasil analisis chasis, aman digunakan pada beban maksimum. dari 284,09 N. Pada perpindahan, ditunjukkan bahwa perpindahan terjadi maksimal pada titik 4-10 dengan nilai maksimum 1,5 mm. Tegangan vonmises terjadi pada titik maksimum 1,2,4,5,6,7,8,9,10,14,15 dengan nilai 38,08 MPa. Faktor keamanan menunjukkan titik aman tertinggi berada pada 3,4,5 dan 11,12,13 serta titik terendah pada titik 2 dan 15 menjadi perhatian untuk meningkatkan *safety factor pada sasis*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya penelitian ini yang sudah cukup banyak menghabiskan waktu dan energi, maka bersamaan ini kami sangat berterima kasih kepada civitas akademik Universitas Buana Perjuangan karawang yang telah menyediakan kesempatan untuk peneliti dalam berekspresi.

REFERENSI

- [1] Salimin, Samhuddin, Ismail Adha. 2018. Perancangan dan Analisa Simulasi Pembebanan Chassis Sepeda Wisata Untuk Dua Penumpang Menggunakan Software Autodesk Inventor 2017. Vol. 3, No. 3, September 2018 e-ISSN: 2502-8944. ENTHALPY-Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin.
- [2] Pohan Malik Raudin. 2016. Rancang Bangun Rangka Mobil Sistem Penggerak Pedal. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
- [3] Moaveni, Saeed. 1999. Finite Element Analysis Theory and Application with Ansys, Prentice Hall, Inc. New Jersey.
- [4] Bambang dkk. 2016. Perancangan dan analisis kekuatan Frame Sepeda Hibrid “TRISONA” Menggunakan Software Autodesk Inventor. *Jurnal IPTEK* Vol. 20 No. 2, Desember 2016.
- [5] Bernandus Plasenta Previo Caesar, Hashfi Hazimi, Heru Sukanto, Aditya Rio Prabowo . 2020. Development Of Novel Design and Frame Structural Assessment On Mitutoyo’s Auto Checking Hardness Machine Using Reverse Engineering Approach: Series HR-522 Hardness Tester. *Journal of Engineering Science and Technology* Vol. 15, No. 2 (2020) 1296 – 1318 School of Engineering, Taylor’s University.

-
- [6] Rachmad Mariudin, 2018. Perancangan dan Analisa Frame Sepeda Pengangkut Gabah. ENTHALPY-Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin. Vol. 3, No. 4, Desember 2018 e-ISSN: 2502-8944
- [1] Salimin, Samhuddin, Ismail Adha. 2018. Perancangan dan Analisa Simulasi Pembebanan Chassis Sepeda Wisata Untuk Dua Penumpang Menggunakan Software Autodesk Inventor 2017. Vol. 3, No. 3, September 2018 e-ISSN: 2502-8944. ENTHALPY-Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin.
- [2] Pohan Malik Raudin. 2016. Rancang Bangun Rangka Mobil Sistem Penggerak Pedal. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
- [3] Moaveni, Saeed. 1999. Finite Element Analysis Theory and Application with Ansys, Prentice Hall, Inc. New Jersey.
- [4] Bambang dkk. 2016. Perancangan dan analisis kekuatan Frame Sepeda Hibrid “TRISONA” Menggunakan Software Autodesk Inventor. Jurnal IPTEK Vol. 20 No. 2, Desember 2016.
- [5] Bernandus Plasenta Previo Caesar, Hashfi Hazimi, Heru Sukanto, Aditya Rio Prabowo . 2020. Development Of Novel Design and Frame Structural Assessment On Mitutoyo’s Auto Checking Hardness Machine Using Reverse Engineering Approach: Series HR-522 Hardness Tester. *Journal of Engineering Science and Technology* Vol. 15, No. 2 (2020) 1296 – 1318 School of Engineering, Taylor’s University.
- [6] Rachmad Mariudin, 2018. Perancangan dan Analisa Frame Sepeda Pengangkut Gabah. ENTHALPY-Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin. Vol. 3, No. 4, Desember 2018 e-ISSN: 2502-8944