

Simulasi Desain Kontainer Tipe *Single Cabin* pada Mobil Hilux Pengangkut Sawit Menggunakan Perangkat Lunak ANSYS

Cahyo Anggoro Mukti¹, Sibut¹, Rosadila Febritasari¹

¹ Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang, Jawa Timur, Indonesia

Kata kunci

Alat Bantu
Desain Kontainer
Permuatan Sawit
Metode Elemen Hingga

ABSTRAK

Kelapa sawit merupakan salah satu sumber minyak nabati yang paling banyak dikonsumsi dan diproduksi di dunia dimana Indonesia berada di urutan pertama di bidang produsen dan eksportir minyak sawit, hal ini didukung dengan perkebunan kelapa sawit yang tersebar luas di Indonesia. Namun, perkebunan kelapa sawit yang sangat luas dan tersebar di berbagai lokasi yang berjauhan berdampak pada permasalahan pemuatan hasil panen kelapa sawit yang meningkatkan resiko kandungan Asam Lemak Bebas (ALB) akan semakin meningkat apabila delapan jam setelah TBS dipanen tidak diolah, salah satu faktor yang meningkatkan resiko tersebut adalah pemuatan dengan cara manual yang membutuhkan banyak waktu. Dengan demikian, penting untuk mengembangkan alat bantu pemuatan TBS kelapa sawit. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang kontainer pemuatan kelapa sawit pada mobil hilux tipe single cabin yang fleksibel dan sesuai dengan kebutuhan konsumen. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode elemen hingga yang digunakan untuk mengidentifikasi atribut desain, variabel-variabel karakteristik, dan parameter desain. Berdasarkan hasil penelitian terdapat nilai rata-rata stress ansys desain kontainer yang dikembangkan yaitu: nilai distribusi tegangan sebesar 199,45 mm, nilai deformasi total 0,37585 mm, dan nilai safety faktor 2,8528 mm. Desain kontainer yang dikembangkan adalah volume kontainer dimensi 2500 mm x 1800 mm x 480 mm, kapasitas 4000 kg dengan material plat bordes sebagai permukaan lantai dan Baja AISI 1045 sebagai rangka container.

* Corresponding author:

Cahyo Anggoro Mukti (email: cahyoanggoromukti@gmail.com)

Diterima: 11 September 2023

Disetujui: 29 Maret 2026

Dipublikasikan: 31 Maret 2026

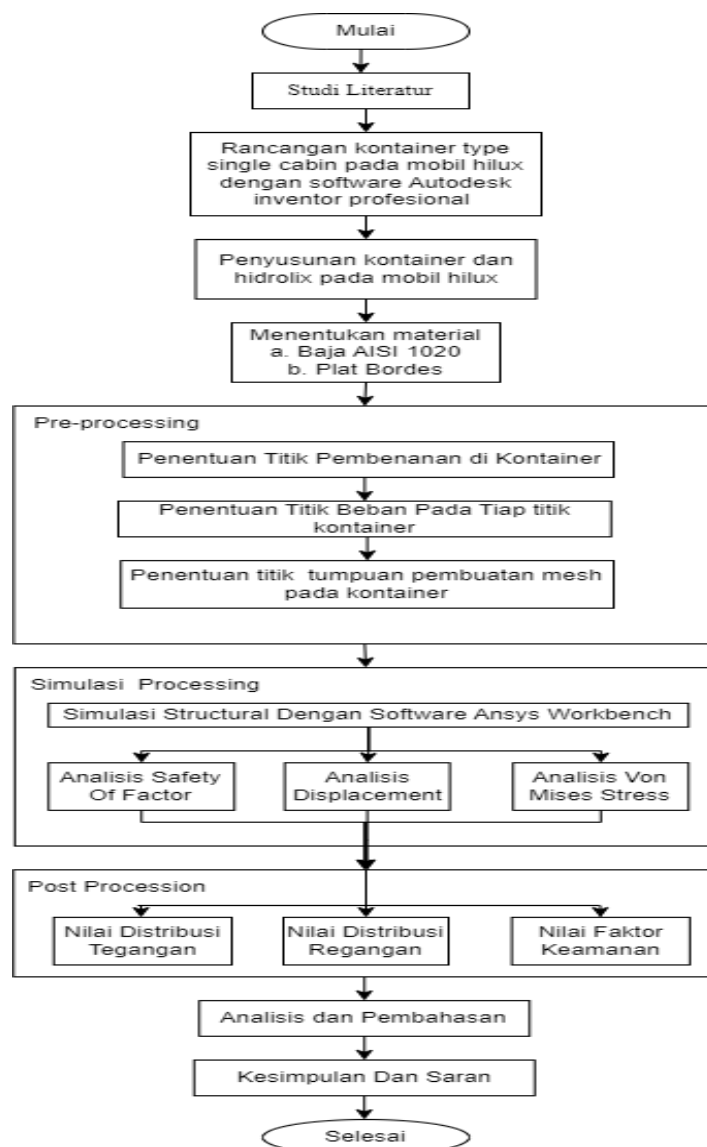
1 Pendahuluan

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dari famili *Palmae* merupakan salah satu sumber minyak nabati yang paling banyak dikonsumsi dan diproduksi di dunia. Produksi minyak sawit dunia didominasi oleh Indonesia dan Malaysia, kedua negara ini secara total menghasilkan sekitar 85-90% dari total produksi minyak sawit dunia. Pada saat ini, Indonesia adalah produsen dan eksportir minyak sawit yang terbesar di dunia. Permasalahan yang terjadi saat ini karena kondisi perkebunan kelapa sawit yang sangat luas dan tersebar di berbagai lokasi yang berjauhan berdampak pada pemuatan hasil panen kelapa sawit, pengangkutan kelapa sawit termasuk dalam tiga subsistem utama kegiatan pascapanen, yakni pemanenan, pengangkutan dan pengolahan. Dalam situasi ini, banyak problem yang terjadi karena keterlambatan, khususnya saat hasil panen dalam perkebunan diantarkan menuju pabrik pengolahan. Keterlambatan ini biasanya terjadi setelah hujan yang membuat medan jalan di perkebunan menjadi lembab yang tidak sesuai dengan transportasi yang digunakan, karena biasanya mobil yang digunakan adalah dump truck.

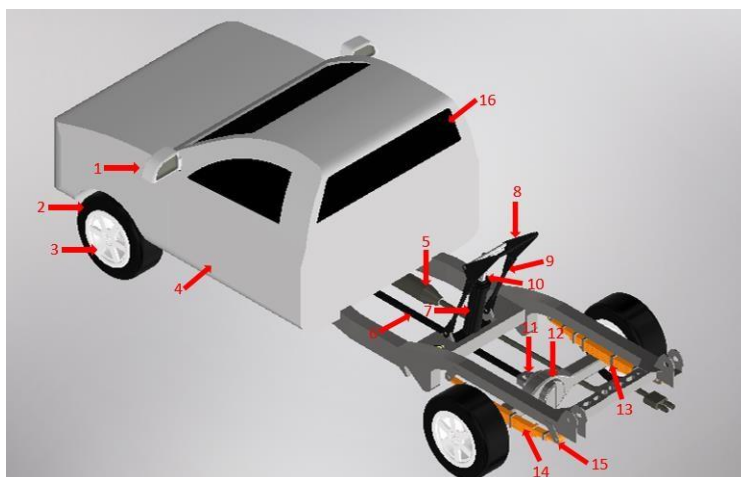
Oleh karena itu, diperlukan alternatif transportasi yang sesuai dengan medan ekstrim tersebut. Mobil bertipe 4x4 sangat cocok digunakan untuk medan tersebut. Saat ini kebanyakan orang memilih toyota hilux type single cabin sebagai mobil alternatif karena baknya yang luas, tenaganya yang badak dan sudah 4x4.

2 Metode Penelitian

Diagram Alir

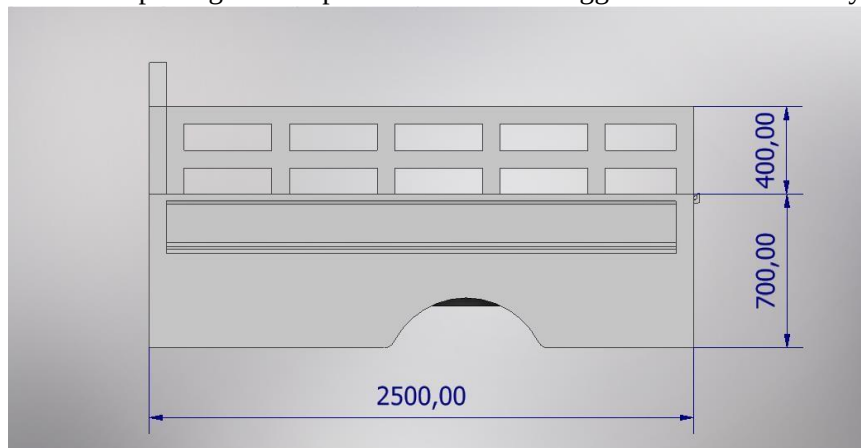


Gambar 1 Diagram Alir

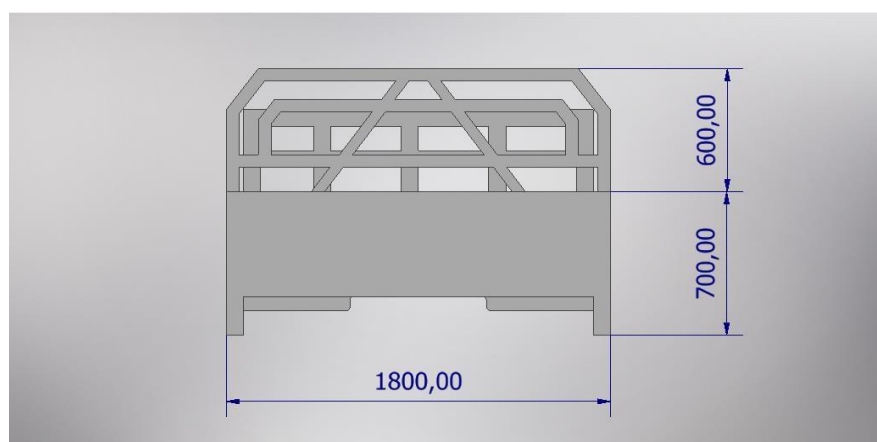


Gambar 2. Desain Mobil Hilux Pengangkut Sawit

Simulasi desain kontainer tipe single cabin pada mobil hilux menggunakan software ansys.



Gambar 3. Dimensi Kontainer Tampak samping



Gambar 4. Dimensi Kontainer Tampak Depan

➤ Alat dan Bahan

1. Alat :

- Laptop
- Software Autodesk Inventor
- Software Ansys

2. Bahan :

- Baja AISI 1020
- Plat Bordes A36

➤ Rumus yang digunakan

a. Pembebanan

$$F = (m_{sawit}) \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

2. Tekanan Hidrolik

$$F = P \times A$$

3 Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data hasil yang dilakukan sebagai salah satu tahapan proses dari simulasi metode elemen hingga yang dilakukan pada software ANSYS Workbench. Beban yang ada pada mobil hilux kemudian didistribusikan ke kontainer sesuai dengan beban maksimal pada volume kontainer.

Tabel 1. Pembebanan Pada Kontainer

No	Komponen Hilux	Beban Maksimal
1	Kontainer	4000 kg

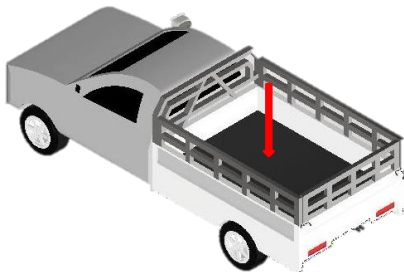
Pada tabel diatas pembebenanan/ load dari buah sawit yang akan ditempatkan pada kontainer untuk simulasi metode elemen hingga akan ditempatkan pada 1 titik dengan berat buah sawit yang ditetapkan sebesar W = 4000 kg, berikut perhitungan pada titik pembebanan yaitu:

$$F = (m_{sawitt}) \times 9,81 \frac{m}{s^2}$$

$$F_{bk} = (m_{sawitt}) \times 9,81 \frac{m}{s^2}$$

$$F_{bk} = (4000 \, kg) \times 9,81 \frac{m}{s^2}$$

$$F_{bk} = 39240 \, N$$



Gambar 5. Titik Pembebanan Pada Kontainer

Tabel 2. Letak Pembebanan Pada Kontainer

Pembebanan	Nilai	Lokasi
F _A	39,24000 N	Permukaan lantai bagian atas

Pada tabel diatas menjelaskan bahwa pembebanan komponen mobil hilux ditempatkan pada kontainer untuk melakukan simulasi static structural ditempatkan pada 1 titik letak pembebanan. Titik pembebanan untuk berat (BK) komponen pada kontainer ditempatkan pada permukaan lantai bagian atas,

Tekanan Hidrolik



Gambar 6. Desain model hindrolik mobil hilux

Pompa hydraulic dirancang untuk menghasilkan aliran fluida melalui system. Penambahan hydraulic di mobil hilux pengangkut sawit ini untuk memudahkan para pekerja agar lebih menghemat waktu dan tenaga saat penurunan buah sawit dari kontainer. Berikut adalah perhitungan pada hydraulic yaitu :

$$F = P \times A$$

F = Gaya

P = Tekanan

A = Luas Penampang Diketahui ;

Diameter batang piston = 60 mm $\rightarrow$ 2,362 Inch Jari – jari = 1,18 Inch

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang} &= 3,14 \times r^2 \\ &= 3,14 \times 1,18 \\ &= 4,372 \text{ Inch} \end{aligned}$$

Ditanya :

F (gaya) ? Jawab :

$$F = P \times A$$

$$= 3000 \times 4,372$$

$$= 13116 \text{ Pound} \rightarrow 6558 \text{ kg}$$

Jadi hasil analisa perhitungan pada diameter batang piston = 60 mm dan luas penampang = 3000 Psi mendapatkan nilai 6558 kg (aman untuk digunakan).

Proses Pemrograman Simulasi

- a. Engineering Data
- b. Geometry
- c. Model

Pada simulasi kali ini didapatkan proses *meshing* dengan ukuran *mesh* 25mm dengan nodes

- d. Setup

Tabel Hasil Data Tumpuan Pada Kontainer

Pembebanan	Nilai	Lokasi
F_A	39,24000 N	Permukaan lantai bagian atas

- e. Solution

Tahapan berikutnya yaitu memasukkan parameter solusi dimana bentuk hasil dari perhitungan yang diinginkan untuk diproses pada simulasi ini.

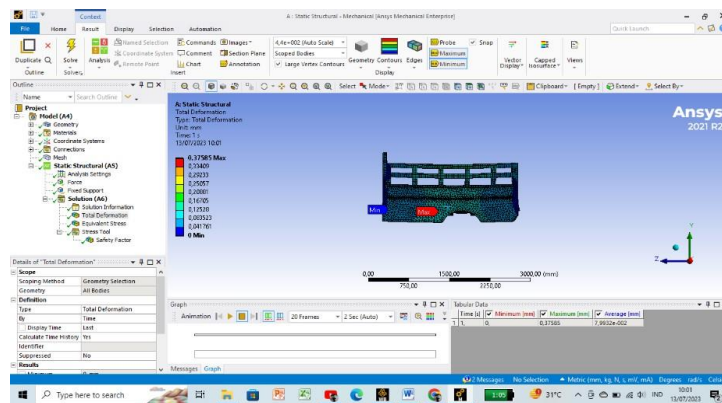
- f. Result

Pada tahap ini menampilkan data hasil perhitungan sesuai dengan yang telah diprogram dalam *solution*. Data hasil berupa geometri dan *report preview* yang dapat diambil sebagai hasil perhitungan simulasi pada rancangan rangka.

3.1 Hasil Simulasi

Untuk data yang dapat dihasilkan pada proses simulasi seperti gambaran fenomena statika struktur yang ada pada perancangan rangka scooter kemudian dibagi menjadi pergeseran struktur, distribusi tegangan, dan faktor keamanan.

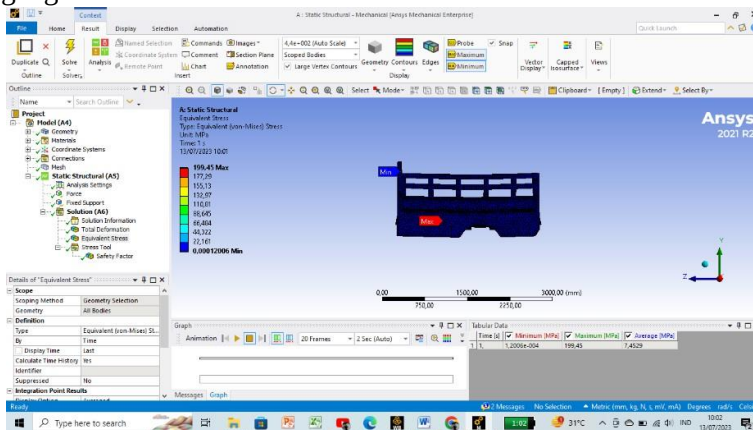
- 1) Nilai Jarak titik Pergeseran Baja AISI 1020 dan Plat Bordes A36



Gambar 7. Data Nilai deformasi tampak samping pada kontainer

Pada gambar 6, data menunjukkan pergeseran struktur kontainer mengalami pergeseran dengan nilai total deformation maksimal sebesar 0,37585 mm pada bagian tengah lantai. nilai total deformation minimal sebesar 0 mm pada dinding bagian depan dan nilai total deformation rata-rata sebesar 7,9932e-002 mm

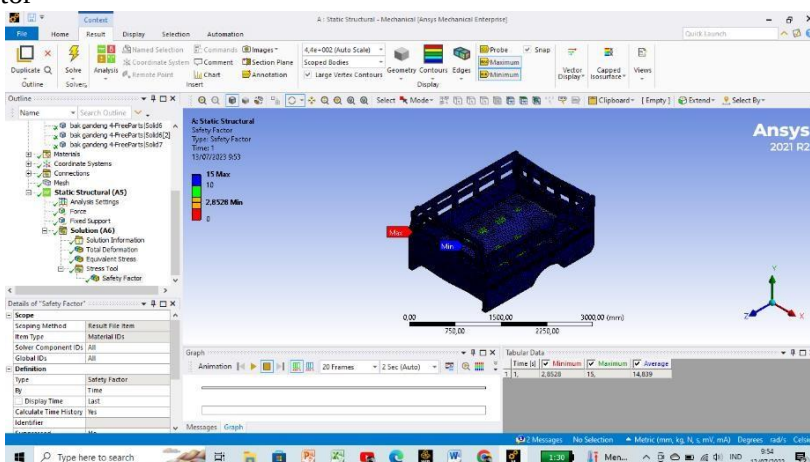
2) Nilai Distribusi Tegangan



Gambar 8. Data Nilai distribusi tegangan tampak samping pada kontainer

Pada gambar 7, data menunjukkan kontainer mengalami tegangan dengan nilai equivalen stress maksimal sebesar 199,45 MPa pada profil rangka utama, nilai equivalen stres minimal sebesar 1,2006e-004 MPa dan nilai equivalen stress rata-rata sebesar 7,4529 MPa.

3) Nilai Safety Factor



Gambar 9. Data Nilai factor keamanan tampak isometri pada kontainer

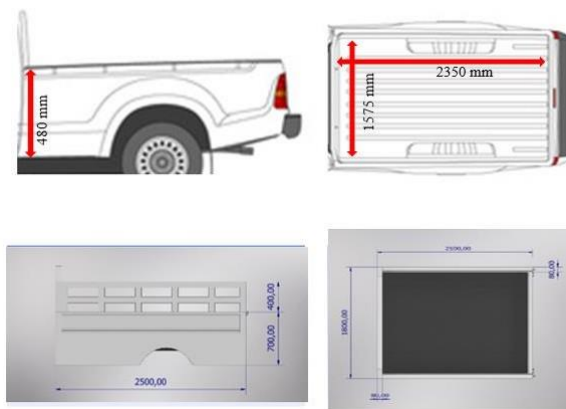
Pada gambar 8, data menunjukkan kontainer mendapatkan nilai faktor keamanan kontainer dengan nilai safety factor maksimal sebesar 15 pada hollow depan bagian atas, nilai safety factor minimal sebesar 2,858 pada lantai bagian samping dan nilai safety factor rata-rata sebesar 14,839. Nilai ini menunjukkan bahwa desain kontainer mampu menahan gaya yang ditopang maksimal 2,858 kali dari gaya semula.

3.2 Pembahasan Hasil Simulasi

a. Tabel Data Hasil Simulasi

	Plat Bordes A36 dan baja AISI 1020		
	Distribusi tegangan (Mpa)	Total Deformasi (mm)	Faktor keamanan
Maks	199,45	0,37585	15
Min	1,2006e-004	0	2,8528
Rata-rata	7,4529	7,9932e-002	14,839

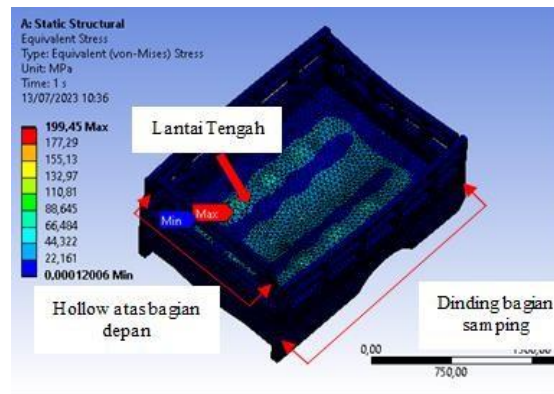
b. Perbandingan Kontainer Standar Dengan Modif



Gambar 10. Perbandingan kontainer standar dan modif

Rancangan kontainer standar mempunyai volume 2.350 x 1.575 x 480 mm yang mampu menahan beban maksimal 2.500kg. (CHO CHO KHAING 2019). sedangkan kontainer modif menggunakan baja AISI 1045 dan plat bordes A36 memiliki volume kontainer sebesar 2500 x 1800 x 1.100 mm mampu menahan beban 4000kg yang ditunjukkan pada gambar 9.

Pada simulasi rancangan menggunakan material tersebut telah didapatkan nilai *equivalen stress*, total deformasi dan nilai *safety factor*. Nilai *equivalen stress* pada kontainer memiliki tegangan maksimal sebesar 199,45 mm pada profil lantai atas bagian tengah seperti ditunjukkan pada gambar 4.28 , nilai *equivalence stress* minimal sebesar 1,2006e-004 mm pada hollow depan bagian atas dan memiliki nilai *equivalen stress* rata-rata sebesar 155,07 MPa yang ditunjukkan pada gambar 4.28. Artinya, beban maksimal yang diberikan lebih baik dari beban buah sawit yang ditahan oleh kontainer. Beban yang diberikan melebihi tegangan maksimal maka akan mengalami deformasi. Nilai maksimal ditunjukkan oleh grafik tanda warna merah pada gambar 4.28.(Ahmad Hidayat Siregar 2018).



Gambar 11. Equivalent stress AISI 1045 dan Plat bordes A36

Nilai total deformasi material baja AISI 1020 dan plat bordes A36 maksimal sebesar 0,37585 mm pada lantai tengah bagian atas, nilai total deformasi minimal sebesar 0 mm pada dinding bagian depan, nilai total deformasi rata-rata sebesar $7,9932 \times 10^{-2}$ mm. Untuk hollow atas bagian belakang mengalami sedikit pergeseran deformasi karena lantai yang merenggang kebawah menyebabkan dinding dan hollow ikut tertarik dan mengalami pergeseran deformasi yang lebih tinggi dibandingkan yang lain, ditunjukkan pada gambar 4.29. Kondisi ini menunjukkan bahwa daerah berwarna merah adalah daerah kritis yang artinya daerah paling banyak memperoleh beban. (Yudi Prasetya, 2018)

Nilai *safety factor* material baja AISI 1020 dan plat bordes A36 maksimal sebesar 15 pada sambungan antara hollow depan dan samping, nilai *safety factor* minimal sebesar 2,8528 pada permukaan lantai bagian tengah, sedangkan nilai *safety factor* rata-rata sebesar 14,839 yang ditunjukkan pada gambar 4.30. Untuk kontainer ini cukup aman karena nilai minimal 2,8528, dengan nilai faktor keamanan $>2,5$ sehingga pada material tersebut berada pada batas aman untuk digunakan. (R.S.KHURMI 2005).

Keunggulan atau manfaat dari pemakaian material baja AISI 1020 adalah memiliki kekuatan yang tinggi dan kekakuan yang baik untuk menahan beban. Baja ini memiliki karakteristik : sifat mampu mesin yang baik, *wear resistance*-nya baik, dan sifat mekaniknya menengah, karena memang baja AISI 1020 ini di khususkan untuk kebutuhan kontruksi seperti bahan dasar untuk pembuatan kontainer ini. (Rifnaldi 2019).

Sedangkan plat bordes A36 mempunyai kelebihan di antaranya permukaannya kasar (ada kembangan), keausan rendah, dan tahan terhadap cuaca. Oleh karena itu, plat bordes pun banyak sekali digunakan di dalam konstruksi seperti perancangan kontainer ini. Kekhasannya yaitu plat bordes mempunyai permukaan yang kasar dengan pola-pola timbul yang berbentuk jajar genjang di salah satu permukaannya yang terbuat dari baja tahan karat (galvanis), sehingga plat bordes ini sangat cocok untuk lantai pada kontainer pengangkut buah sawit karena mengandung minyak. Tetapi, penggunaan material pada perancangan ini kurang tebal sehingga masih belum mampu menahan beban berat yang memiliki deformasi cukup tinggi.

4 Kesimpulan

- A. Hasil dari distribusi tegangan yang terjadi pada kontainer berdasarkan analisis kekuatan menggunakan software Ansys Workbench. Yaitu terjadi pada kontainer yang utamanya terjadi di lantai atas bagian dalam. Dengan menggabungkan 2 material yang berbeda menggunakan material plat bordes A36 dan baja AISI 1020 mendapatkan hasil distribusi tegangan yang tinggi dengan nilai maksimal 199,45 Mpa.
- B. Hasil dari deformasi yang terjadi pada kontainer berdasarkan analisis kekuatan menggunakan software Ansys Workbench Yaitu terjadi pada kontainer yang sama pada distribusi tegangan, yaitu terjadi di lantai atas bagian dalam. Dengan perbandingan 2 material yang berbeda. menggunakan material plat bordes A36 dan baja AISI 1020 mendapatkan hasil deformasi perubahan bentuk deformasi tegangan yang rendah dengan nilai maksimal 0,37585 Mpa.
- C. Dampak kerusakan saat terjadi beban kejut pada kontainer terjadi pada lantai bagian tengah dengan titik warna merah yang menunjukkan terjadi area dengan nilai yang berpotensi resiko tinggi pada saat pengujian ansys. Area dengan distribusi tegangan dan deformasi pada titik warna kuning dan hijau untuk menandakan

tingkatan yang moderat. Sedangkan pada dinding dan hollow bagian atas yang titik berwarna biru pada analisis distribusi tegangan untuk menyoroti bahwa area tersebut tidak menerima beban yang signifikan atau memiliki deformasi yang minimal. Bentuk deformasi yang terkena beban kejut pada lantai dengan material plat bordes A36 dan baja AISI 1020 sebagai tumpuan rangka bawah mengalami pergeseran struktur rangka dengan nilai deformation maksimal sebesar 1,6813 mm.

5 Referensi

- [1] Ahmad Hidayat Siregar. 2018. "ANALISA NUMERIK KEKUATAN RANGKA PADA PROTOTYPE BELT CONVEYOR."
- [2] Argo, Bambang Dwi, and Joko Prasetyo. 2020. *Dasar Metode Elemen Hingga*. Universitas Brawijaya Press.
- [3] Arkeman, Arlimda. 2019. "Perancangan Alat Penyambung Universal Pada Transporter Mini Tandan Buah Segar Kelapa Sawit." *MESIN* 10(1).
- [4] Chapra, Steven C., and Raymond P. Canale. 2015. *Numerical Methods for Engineers*. Seventh edition. New York, NY: McGraw-Hill Education.
- [5] CHO CHO KHAING, DR. THIN THIN MAW1. 2019. "Force And Friction Design of Hydraulic Disc Brake Toyota Hilux (LN-106)." 08:488–92.
- [6] Data, Pusat. 2016. "Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian. 2015." *Buletin PDB Sektor Pertanian* 12(1).
- [7] Hartono, Nugra. 2013. "DI DESA BUKIT RAYA KECAMATAN SEPAKU KABUPATEN PENAJAM PASER UTARA." 10.
- [8] Jaisyah, Maulika Gustina, and Julendra Bambang Ariatedja. 2018. "Analisis Kekuatan dan Re-design Box Body Mobil Pick-up Multiguna Pedesaan akibat Gaya Angin, Inersia, dan Sentrifugal." *Jurnal Teknik ITS* 7(2):75–80. doi: 10.12962/j23373539.v7i2.36911.
- [9] Pahan, Iyung. 2011. "Panduan Lengkap Kelapa Sawit-Manajemen Agribisnis Dari Hulu Hingga Hilir, Penebar Swadaya." Depok. Indonesia.
- [10] Pratama, Sopan Nauli. 2020. "Perancangan Desain Truck Loader Conveyor Sebagai Alat Pemuatan Hasil Panen (Tandan Buah Segar) Kelapa Sawit."
- [11] Rifnaldi, Randy. 2019. "PENGARUH PERLAKUAN PANAS HARDENING DAN TEMPERING TERHADAP KEKERASAN (HARDNESS) BAJA AISI 1045." 1(4).
- [12] R.S.KHURMI, J. K. GUPTA. 2005. *A Textbook of Machine Design*. EURASIA PUBLISIHING HOUSE (PVT.) LTD.
- [13] Soeharsono, Sukartono, T. ., Afif, J. M. ., Maulana. 2013. "Perancangan Alat Angkut Tandan Buah Segar Ukuran Mini Di Kebun Kelapa Sawit."
- [14] Suprpto, Ready Kresna Nanda, and Lasinta Ari Nendra Wibawa. 2021. "Desain Dan Analisis Tegangan Rangka Alat Simulasi Pergerakan Kendali Terbang Menggunakan Metode Elemen Hingga." *JTM-ITI (Jurnal Teknik Mesin ITI)* 5(1):19–28.
- [15] Susanto, Edi. n.d. "PERANAN TRANSPORTASI TERHADAP PENGANGKUTAN PADA PT.TEGUH KARSA WANALESTARI LANGKAI KAB.SIAK."