



## Studi analisis simulasi kekuatan beban pada alat bantu pembuatan lubang dengan sudut kemiringan 45 derajat

Fatahul Arifin<sup>1</sup>, Dwi Arnoldi<sup>1</sup>, Ella Sundari<sup>1</sup>, Fenoria Putri<sup>1</sup>, Feby Agasa<sup>1</sup>, Yudha Ramadhan<sup>1</sup>,  
Gustaf Susetyo<sup>1</sup>, Yusuf Dewantoro Herlambang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya,  
Palembang, 30139, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Prodi Konversi Energi, Politeknik Negeri Semarang,  
Semarang, 50275, Indonesia  
Email: [f\\_agasa@yahoo.co.id](mailto:f_agasa@yahoo.co.id)

### Abstrak

*Jig and Fixture* bor 45 derajat adalah alat untuk menepatkan mata bor pada bagian benda kerja yang telah diatur derajat kemiringannya sebesar 45 derajat untuk dilakukan pengeboran. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis secara simulasi kekuatan rangka (*frame*) dan rangkaian (*assembly*) keseluruhan dengan variasi posisi penempatan serta beban mulai dari 100 kg sampai dengan 500 kg. Dengan menggunakan fitur *Stress Analysis* yang dilengkapi dengan metode *finite element analysis* (FEA) dapat diketahui luaran berupa *von misses stress*, lendutan (*displacement*), dan faktor keamanan (*safety factor*). Rangka alat ini menggunakan baja karbon hollow 20 mm x 20 mm, bahan dari besi carbon (*steel carbon*). Panjang rangka adalah 300 mm, lebar adalah 300 mm, tinggi adalah 270 mm dengan dimensi keseluruhan adalah 300 mm x 300 mm x 270 mm. Hasil analisis simulasi faktor keamanan rangka maksimum adalah 7,08 dengan beban 100 kg, dan minimum adalah 1.42 dengan beban 500 kg, sedangkan faktor keamanan rangkaian keseluruhan maksimum adalah 3.88 dengan beban 100 kg, dan minimum adalah 0.82 dengan beban 500 kg. Lokasi tidak aman untuk rangka pada bagian sambungan atas, sedangkan untuk rangkaian keseluruhan pada bagian komponen poros penyangga.

**Kata kunci :** *Jig, Fixture*, rangka, *von misses stress*, lendutan, faktor keamanan.

### *Study of strength analysis simulation of jig and fixture 45 degree bore*

### Abstract

*Jig and Fixture 45 degree bore* is a tool which is used to make hole the degree 45 degrees. The goal of study is design and analyze the strength of the frame and assembly with variations in position of load and value from 100 kg to 500 kg. The results of the stress analysis feature with finite element Analysis (FEA) are *von misses stress*, displacement, and safety factor. The Frame uses a hollow carbon steel of 20 mm x 20 mm, a material of carbon steel. The frame length is 300 mm, the width is 300 mm, the height is 270 mm, dimension of the tool is 300 mm x 300mm x 270 mm. The simulation results are; the safety factor of frame maximum is 7.08 with a load of 100 kg, while minimum is 1.42 with load 500 kg. Whereas, the overall assembly safety factor maximum is 3.88 with loads 100 kg and minimum is 0.82 with load 500 kg. The unsafe location is on the upper of connection frame, while for the overall assembly is on the buffer of shaft component.

**Keywords:** *Jig and Fixture*, frame, *von misses stress*, displacement, safety factor.

## 1. Pendahuluan

Di era globalisasi saat ini, teknologi semakin berkembang. Hal ini terlihat dari banyak inovasi-inovasi baru untuk menyelesaikan sesuatu pekerjaan dengan cepat dan efisien. Sebagai contoh, yaitu dari segi biaya yang mahal dan murah dalam pembuatannya, terlepas dari berbagai aspek-aspek tersebut inovasi-inovasi memang sangat diperlukan untuk kesejahteraan dan perkembangan kehidupan [1].

Begitu juga perkembangan industri di Indonesia telah banyak bermunculan kegiatan usaha industri baik yang berskala besar maupun industri skala kecil, yang tentunya masih banyak kekurangan yang harus diperbaiki dan dibutuhkan inovasi baru dengan mempertimbangkan beberapa aspek. Dalam dunia industri pasti membutuhkan

suatu mesin untuk menunjang kegiatan produksinya. Tentu mesin ini memiliki kriteria yaitu mudah digunakan, murah dari segi biaya pembuatan, mudah dalam pengoperasian dan komponen-komponennya mudah ditemukan di pasaran. Salah satu jenis permesinan yang banyak dipakai dalam dunia industri ialah teknik pengeboran.

Pengeboran banyak dipergunakan di industri manufaktur. Ada beberapa cara dalam hal pengeboran untuk mendapatkan hasil yang baik dan presisi dalam industri manufaktur yang sering digunakan, salah satunya adalah membuat lubang dengan derajat yang diinginkan. Untuk melakukan pengeboran dengan sudut kemiringan tertentu, tentu akan sulit jika tidak menggunakan alat bantu. Alat bantu ini disebut dengan *Jig and Fixture*. Hal

ini merupakan permasalahan tersendiri khususnya bagi pengusaha di bidang industri. Selain itu, dikarenakan permasalahan biaya yang dikeluarkan apabila membeli ragam derajat yang ada di pasaran yang belum memiliki penepat mata bornya sehingga tidak menjamin kepresisian hasil bor derajat dan menggunakan mesin canggih seperti *CNC (Computer Numerical Control)* yang membutuhkan biaya yang besar.

*Jig and Fixture* merupakan alat bantu produksi untuk memegang benda kerja agar menghasilkan produk dengan ketelitian dan keakurasian yang baik sesuai dengan apa yang diinginkan[2].

Dari permasalahan tersebut dan berdasarkan kondisi lapangan di bengkel produksi Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Mesin yang belum memiliki alat bantu penepat (*Jig and Fixture*) yang tentunya dibutuhkan dalam hal proses pembelajaran. Untuk itu perlu dirancang sebuah alat bantu untuk membuat lubang dengan kemiringan 45 derajat pada bagian batang penyangga dudukan mikro meter. Alat bantu ini nantinya akan dipasang pada mesin bor duduk dan mesin milling. Alat ini mempunyai fungsi untuk menepatkan mata bor pada bagian benda kerja yang telah diatur derajat kemiringannya untuk dilakukan pengeboran, dengan dibantu *Bushing* dan kotak *Jig Bor 45 Derajat* yang telah dibuat untuk mengurangi getaran pada proses pengeboran serta menghindari terjadinya perubahan posisi pada saat dilakukan pengeboran[3].

Salah satu komponen utama konstruksi pada alat bantu yang dirancang ini adalah rangka (*frame*). Perancangan konstruksi rangka alat bantu ini dititikberatkan pada perancangan konstruksi rangka untuk menahan beban tekan yang dilakukan pada saat proses pengeboran dengan memberikan gaya tekan pada benda kerja. Fokus masalah adalah pada penentuan gaya maksimum yang dapat ditahan oleh konstruksi rangka alat bantu ini.

Pembuatan desain, dan analisa kekuatan konstruksi rangka alat bantu ini menggunakan perangkat lunak (*software*) *Autodesk Inventor Professional* karena di dalamnya dilengkapi fitur-fitur yang mendukung untuk menganalisis *von misses stress*, lendutan (*displacement*), dan faktor keamanan (*safety factor*) dengan mudah dan cepat.

Perancangan konstruksi merupakan salah satu bagian penting dalam merancang suatu alat bantu cekam benda kerja saat proses permesinan, Konstruksi rangka serta rangkaian secara keseluruhan (*assembly*) pada alat bantu cekam ini perlu dirancang agar dapat menahan beban dan mendukung berbagai komponen yang terdapat pada alat bantu cekam.

Penggunaan *Software Autodesk Inventor* ini untuk mempermudah perhitungan serta menganalisa kekuatan desain rangka[5,6], pengoptimalisasian desain memverifikasikan ketebalan dari desain produk yang akan dibuat[7].

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat rancangan *Jig and Fixture Bor 45 derajat* sekaligus melakukan analisis kekuatan konstruksi rangka dan rangkaian keseluruhan dengan parameter-parameter

tertentu sehingga didapat nilai dari *von misses stress*, lendutan, dan faktor keamanan.

### 1.1 *Jig and Fixture*

Pada proses produksi massal dan pekerjaan yang berulang dibutuhkan suatu alat bantu yang dapat menyelaraskan posisi benda kerja dengan mesin yang digunakan. Oleh karena itu, *jig and fixture* didesain untuk membantu memegang, menyangga dan memposisikan benda kerja dalam proses permesinan sesuai agar dapat menghasilkan produk yang baik sesuai dengan harapan[2]. Berikut merupakan keuntungan dalam menggunakan *Jig and Fixture*[4]:

- Ditinjau dari aspek teknis yaitu untuk mendapatkan kepresisian/ketepatan dalam ukuran, mendapatkan keseragaman ukuran.
- Ditinjau dari aspek ekonomi yaitu mengurangi biaya produksi, dengan memperpendek waktu proses, mengoptimalkan mesin yang kurang teliti. Mengurangi waktu inspeksi dan alat ukur serta meminimalisir kesalahan pengerjaan (*reject*).
- Ditinjau dari aspek social/keamanan yaitu mengurangi beban kerja fisik operator, dan mengurangi resiko kecelakaan kerja

### 1.2 Perangkat lunak *Autodesk Inventor*

*Autodesk Inventor* merupakan sebuah program *CAD (Computer Aided Design)* dengan kemampuan pemodelan tiga dimensi solid untuk proses pembuatan objek prototipe 3D secara visual, simulasi dan *drafting* beserta dokumentasi data-datanya[5]. Dalam *Inventor*, seorang desainer bisa membuat sketsa 2D produk, memodelkannya menjadi 3D untuk dilanjutkan dengan proses pembuatan prototipe visual atau bahkan yang lebih kompleks lagi, yaitu simulasi[5-7]. *Autodesk Inventor*, yang dikembangkan oleh perusahaan perangkat lunak yang berbasis di AS *Autodesk* adalah merupakan perangkat lunak *CAD* mekanik desain 3D untuk membuat prototipe digital 3D yang digunakan dalam desain, visualisasi dan simulasi produk[6].

### 1.3 *CAD dan CAE pada Autodesk Inventor*

Pada mulanya diartikan sebagai *Computer Aided Drafting* atau dalam bahasa Indonesia berarti penggambaran berbantu komputer karena fungsi *CAD* yang benar-benar dapat menggantikan meja gambar tradisional. *Software CAD* ini mempunyai peran penting di industri. Contohnya industri otomotif, kapal, aerospace, dan arsitektur. Ada beberapa bidang yang sering menggunakan *CAD* seperti teknik mesin, teknik elektro arsitek, teknik sipil, hingga desain interior[8].

*CAE* atau singkatan dari *Computer aided engineering* adalah penggunaan perangkat lunak komputer untuk membantu tugas analisis teknik. Yang mencakup analisis *finite element (FEA - finite element analysis)*, *dinamika fluida* komputasi (*CFD-computational fluid dynamics*), *dinamika multibody (MBD - multibody dynamics)*, dan optimalisasi. Perangkat

lunak yang diciptakan untuk mendukung kegiatan-kegiatan ini bisa dianggap sebagai alat CAE, misalnya digunakan untuk menganalisis ketahanan, kinerja komponen dan perakitan. Kondisi ini mencakup simulasi, validasi, dan optimalisasi produk dan alat manufaktur[9].

## 2 Metode penelitian

Metode yang digunakan dalam perancangan konstruksi rangka dan rangkaian keseluruhan pada alat bantu cekam pengeboran dengan sudut miring 45 derajat ini adalah metode analitis untuk menganalisa kekuatan dari hasil desain menggunakan perangkat lunak, sedangkan untuk menganalisis dan mengidentifikasi kemungkinan kegagalan pada proses, fungsi dan produk desain sehingga diketahui penyebab dan akibatnya meningkatkan ketahanan dari alat yang di rancang adalah FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) [10].

Penelitian diawali dengan mengumpulkan informasi yang dibutuhkan tentang alat bantu pengecam, terutama dalam perancangan konstruksi. Informasi dikumpulkan dari berbagai sumber, seperti internet, pustaka, dan penelitian lapangan. Kemudian dilakukan pemodelan 3 dimensi desain untuk kemudian dianalisa kekuatan konstruksinya rangka dan rangkaian keseluruhan menggunakan perangkat lunak. Apabila pada analisa rancangan tidak terjadi tegangan yang melebihi tegangan izin material, rancangan dianggap aman dan proses dilanjutkan pada pembuatan komponen[7].

Komponen yang sudah dibuat kemudian dirakit dan dilakukan pengujian langsung terutama pada kekuatan konstruksi sesuai dengan pembebanan yang diberikan. Apabila konstruksi rangkaian

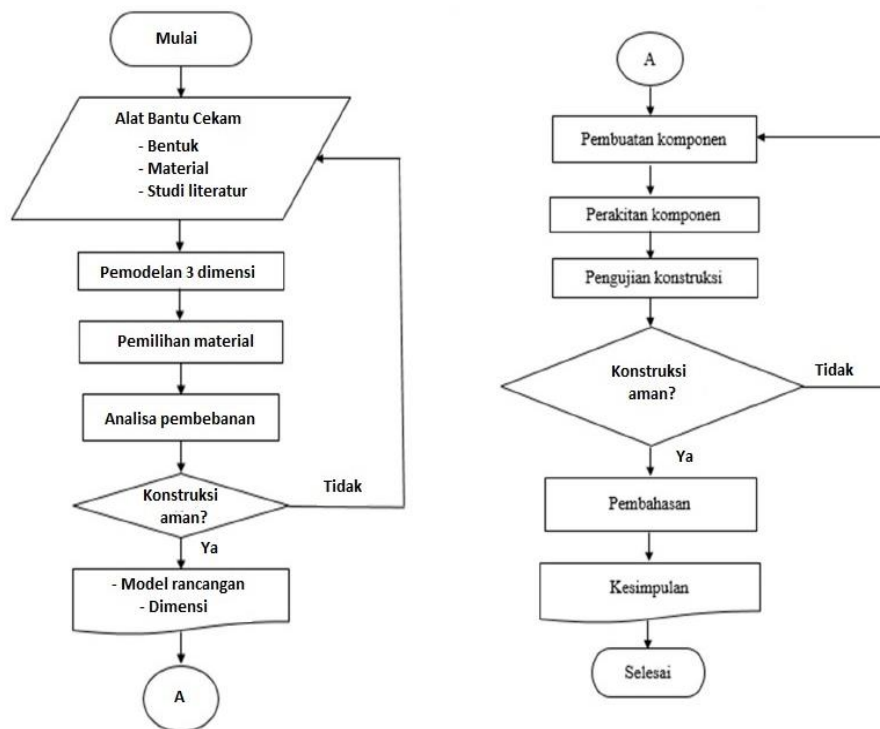
keseluruhan dapat menerima pembebanan yang diberikan secara aktual, perancangan telah selesai dan dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil perancangan sesuai dengan harapan dari alat yang didesain. Diagram aliran dapat dilihat dilihat seperti pada gambar 1.

Simulasi dilakukan dengan menggunakan *software autodesk inventor*. Analisis simulasi yang dilakukan adalah analisis beban statis atau *stress analysis* yaitu dengan membuat model rangka atau *frame 2D* dan *3D*, memverifikasi *material* atau mengisi tabel *material properties* (Tabel 1), menentukan *constraints*, gaya gravitasi, beban yang diberikan, sehingga didapatkan hasil yang menjadi pertimbangan untuk konstruksi suatu alat atau produk yang direncanakan (Gambar 2).

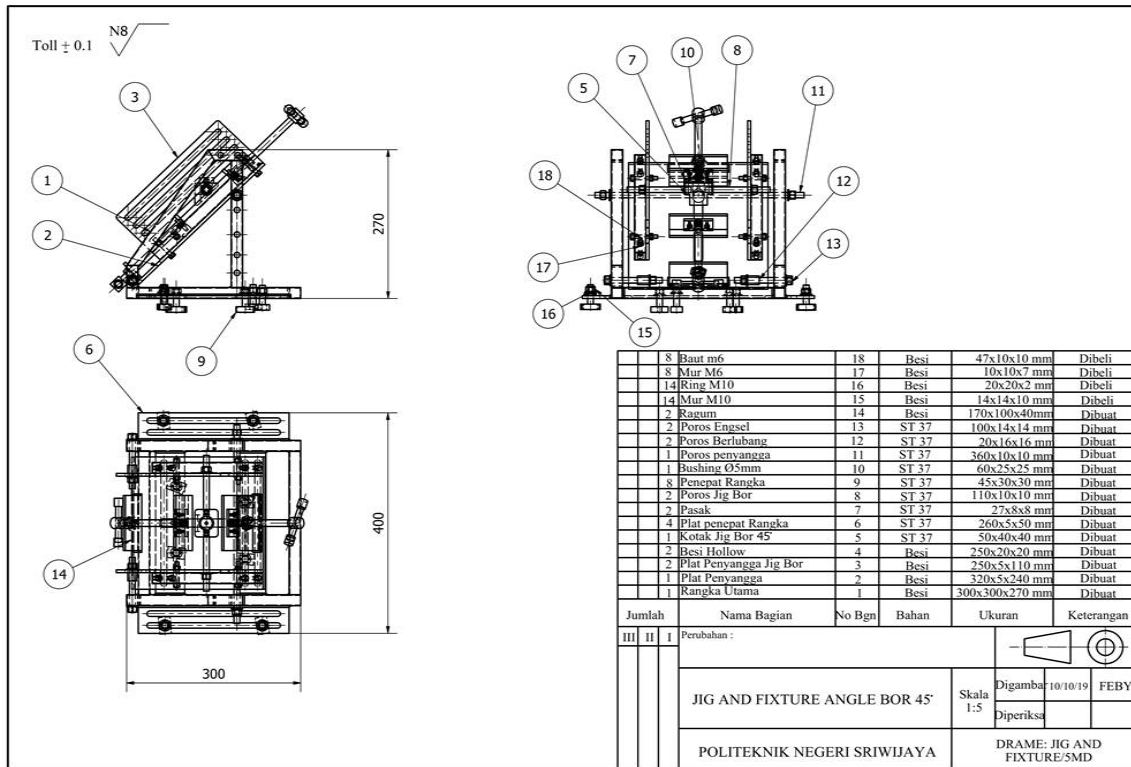
**Tabel 1.** Properti Bahan

Nama	Baja karbon	
Umum	Berat jenis	7.85 g/cm <sup>3</sup>
	Tegangan <i>Yield</i>	350 MPa
	Tegangan Maksimum	420 MPa
	Modulus <i>Young's</i>	200 GPa
Tegangan	Rasio Poisson's	0.29
	Modulus Geser	77.5194 GPa

Pada simulasi ini dilakukan 2 jenis pemodelan yaitu rangka (*frame*) dan rangkaian (*assembly*) keseluruhan dengan gaya atau beban yang diterima berbeda-beda yaitu dari 100 kg sampai dengan 500 kg dengan interval 100 kg (diasumsikan bahwa gaya tekan pada saat proses permesinan yang akan terjadi yaitu 10 N sampai dengan 50 N dan gravitasi adalah 10 m/det<sup>2</sup>) untuk mengetahui tingkat ketahanan masing-masing konstruksi.



**Gambar 1.** Diagram alir desain alat bantu pengecam dengan sudut kemiringan 45 derajat

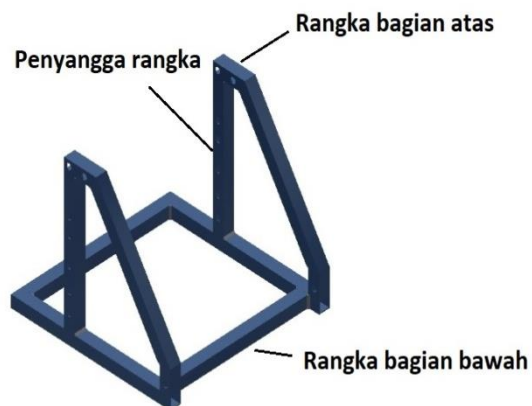


Gambar 2. Desain alat bantu cekam dengan sudut kemiringan 45 derajat

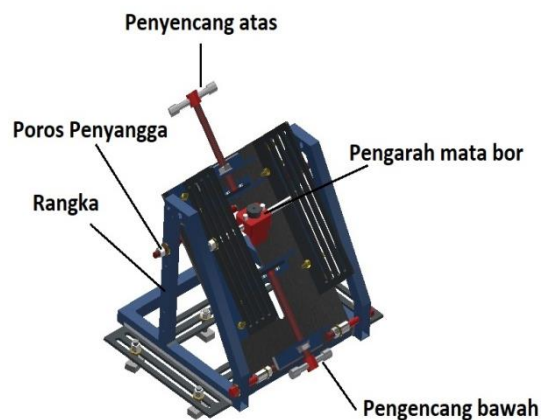
### 3 Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Desain 3D Rangka dan Rangkaian Keseluruhan

Desain 3D Jig and Fixture Bor 45 Derajat rangka (Gambar 3) dan rangkaian keseluruhan (Gambar 4) hasil rancangan menggunakan *software autodesk inventor* dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



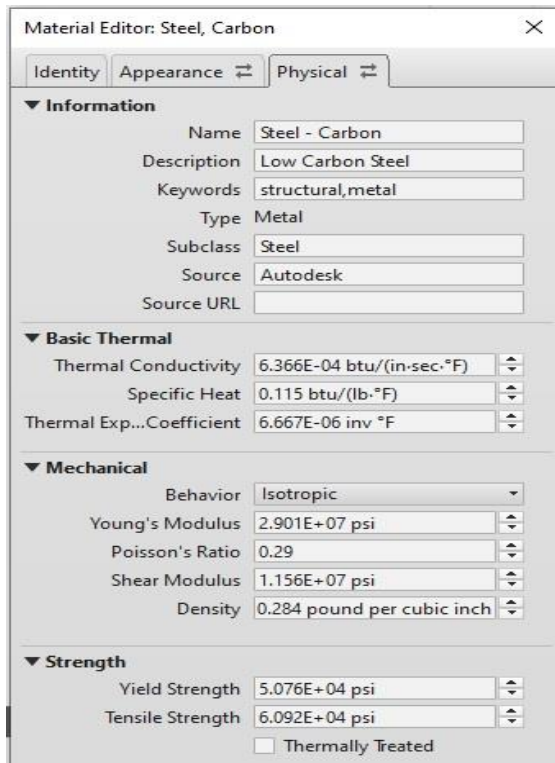
Gambar 3. Rangka



Gambar 4. Rangkaian keseluruhan

#### 3.2 Verifikasi Material

Pada perangkat lunak *Autodesk Inventor*, material ditentukan pada saat proses pemodelan setiap bagian. Material pada setiap bagian tersebut akan di verifikasi ulang saat proses pengujian. Verifikasi material tersebut terdapat pada *material properties* (Gambar 5 dan 6) dan juga akan ditampilkan saat meminta *report* dari hasil *running* simulasi. Tampilannya seperti pada gambar berikut ini :



Gambar 5. Verifikasi Material

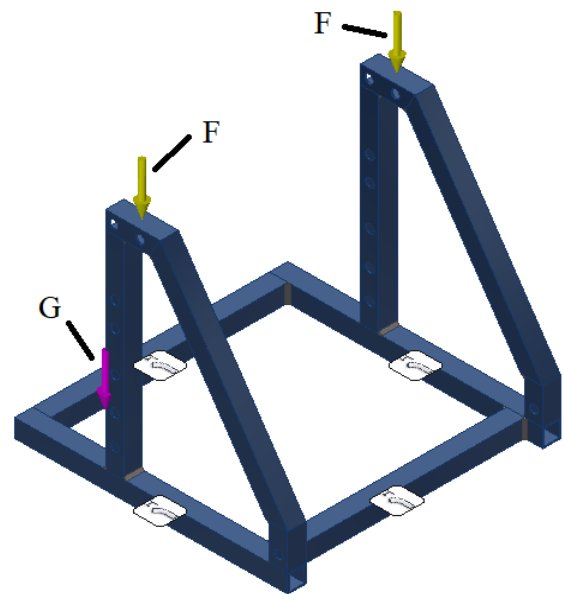
#### Material(s)

Name	Steel, Carbon	
General	Mass Density	7.85 g/cm <sup>3</sup>
	Yield Strength	350 MPa
	Ultimate Tensile Strength	420 MPa
Stress	Young's Modulus	200 GPa
	Poisson's Ratio	0.29 ul
	Shear Modulus	77.5194 GPa

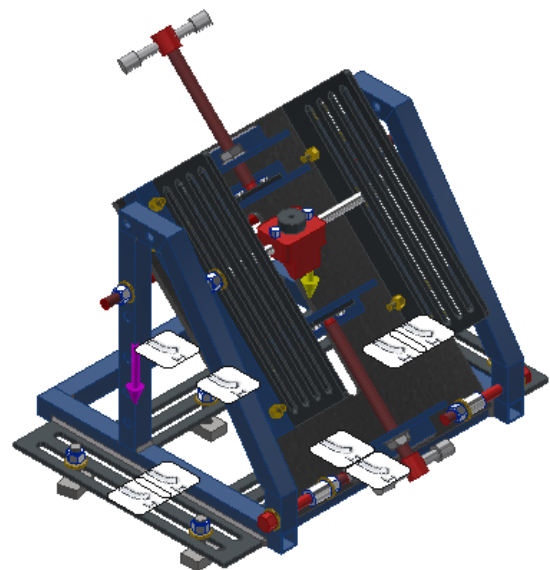
Gambar 6. Spesifikasi Material

### 3.3 Menentukan Constraint, Arah Gravitasi dan Pembebanan

Menentukan *constraint* (Gambar 7 dan 8) dilakukan dengan acuan posisi dari tumpuan yang ada pada produk desain yang telah dimodelkan. *Constraints* dapat berupa *fixed constraints*, *pin constraints*, dan *friction constraints*. Sedangkan beban pada analisis ini dibuat bervariasi mulai dari 100 kg, 200 kg, 300 kg, 400 kg dan 500 kg. Nilai gravitasi yang digunakan yaitu 9,8 m/s<sup>2</sup> sehingga didapatkan nilai gaya yaitu 980 N, 1960 N, 2940 N, 3920 N, 4900 N yang diujikan pada konstruksi alat. Berikut gambar *constraint* dan pembebanan pada beban maksimum 500 kg yaitu 4900 N.



Gambar 7. Constraint, posisi gaya dan arah gravitasi rangka



Gambar 8. Constraint, posisi gaya dan arah gravitasi rangkaian keseluruhan

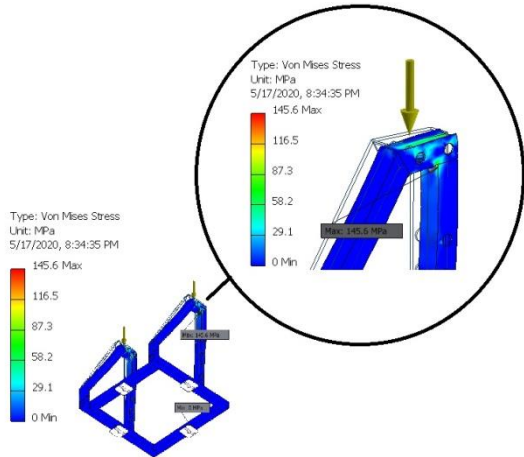
Pada (Gambar 7) gaya diposisikan pada kedua bidang atas rangka untuk mengetahui kekuatan rangka menahan beban pada posisi tersebut, sedangkan pada (Gambar 8) gaya diposisikan di tengah komponen plat konstruksi alat ditujukan untuk mendapatkan hasil analisis kekuatan konstruksi merata. Panah warna kuning merupakan simbol gaya atau beban sedangkan warna ungu merupakan arah gaya gravitasi bumi.

### 3.4 Hasil Analisis Beban Statis

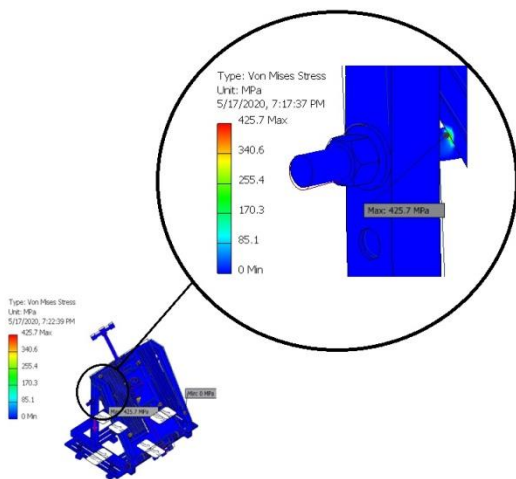
Setelah menentukan beban dan gravitasi berupa arah dan nilai, maka didapat hasil-hasil dari simulasi tersebut. Terdapat beberapa hasil yaitu berupa *von misses stress*, lendutan dan faktor keamanan.

a. *Von Misses Stress*

*Material* dikatakan mulai luluh ketika tegangan *Von Mises* mencapai nilai kritis yang diketahui sebagai Tegangan *Yield* [11 dan 12]. Berikut hasil analisis rangka dan rangkaian keseluruhan dengan beban 500 kg yaitu 4900 N.



**Gambar 9.** Tegangan *Von Mises* rangka terjadi pada rangka bagian atas

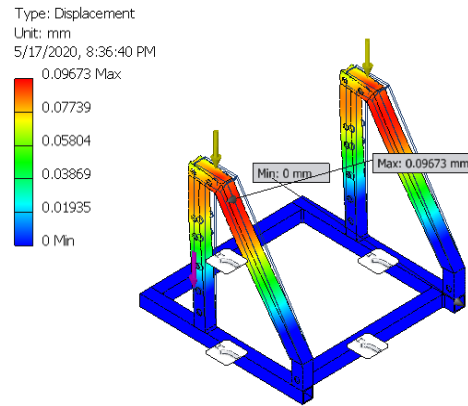


**Gambar 10.** Tegangan *Von misses* rangkaian keseluruhan terjadi pada komponen pros penyangga

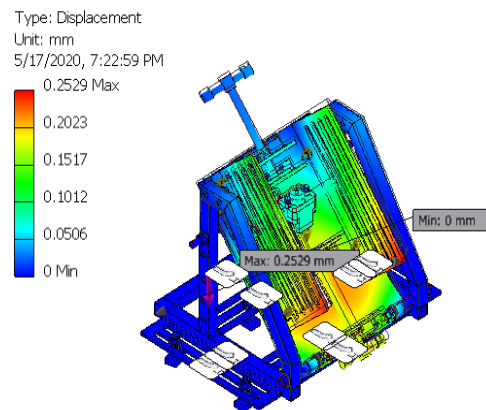
Berdasarkan (Gambar 9) tegangan maksimum rangka terjadi pada bagian atas sambungan dengan nilai 145,6 MPa dan minimum 0 MPa pada bagian bawah rangka. Pada (Gambar 10) tegangan maksimum 425,7 MPa pada bagian komponen poros penyangga dan minimum 0 MPa pada bagian atas mur yang tidak mendapat tekanan.

b. *Lendutan*

*Lendutan* adalah perubahan bentuk atau posisi suatu benda dikarenakan suatu beban atau gaya. Berikut ini ilustrasi hasil analisis lendutan pada rangka dan rangkaian keseluruhan dengan beban 500 kg yaitu 4900 N.



**Gambar 11.** Lendutan rangka terjadi pada bagian atas rangka



**Gambar 12.** Lendutan rangkaian keseluruhan terjadi pada komponen plat penyangga *jig*

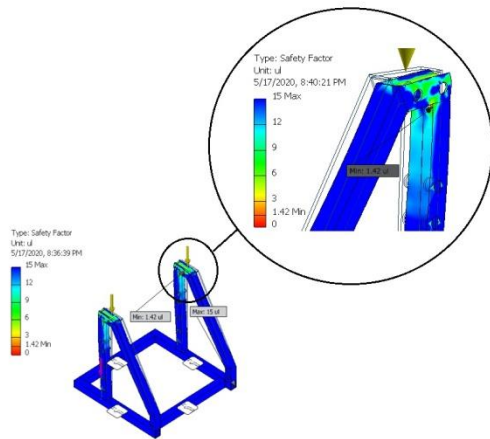
Hasil simulasi menunjukkan bahwa lendutan maksimum (Gambar 11) sebesar 0,09673 mm terdapat pada bagian atas rangka, dan lendutan minimum ada pada bagian bawah dekat dengan *fix Constraints* atau daerah tumpuan yaitu sebesar 0 mm. Pada (Gambar 12) nilai maksimum 0,2529 mm posisi komponen plat penyangga *jig* bagian ujung dan nilai minimum 0 mm pada bagian rangka bawah.

c. *Faktor Keamanan*

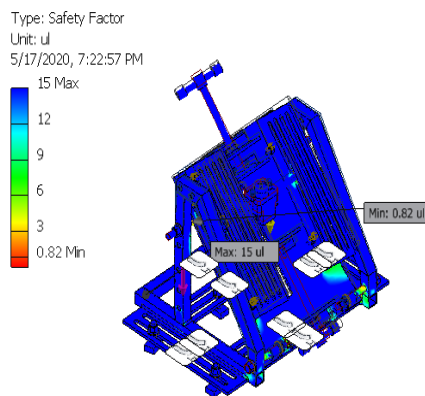
Faktor keamanan merupakan salah satu parameter penting untuk menentukan apakah suatu konstruksi itu aman atau tidak. Faktor keamanan merupakan perbandingan antara tegangan izin bahan atau *yield strength* dengan tegangan yang terjadi.

Beban statis dianjurkan dengan faktor keamanan: 1,25 – 2 ; beban dinamis : 2 – 3 ; beban kejut 3 – 5 [13]. Pada analisa statis simulasi untuk alat cekam dengan sudut kemiringan 45 derajat. Apabila hasil dari simulasi didapat angka di atas 1,25, rangka dan rangkaian keseluruhan dapat diterima.

Berikut hasil analisis rangka dan rangkaian keseluruhan dengan beban 500 kg yaitu 4900 N.



**Gambar 13.** Faktor keamanan rangka terjadi pada rangka bagian atas



**Gambar 14.** Faktor keamanan rangkaian keseluruhan terjadi pada komponen poros penyangga

Berdasarkan (Gambar 13) nilai maksimum faktor keamanan 15 pada bagian bawah rangka dan nilai minimum 1,42 pada bagian atas sambungan rangka. Pada (Gambar 14) nilai maksimum faktor keamanan 15 pada bagian bawah rangka, sedangkan nilai minimum 0,82 pada bagian komponen poros penyangga.

### 3.5 Rekapitulasi Hasil Analisis

Dari beberapa percobaan yang telah dilakukan didapatkan hasil data-data yang menjadi pertimbangan dalam konstruksi alat sebagai berikut:

#### ☐ Result Summary

Name	Minimum	Maximum
Volume	1452200 mm <sup>3</sup>	
Mass	11.3998 kg	

**Gambar 15.** Massa Rangkaian Keseluruhan Alat

#### ☐ Result Summary

Name	Minimum	Maximum
Volume	262581 mm <sup>3</sup>	
Mass	2.06126 kg	

**Gambar 16.** Massa Rangka

Pada analisis simulasi tegangan menggunakan *autodesk inventor* tidak hanya mendapatkan hasil berupa *von misses stress*, lendutan dan faktor keamanan seperti pada (Tabel 2 dan 3). Namun, juga mendapat hasil massa konstruksi yang dihitung berdasarkan *material* yang digunakan pada desain 3D yang telah dilakukan seperti pada (Gambar 15 dan 16).

Pada analisa statis dengan beban ( $P$ ) yang terletak pada dengan jarak ( $a$ ) dan ( $b$ ) tertentu perhitungan dapat dilakukan secara sederhana yaitu; tegangan ( $\sigma$ ) dapat dihitung dengan persamaan 1, *von misses stress* ( $\sigma'$ ) dapat dihitung dengan persamaan 2, lendutan ( $z$ ) dapat dihitung dengan persamaan 3, sedangkan persamaan 4 untuk melakukan perhitungan faktor keamanan ( $n$ ).

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

$$\sigma' = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x\sigma_y + 3\sigma_{xy}^2} \quad (2)$$

$$z = \frac{P \cdot a^2 \cdot b^2}{3EI_1} \quad (3)$$

$$n = \frac{\sigma_{yield}}{\sigma_{von\ mises}} \quad (4)$$

**Tabel 2.** Hasil Analisis Rangka

Beban	Hasil Simulasi		
	<i>Von Misses Stress</i> (MPa)	Lendutan (mm)	Faktor Keamanan
100 kg	29,25	0,0194	7,08
200 kg	58,33	0,0388	3,55
300 kg	87,41	0,0581	2,37
400 kg	116,5	0,0774	1,78
500 kg	145,6	0,0967	1,42

**Tabel 3.** Hasil Analisis Rangkaian Keseluruhan

Beban	Hasil Simulasi		
	<i>Von Misses Stress</i> (MPa)	Lendutan (mm)	Faktor Keamanan
100 kg	90,1	0,0534	3,88
200 kg	174,0	0,1033	2,01
300 kg	257,9	0,1532	1,36
400 kg	341,8	0,2030	1,02
500 kg	425,7	0,2529	0,82

Berdasarkan hasil data pada tabel di atas untuk *von misses stress* maksimum 145,6 MPa untuk rangka dan 425,7 MPa untuk rangkaian keseluruhan, Lendutan maksimum 0,0967 mm pada rangka dan 0,2529 mm pada rangkaian keseluruhan, faktor keamanan minimum pada rangka adalah 1,42 menunjukkan bahwa desain alat bantu ini mampu untuk menahan beban 500 kg, akan tetapi untuk rangkaian keseluruhan faktor keamanannya adalah 0,82 dan ini menunjukkan bahwa untuk menahan beban

500 kg rangkaian keseluruhan sudah melewati batas kritis yang diizinkan yaitu 1,25.

#### 4 Kesimpulan

Konstruksi alat bantu cekam dengan sudut kemiringan 45 derajat tersebut masuk dalam kelompok beban statis yang faktor kemananan minimumnya adalah 1,25, sehingga untuk rangkanya masih aman menerima beban 500 kg dengan posisi penempatan gaya pada kedua bidang atas rangka. Hal ini disebabkan angka faktor keamanannya berada di atas batas minimum yang disyaratkan untuk beban statis tersebut, sedangkan untuk rangkaian keseluruhannya masih akan aman bila beban yang diterima maksimum 300 kg dengan gaya berada di tengah komponen plat konstruksi alat. Hal ini dikarenakan faktor keamanannya di atas dari yang disyaratkan.

Untuk lendutan maksimum yang terjadi pada rangka di rangka bagian atas dengan beban 500 kg, sedangkan lendutan maksimum yang terjadi pada rangkaian keseluruhan di bagian komponen plat penyangga *jig* bagian ujung dengan beban 500 kg dan ini menyatakan desain tidak aman untuk gaya tersebut.

Untuk tegangan *Von Misses* maksimum yang terjadi pada rangka di bagian atas sambungan rangka dengan beban 500 kg, sedangkan tegangan *Von Misses* maksimum yang terjadi pada rangkaian keseluruhan di bagian komponen poros penyangga dengan beban 500 kg dan ini menyatakan desain tidak aman untuk gaya tersebut.

#### Ucapan Terimakasih

Terimakasih diucapkan kepada Kemendikbud Dikrektorat Pendidikan Tinggi Republik Indonesia dan Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan dana penelitian melalui Penelitian Kerjasama Dosen dan Mahasiswa Tahun 2020.

#### Referensi

- [1] Sigijateng. 2019. "Tingkatkan Kesejahtera an Masyarakat dengan Inovasi dan Kreatifitas". Internet: <https://sigijateng.id/2019/tingka-tkan-kesejahteraan-masyarakat-dengan-inovasi-dan-kreatifitas/>, April 25, 2020.
- [2] Venkataraman K., Design of Jigs, Fixtures and Press Tools, John Wiley & Sons Ltd, West Sussex, United Kingdom, 2015
- [3] ....., "Bahaya Getaran Pada Alat Kerja, Pekerja Berisiko Terkena Hand-Arm Vibration Syndrome", <https://www.safetysign.co.id/news/283/Bahaya-Getaran-Pada-Alat-Kerja-Pekerja-Berisiko-Terkena-Hand-Arm-Vibration-Syndrome>, Juli 02, 2020
- [4] Hady, E., "Jig and Fixture" <https://www.kompasiana.com/1991/55008c1aa3331130725112d6/jig-dan-fixture>, Juni 26, 2015 [Juli 02, 2020]
- [5] B. Setyono, dan S. Gunawan, *Perancangan dan Analisis Chassis Mobil Listrik "Semut Abang" Menggunakan Software Autodesk Inventor Pro 2013*, Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III, 2015, ISBN 978-602-98569-1-0. 2015, hal. 69-78
- [6] Marcielo D., Anton, Irawan A. P., "Perancangan Dan Analisis Kekuatan Konstruksi Dan Powertrain Pada Prototype Hand-Crank Cycle (Sepeda Engkol Tangan)", *Jurnal Kajian Teknologi*, Vol. 11. No. 1, 2015
- [7] Medi, A. dan Rizal, S., "Desain Optimasi Sudut Kipas Sentrifugal", *Jurnal Austenit*, Vol. 7, No. 2, ISSN : 2085-1286, 2015
- [8] ....., "Computer-aided design", [https://en.wikipedia.org/wiki/Computer-aided\\_design](https://en.wikipedia.org/wiki/Computer-aided_design), [Juli 02, 2020]
- [9] M. W. Wang, C. H. Chen, F. Arifin, and J.J Lin, "Modeling and analysis of multi-shot injection molding of Blu-ray objective lens", *Journal of Mechanical Science and Technology* vol. 32 ed.10 hal. 4839~4849, DOI 10.1007/s12206-018-0932-z, Jun. 2018
- [10] Hasbullah, H., Kholil, M., Santoso, D. A., "Analisis Kegagalan Proses Insulasi Pada Produksi *Automotive Wires* (Aw) Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Pada Pt Jlc", *Jurnal Sinergi* Vol. 21, No.3, hal. 193-203, DOI:doi.org/10.22441/sinergi.2017.3.006, Oktober 2017
- [11] G.R. Liu, and S.S. Quek. *Finite Element Method:A Practical Course*. Butterworth: Heinemann, Jordan Hill. 2003.
- [12] B. Huke, Baker. 1999. *ASM Specialty Handbook: Magnesium and Magnesium Alloys*. ASM International. Handbook Committee.
- [13] Dobrovolsky, dkk. *Machine Element*. Moscow: MIR Publishers. 1974.