

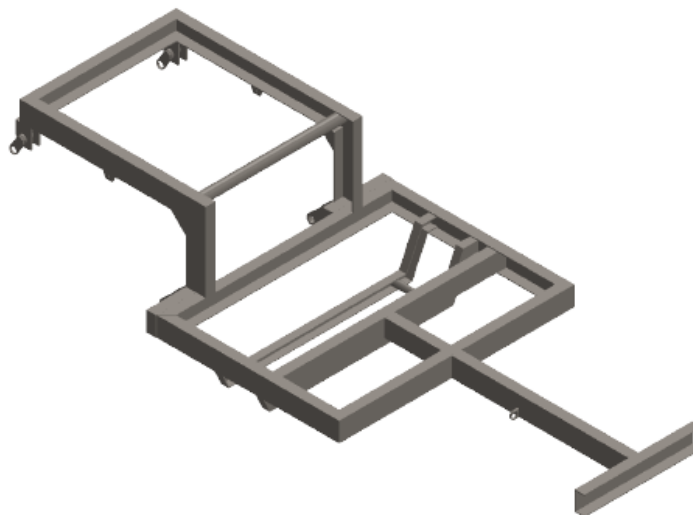
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Chassis

Berdasarkan hasil penelitian, telah dihasilkan desain *chassis transporter* TBS kelapa sawit kapasitas 750 kg. Desain *chassis transporter* menggunakan *software* AutoCAD 2017, sedangkan untuk *rendering* dan analisis dimensi *chassis transporter* menggunakan *software* Solidwork 2021. Terdapat dua hasil dalam perancangan *chassis*, yaitu rancangan struktural dan rancangan fungsional. Hasil perancangan struktural dan fungsional dapat dilihat sebagai berikut.

4.1.1 Rancangan Struktural

Desain rancangan *chassis transporter* TBS kapasitas 750 kg didapatkan hasil spesifikasi dimensi lebar *chassis* keseluruhan sebesar 1200 mm, panjang *chassis* keseluruhan sebesar 2780 mm, dan tinggi *chassis* keseluruhan sebesar 670 mm. Seluruh bagian *chassis* terbuat dari bahan baja AISI 1045 *cold drawn* berstandar ISO, dengan berat *chassis* keseluruhan sebesar 104,63 kg. Penentuan struktural dimensi *chassis* disesuaikan dengan dimensi mesin, dimensi roda depan, roda belakang, dimensi kabin pengemudi, dan dimensi bak penampung TBS kelapa sawit. Hasil desain rancangan *chassis transporter* TBS kelapa sawit kapasitas 750 kg dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Desain *chassis transporter* TBS kelapa sawit kapasitas 750 kg

Berdasarkan Gambar 10. *chassis* pada kendaraan *transporter* TBS kelapa sawit dirancang mampu mengangkut kapasitas maksimal buah sawit sebesar 750 kg dengan dimensi sebagai berikut:

Tabel 4. Dimensi *chassis transporter* TBS kelapa sawit kapasitas 750 kg

Bagian Chassis	Dimensi	Justifikasi
Panjang <i>chassis</i>	2780 mm	Ukuran roda, kabin operator, bak penampung
Lebar <i>chassis</i>	1200 mm	Ukuran panjang mesin
Ruang roda depan	900 mm	Ukuran roda
Lebar kabin operator	1200 mm	Ukuran panjang mesin
Panjang kabin operator	930 mm	Ukuran lebar mesin dan antropometri
Panjang dudukan mesin	1412,97 mm	Ukuran panjang mesin, dan tinggi mesin
Lebar dudukan mesin	248 mm	Ukuran lebar mesin
Tinggi dudukan bak penampung	400 mm	Ukuran ban dan suspensi daun
Panjang dudukan bak penampung	950 mm	Ukuran panjang bak penampung
Lebar dudukan bak penampung	800 mm	Ukuran lebar bak penampung
<i>Cross member</i> kabin	1190 mm	Ukuran panjang mesin
	1200 mm	Ukuran panjang mesin
<i>Cross member</i> dudukan bak	790 mm	Ukuran lebar bak penampung
Penampung	800 mm	Ukuran lebar bak penampung

Berdasarkan Gambar 10. desain *chassis* yang telah dihasilkan termasuk dalam jenis *ladder frame*. Dipilihnya *chassis* jenis ini karena memiliki konstruksi yang kokoh untuk kendaraan pengangkutan. Menurut Wahyudi dan Fahrudi (2016), *chassis* jenis ini dapat menopang kendaraan dan menyediakan dudukan yang kuat dari berat beban serta kelebihan utamanya terletak pada kekuatan. Menurut Isworo (2018), *chassis* jenis *ladder frame* adalah jenis *chassis* yang cocok untuk kendaraan yang membawa beban besar atau kendaraan pengangkutan seperti *truck*, mobil *pickup* dan kendaraan SUV (*Sport Utility Vehicle*). Jenis *Chassis* ini memiliki kekakuan beban lentur yang baik terbagi di pusat rancangan *chassis ladder frame*. Menggabungkan sifat dari *cross member* dengan *long member* membantu dalam memperoleh kekuatan dalam menahan beban lentur dan torsi (Isworo et al., 2019). Karena *chassis* ini akan menahan beban yang cukup besar, maka jenis material dan ukuran profil *chassis* harus kuat dan mampu menopang beban yang besar.

Jenis profil yang digunakan pada rangka konstruksi adalah besi kanal U, besi *rectangular tube*, dan besi *hollow* bulat. Pembagian jenis profil konstruksi disesuaikan dengan bagian-bagian *chassis transporter*. Jenis dan ukuran profil yang digunakan pada bagian *chassis* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Jenis profil dan ukuran profil *chassis*

Bagian <i>Chassis</i>	Profil Baja	Ukuran Profil (mm)
<i>Long member</i>	Kanal U	100 × 50 × 5
<i>Cross member</i>	<i>Rectangular tube</i>	90 × 50 × 5
	Hollow lingkaran	48,5 × 3,7
	Kanal U (mesin)	50 × 38 × 5
	Kanal U	100 × 50 × 5
Ruang roda depan	<i>Rectangular tube</i>	100 × 50 × 5

Jenis profil yang digunakan untuk menahan beban-beban yang terjadi pada *chassis transporter* adalah jenis profil Kanal U. Menurut Susilo (2010), baja UNP yang lebih dikenal dengan besi kanal U (*U-Channel*) tergolong profil yang memiliki kekuatan tarik tinggi sehingga dapat menahan beban yang besar. Besi ini seringkali digunakan untuk konstruksi bangunan, jembatan dan bahkan rangka mesin. Profil baja kanal U sangatlah mudah didapatkan, selain itu proses pengerjaannya dapat dilakukan dengan mudah. Untuk ukuran profil baja kanal U pada *long member* kabin dan dudukan bak penampung TBS, menggunakan ukuran dengan tinggi 100 mm × lebar 50 mm × tebal 5 mm. Pada *long member* depan, menggunakan profil *rectangular tube*, dengan ukuran tinggi 100 mm × lebar 50 mm × tebal 5 mm. Dipilihnya profil ini agar agar dua *swing arm* roda kiri dan kanan bisa terikat dengan *chassis*.

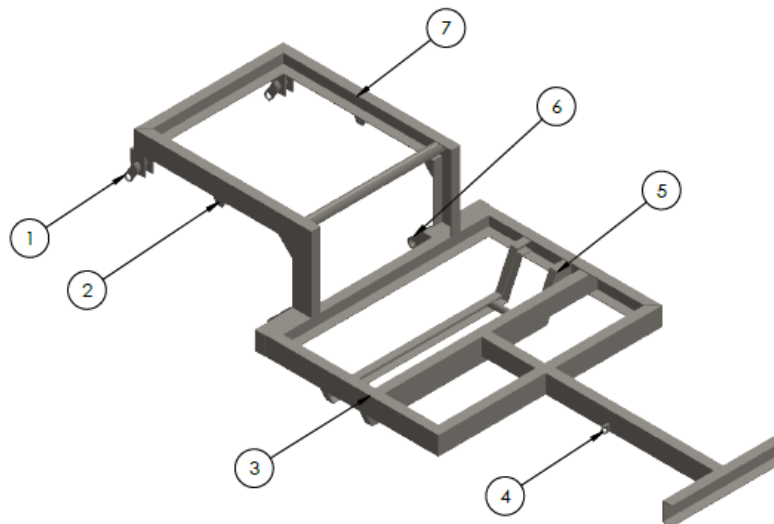
Profil *cross member* yang digunakan adalah profil kanal U ukuran 100 mm × 50 mm × 5 mm, *rectangular tube* ukuran 90 mm × 50 mm × 5 mm dan *hollow* lingkaran ukuran Ø 48,5 mm × 3,7 mm. Karena *cross member* hanya menahan agar *chassis* tetap dalam keadaan *rigid* atau kaku, ukuran *cross member* menyesuaikan dengan ruang profil kanal U. Pada bagian *cross member* dudukan mesin, menggunakan profil kanal U dengan ukuran 50 mm × 38 mm × 5 mm, dengan sudut turun kemiringan sebesar 115° dan tinggi turun dari batas netral sebesar 125 mm. Bentuk *cross member* dudukan mesin menurun kebawah dikarenakan ukuran mesin yang tinggi dan dapat mengurangi ergonomika tempat

dudukan operator. Ukuran profil kanal U *cross member* dudukan mesin dibuat lebih kecil agar tidak terlalu mengurangi *ground clearance* kendaraan *transporter*.

Bahan material untuk seluruh bagian *chassis transporter* menggunakan baja AISI 1045 *cold drawn*. Dengan kekuatan luluh material (*yield strenght*) sebesar 530 N/mm². Menurut Rifnaldi dan Muliandi (2019), Baja AISI 1045 *cold drawn* merupakan salah satu baja karbon menengah (0,42-0,50%) yang banyak digunakan dipasaran karena memiliki banyak keunggulan. Baja ini memiliki karakteristik sifat mampu mesin yang baik, *wear resistance* yang baik, dan sifat mekanik yang menengah. Selain itu baja ini mempunyai sifat yang mudah dilas dan dibentuk (Wahyudi dan Fahrudi, 2016).

4.1.2 Rancangan Fungsional

Rancangan fungsional dari *chassis transporter* TBS kelapa sawit, memiliki fungsi untuk memberikan bentuk dari suatu alat atau mesin dan sebagai tempat terpasangnya bagian/komponen yang lain. Bagian-bagian *chassis* tempat menempelnya komponen penyusun *transporter* TBS kelapa sawit kapasitas 750 kg dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Komponen transporter yang terikat pada *chassis*

Keterangan Gambar 11:

1. *Spring Hanger*
2. Dudukan suspensi *coil*
3. Dudukan supir/kabin operator
4. Dudukan *swing arm* dan ban depan

5. Dudukan mesin

6. *Shackel*

7. Dudukan Bak Penampung

Chassis atau juga yang disebut dengan *frame* ini adalah pondasi dari suatu kendaraan yang berfungsi sebagai penopang kendaraan. *Chassis* ini harus dapat menahan beban dari pengendara, mesin dan beban dari luar kendaraan. Kegunaan rangka ini selain sebagai penopang kendaraan adalah (Salafuddin, 2016):

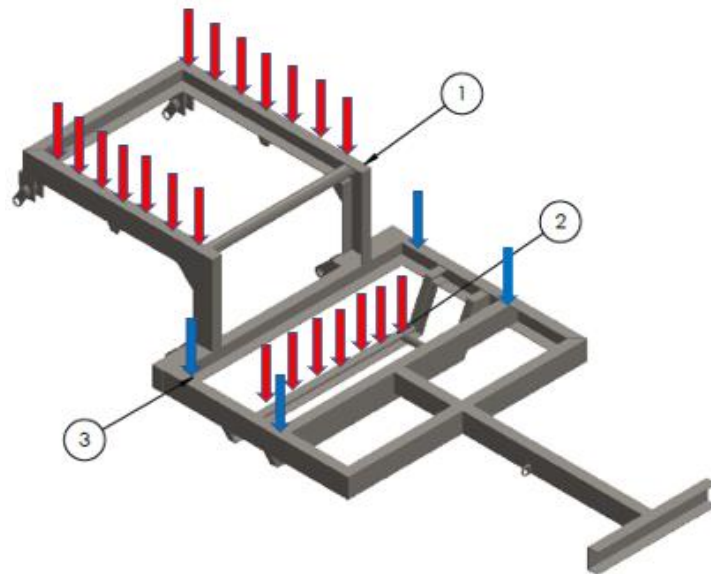
1. Sebagai pelindung pengendara dari ancaman tabrakan atau tergulingnya kendaraan.
2. Sebagai *mounting* atau penempatan bagian-bagian penting kendaraan, seperti roda, *steer*, dan mesin.

4.2 Hasil Analisis Kekuatan *Chassis*

Analisis kekuatan rangka dilakukan dengan memberikan pembebanan pada dudukan-dudukan *chassis* yang akan menerima beban tersebut. Analisa kekuatan *chassis* merupakan sifat mekanik dari suatu material konstruksi terhadap beban yang bekerja. Menurut Rifnaldi dan Mulianti (2019), menyatakan sifat mekanik material adalah sifat yang menyertakan kemampuan suatu material dalam menerima beban, gaya, dan momen tanpa menimbulkan kerusakan pada material. Terdapat tiga analisa kekuatan *chassis transporter*, yaitu tegangan kegagalan, defleksi (lendutan), dan faktor keamanan (*safety factor*). Sebelum menganalisis kekuatan, terlebih dahulu menganalisis bentuk distribusi pembebanan dan berat beban yang akan dikenai ke *chassis transporter*. Hasil dari masing-masing analisis kekuatan *chassis* adalah sebagai berikut.

4.2.1 Distribusi Pembebanan pada *Chassis*

Distribusi pembebanan pada *chassis* digunakan untuk menentukan seberapa besar tegangan dan defleksi yang terjadi pada konstruksi. Pemberian pembebanan dilakukan dengan memberikan asumsi pada setiap dudukan *chassis* sesuai dengan besaran beban yang diterima. Terdapat tiga pembebanan yang mengenai *chassis*, yaitu *chassis* bagian dudukan bak penampung TBS, *chassis* bagian dudukan mesin dan *chassis* bagian dudukan operator. Berikut skema distribusi beban gaya yang terjadi pada *chassis transporter*.



Gambar 12. Distribusi pembebanan pada *chassis*

Keterangan Gambar 12:

1. Beban TBS dan bak penampung
2. Beban mesin
3. Beban operator

Setelah menganalisis pembagian pembebanan yang akan diterima oleh *chassis*, selanjutnya memberikan besaran beban yang telah diperhitungkan dan dianalisa. Detail asumsi berat pembebanan pada masing-masing bagian rangka dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Besar pembebanan pada *chassis*

Rangka	Komponen	Berat
Dudukan bak penampung	Beban TBS + bak penampung	10.035,2 N
Dudukan mesin	Beban mesin	2773,4 N
Kabin operator	Beban operator	1764 N
	Beban reaksi dudukan mesin	619,59 N

Terlihat pada Gambar 12. ada tiga pembebanan yang mengenai *chassis* yaitu beban TBS + bak penampung, beban mesin dan beban operator. Karena perhitungan mengacu pada salah satu batang baja, maka distribusi reaksi pembebanan dari beban bak penampung, beban dudukan mesin dan beban operator dibagi dua. Karena dua batang baja yang dikenai beban merata, masing-masing memiliki reaksi beban setengah dari beban total yang telah diasumsikan. Oleh karena itu beban yang dikenai ke batang baja lebih kecil dari distribusi pembebanan awal (Mandatya, 2018).

Berdasarkan Gambar 12. tanda panah berwarna merah pada *chassis* bagian atas dari *chassis transporter* merupakan arah sekaligus bentuk distribusi pembebanan yang mengenai dudukan bak penampung TBS. *Chassis* bagian dudukan bak penampung menahan beban dari bak penampung dan beban maksimal TBS kelapa sawit yang akan di angkut. Terlihat pada Tabel 6. besaran beban yang mengenai dudukan bak penampung sebesar 10.035,2 N dengan distribusi beban secara merata, maka reaksi beban yang terjadi pada salah satu balok *chassis* bagian dudukan bak penampung sebesar 5.017,6 N. Profil baja yang dikenai beban adalah profil kanal U dengan ukuran profil yaitu 100 mm × 50 mm × 5 mm.

Analisis Pembebanan kedua terjadi pada *chassis* bagian dudukan mesin. Terlihat pada Gambar 12. distribusi beban mesin pada *chassis* bagian dudukan mesin terletak dibawah dudukan operator dengan kode tanda panah berwarna merah. Untuk beban mesin dapat dilihat pada Tabel 6. dengan besaran beban yang mengenai dudukan mesin sebesar 2.773,4 N, dengan bentuk distribusi beban secara merata, maka reaksi beban yang terjadi pada salah satu balok *chassis* bagian dudukan mesin sebesar 1.386,7 N. Jenis profil rangka yang dikenai beban adalah profil kanal U dengan ukuran 50 mm × 38 mm × 5 mm.

Analisis pembebanan ketiga terjadi pada *chassis* bagian kabin operator. Terlihat pada Gambar 12. distribusi pembebanan dari beban operator dapat dilihat pada tanda panah biru. Kursi dudukan operator memiliki empat kaki, karena kaki kursi tersebut menempel pada batang baja, maka distribusi pembebanan dari berat operator terdistribusi secara terpusat melalui kaki kursi tersebut. *Chassis* pada bagian kabin tidak hanya menahan beban dari operator, tetapi juga menahan beban dari reaksi pembebanan pada rangka dudukan mesin, karena bagian dudukan mesin juga menempel pada bagian kabin. Beban dari operator dan beban reaksi dudukan mesin dapat dilihat pada Tabel 6. dengan besaran beban operator yang mengenai *chassis* bagian kabin operator sebesar 1.764 N, maka reaksi beban yang terjadi pada salah satu kaki dudukan operator adalah sebesar 441 N dan beban reaksi dari dudukan mesin sebesar 691,59 N. Profil baja yang dikenai beban adalah profil kanal U dengan ukuran profil yaitu 100 mm × 50 mm × 5 mm.

4.2.2 Analisis Tegangan *Chassis*

Tegangan adalah reaksi yang timbul pada suatu struktur yang mengalami pembebanan, dimana beban tersebut akan diteruskan ke semua bagian struktur. Beban-beban ini menciptakan aksi internal, atau tegangan kegagalan dalam bentuk resultan dari tegangan bending dan tegangan geser. Tegangan kegagalan juga bisa disebut sebagai tegangan maksimum yang terjadi pada struktur yang mengalami pembebanan (Arisendi, 2017). Tegangan maksimum diperoleh dengan persamaan:

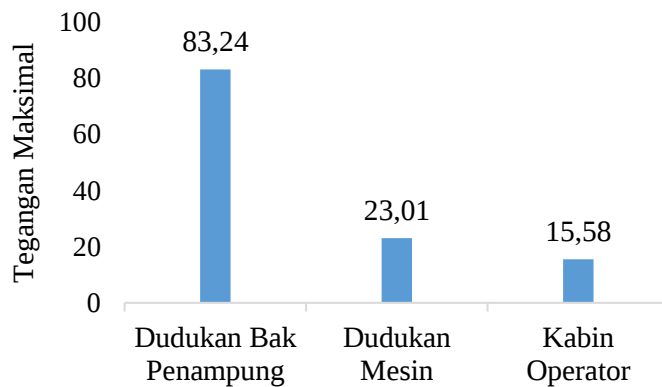
$$\sigma_{\max} = \sqrt{(\sigma_b)^2 + (\tau_g)^2} \text{ (Arisendi, 2017)} \dots\dots\dots(8)$$

Dengan:

σ_b = Tegangan Bengkok (N/mm²)

τ_g = Tegangan Geser (N/mm²)

Beban-beban yang terjadi pada *chassis* tersebut bertumpu pada dua batang baja. Karena gaya yang terjadi pada kedua batang seragam, maka perhitungan tegangan pada satu batang baja dapat mewakili batang baja lainnya. Hasil perhitungan tegangan maksimum dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Tegangan maksimal pada masing-masing bagian *chassis*

Berdasarkan Gambar 13. tegangan maksimal terjadi pada masing-masing pembebanan yaitu dudukan bak penampung TBS, dudukan mesin dan kabin operator. Hasil tegangan maksimum pertama pada *chassis* bagian dudukan bak penampung TBS, yaitu sebesar 83,24 N/mm², dengan beban yang dikenai dudukan sebesar 5.017,6 N. Tegangan maksimum kedua yaitu pada *chassis* bagian rangka dudukan mesin, hasil tegangan maksimum yang didapatkan sebesar 23,01 N/mm², dengan besar beban yang diterima dudukan sebesar 1.386,7 N. Sedangkan pada tegangan maksimum ketiga yaitu pada *chassis* bagian kabin

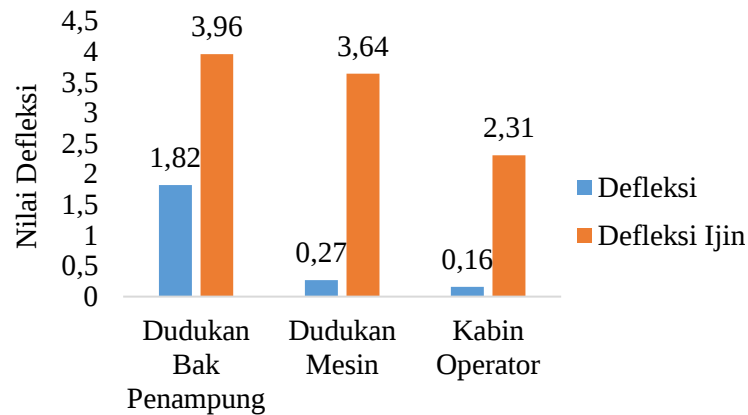
operator, didapatkan hasil tegangan maksimum sebesar $15,58 \text{ N/mm}^2$. Pada kabin operator, terdapat empat pembebanan yang terjadi, yaitu dua beban dari dudukan operator dan dua beban reaksi dari dudukan mesin, dengan besar beban operator yang mengenai dudukan sebesar 441 N dan beban reaksi dudukan mesin sebesar 691,59 N.

Berdasarkan hasil tegangan pada Gambar 13. yang didapat, tidak ada tegangan maksimum yang melebihi *yield strenght* (kekuatan luluh) material yaitu sebesar 530 N/mm^2 , sehingga konstruksi *chassis transporter* dikategorikan kuat dan aman untuk digunakan. Menurut Salimin *et al.*, (2018) rancangan dikatakan jauh dari kegagalan atau rancangan aman jika tegangan maksimum yang terjadi pada batang lebih kecil dari *yield strenght* (kekuatan luluh) material yang digunakan. Kekuatan batang struktural baja ringan tergantung kepada titik leleh (*yield point*) atau kekuatan leleh dari baja kecuali pada daerah sambungan yang menjadi kondisi kritisnya (Pandaleke dan Handono, 2017). Kondisi kritis pada pengelasan diakibatkan hasil reaksi dari pembebanan, yang mana pengelasan dianggap sebagai tumpuan batang baja, dan tumpuan ini menahan hasil reaksi dari pembebanan yang terjadi. Menurut Khorla (2020), *yield strenght* (kekuatan luluh) adalah harga tegangan terendah dimana material mulai mengalami deformasi plastis. Deformasi plastis adalah perubahan bentuk material secara permanen jika bebannya di lepas. Momen inersia berpengaruh terhadap besarnya tegangan, menurut Simatupang *et al.*, (2017), menjelaskan bahwa semakin tinggi profil penampang maka momen tahanan (momen inersia) menjadi semakin besar, yang mengakibatkan tegangan yang dihasilkan menjadi semakin kecil.

4.2.3 Analisis Defleksi *Chassis*

Pengujian defleksi sangat penting dilakukan pada material guna untuk mengetahui kelenturan benda uji ketika mengalami suatu pembebanan. Analisis defleksi juga dilakukan untuk mengetahui tingkat kekakuan (*stiffness*) bagian batang baja pada konstruksi *chassis* dalam menerima pembebanan. Dimana semakin kaku suatu batang maka akan semakin kuat menahan suatu pembebanan yang pada nantinya menyebabkan defleksi yang dihasilkan semakin kecil (Basori *et al*, 2015). Menurut Mulyanto dan Sapto (2017), defleksi/kelenturan adalah perubahan bentuk pada balok dalam arah y akibat adanya pembebanan vertikal

yang diberikan pada batang material. Defleksi diukur dari permukaan netral awal ke posisi netral setelah terjadi deformasi. Hasil analisis defleksi pada bagian *chassis transporter* TBS kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 14.



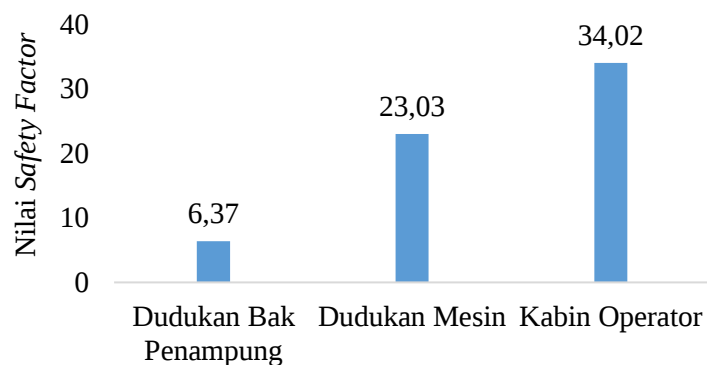
Gambar 14. Defleksi pada masing-masing bagian *chassis*

Berdasarkan Gambar 14. menunjukkan besar defleksi akan semakin besar jika beban yang diberikan juga semakin besar. Karena konstruksi *chassis* merupakan balok biasa, maka defleksi ijin yang sesuai dengan SNI menggunakan defleksi ijin pada balok biasa. Hasil defleksi pertama terjadi pada *chassis* bagian dudukan bak penampung TBS, dengan beban yang dikenai rangka sebesar 5.017,6 N dan menghasilkan defleksi sebesar 1,82 mm. Dari hasil defleksi *chassis* bagian dudukan bak penampung yang terjadi, tidak melebihi batas ijin defleksi konstruksi bagian *chassis* itu sendiri sebesar 3,96 mm. Defleksi kedua terjadi pada *chassis* bagian dudukan mesin, dengan beban yang dikenai *chassis* sebesar 1.386,7 N dan menghasilkan hasil defleksi sebesar 0,27 mm. Dari hasil defleksi *chassis* bagian dudukan mesin yang terjadi, tidak melebihi batas ijin defleksi konstruksi bagiab *chassis* itu sendiri sebesar 3,64 mm. Defleksi ketiga terjadi pada *chassis* bagian kabin operator dengan beban yang mengenai *chassis* yaitu dua beban terpusat dari beban operator sebesar 441 N dan dua beban terpusat dari beban reaksi oleh rangka dudukan mesin sebesar 691,59 N. Hasil defleksi terbesar yang terjadi pada *chassis* bagian kabin operator yaitu pada bagian *cross member* depan dengan hasil sebesar 0,16 mm. Dari hasil defleksi *chassis* bagian kabin operator yang terjadi yaitu pada *cross member* kebin depan, tidak melebihi batas ijin defleksi konstruksi itu sendiri sebesar 2,31 mm.

Berdasarkan hasil defleksi pada Gambar 14. yang didapat, tidak ada hasil defleksi dari masing-masing bagian *chassis* yang melewati batas ijin defleksi masing-masing bagian *chassis* tersebut, sehingga konstruksi *chassis transporter* memiliki tingkat kekakuan yang baik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Syam (2017), bahwa defleksi/lendutan tidak boleh terlalu besar sampai melebihi batas ijin defleksi sesuai dengan standar yang telah diberikan, karena jika melewati batas yang diijinkan, maka akan terjadi kerusakan pada elemen-elemen tersebut ataupun pada elemen-elemen lainnya. Menurut Isworo (2017), besar-kecilnya gaya yang diberikan pada batang berbanding lurus dengan besarnya defleksi yang terjadi. Dengan kata lain semakin besar beban yang dialami batang maka defleksi yang terjadi semakin besar. Jenis beban juga berpengaruh terhadap terjadinya defleksi. Pada beban terdistribusi merata slope yang terjadi pada bagian batang yang paling dekat lebih besar dari slope titik. Penyebabnya ialah pada beban terdistribusi merata sepanjang batang mengalami beban sedangkan pada beban titik hanya terjadi pada titik yang diberikan beban saja (Isworo *et al.*, 2019).

4.2.3 Analisis Faktor Keamanan (*Safety Factor*)

Analisis faktor keamanan (*safety factor*) bertujuan untuk mengetahui tingkat keamanan konstruksi *chassis* pada saat menahan suatu beban. Tingkat keamanan suatu konstruksi, didasarkan dari perbandingan antara kekuatan material (yield strenght) dengan tegangan kegagalan (tegangan maksimal) yang dihasilkan (Kriswanto dan Widayat, 2015). Menurut Wibawa dan Diharjo (2019), untuk menghindari kegagalan konstruksi nilai faktor keamanan harus lebih besar dari 1,0. Hasil analisis *safety factor* pada bagian *chassis transporter* TBS kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Faktor keamanan pada masing-masing bagian *chassis*

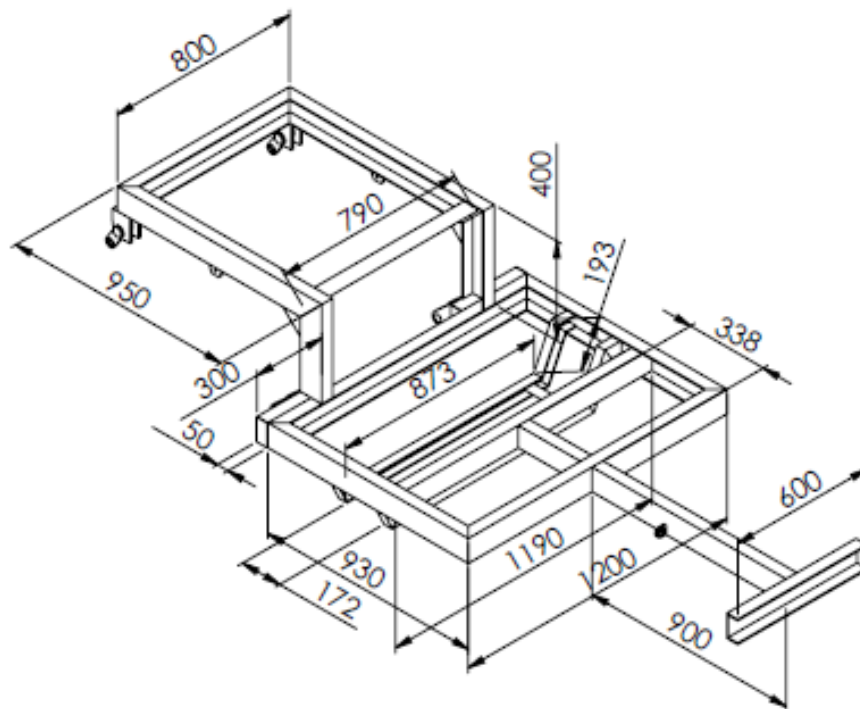
Berdasarkan Gambar 15. menunjukkan besar nilai faktor keamanan pada tiap bagian rangka yang dikenai beban. Hasil nilai faktor keamanan terkecil terdapat pada *chassis* bagian dudukan bak penampung yang menerima beban terberat sebesar 5.017,6 N, dengan hasil nilai faktor keamanan sebesar 6,37. Analisis nilai faktor keamanan selanjutnya terdapat pada *chassis* bagian dudukan mesin dengan beban mesin yang mengenai dudukan mesin sebesar 1.386,7 N, dengan hasil nilai faktor keamanan yang diperoleh sebesar 23,03 dan hasil analisis nilai faktor keamanan ketiga dengan hasil faktor keamanan terbesar terdapat pada *chassis* bagian kabin operator. Kabin operator menahan beban dari operator sebesar 441 N dan beban reaksi dudukan mesin sebesar 619,59 N, hasil nilai keamanan yang diperoleh didapatkan sebesar 34,02.

Berdasarkan hasil nilai faktor keamanan pada Gambar 15. yang terjadi pada bagian-bagian rangka *chassis transporter*, tidak ditemukan nya hasil nilai keamanan yang mencapai nilai $\leq 1,0$, sehingga desain konstruksi *chassis transporter* TBS kelapa sawit aman untuk digunakan. Standar nilai angka keamanan dunia industri adalah $>1,0$, karena faktor keamanan merupakan hasil pembagian kekuatan bahan (*yield strenght*) dan tegangan maksimal yang dihasilkan, jika tegangan maksimal konstruksi lebih besar dari kekuatan bahan (*yield strenght*) maka angka faktor keamanan akan semakin kecil hingga mendekati angka 1,0, sehingga syarat angka keamanan suatu konstruksi adalah harus lebih dari angka 1,0. Jika mencapai angka 1,0 maka akan terjadi cacat dan akan mengalami kegagalan pada konstruksi yang dibuat. Menurut Mott *et al.*, (2018), Secara teoritis nilai faktor keamanan yang digunakan dalam skala industri untuk material baja adalah minimal 4,0. Nilai angka keamanan (*safety factor*) pada material baja dengan nilai minimal 4,0 merupakan kebijakan yang diterapkan dalam dunia indutri. Aturan ini juga diterapkan oleh Daihatsu, Toyota, PT. Astra Honda Motor, dan PT. Semesta Citra Motorindo. Karena hasil faktor keamanan terkecil didapatkan sebesar 6,37, maka desain *chassis transporter* sudah termasuk dalam angka keamanan dunia insdutri karena melebihi dari angka minimal keamanan material baja sebesar 4. Nilai angka keamanan suatu konstruksi bisa ditingkatkan dengan mengganti jenis material yang digunakan, mengganti bahan

material yang memiliki kekuatan *yield strenght* yang tinggi dan mengecilkan nilai tegangan yang dihasilkan dengan mengganti ukuran profil baja.

4.3 Hasil Perancangan Detail

Hasil tahapan akhir dari perancangan yang telah dilakukan adalah membuat perancangan detail dari hasil analisis teknik yang di terjemahkan menjadi gambar teknik, sehingga diperoleh rancangan *chassis transporter* TBS kelapa sawit kapasitas 750 kg serta dilengkapi dengan dimensi keseluruhan dalam satuan ukuran mm. Gambar hasil rancangan detail dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Gambar teknik *chassis transporter* TBS kelapa sawit

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan *chassis transporter* TBS kelapa sawit kapasitas 750 kg yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. *Chassis transporter* didapatkan dimensi panjang sebesar 2780 mm, lebar 1200 mm, dan tinggi sebesar 670 mm dengan bahan material baja yang digunakan adalah baja AISI 1045 *cold drawn* (desain pada Lampiran 1).
2. Nilai tegangan maksimal tertinggi *chassis transporter* terdapat pada bagian dudukan bak penampung dengan hasil tegangan maksimal sebesar 83,24 N/mm². Hasil tersebut tidak melebihi batas kekuatan ijin material sebesar 530 N/mm², sehingga *chassis* kuat menahan beban. Defleksi terbesar pada *chassis transporter* terdapat pada dudukan bak penampung dengan hasil yang didapat sebesar 1,82 mm. Nilai tersebut tidak melebihi defleksi yang diijinkan sebesar 3,96 mm, sehingga *chassis* memiliki kekakuan yang baik.
3. Nilai faktor keamanan pada tegangan terbesar *chassis transporter* yaitu sebesar 6,37. Hasil faktor keamanan tersebut melebihi 1,0 dan 4,0, sehingga desain *chassis transporter* TBS kelapa sawit aman untuk digunakan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan disarankan untuk menggunakan bahan material baja AISI 1045 *cold drawn* pada bagian *chassis prototype transporter* TBS kelapa sawit kapasitas 750 kg dan menambah variabel-variabel seperti pengujian hasil pengelasan agar konstruksi *chassis transporter* lebih kokoh dan kuat.