

## RANCANG BANGUN MESIN *SHREDDER* PENCACAH SAMPAH PLASTIK BERBANTU PERANGKAT LUNAK AUTODESK INVENTOR 2015

Amin Nur Akhmadi<sup>1</sup>, Muhammad Khaerul Fajar<sup>2</sup>

Email : aminnurakhmadi@gmail.com

<sup>1,2</sup>D3 Teknik Mesin. Politeknik Harapan Bersama Tegal. Jl. Dewi Sartika No. 71 Kota Tegal

### Abstrak

Mesin pencacah sampah plastik ini merupakan alat untuk membantu para pengepul dalam mencacah sampah plastik untuk mempermudah pembawaannya ke agen yang nantinya akan dijadikan bijih plastik. Dalam pengoperasiannya, mesin pencacah ini dibantu oleh beberapa komponen penunjang yaitu motor listrik, *reducer*, box mata pisau, dan rangka. Dan peranan dari komponen penunjang tersebut sangatlah penting, karena itu perlu dilakukan perancangan yang baik dan salah satunya yaitu dari segi kekuatan, dimana rangka mesin menerima beban dari beberapa komponen itu sendiri maupun dari sampah plastik yang akan cacah. Dalam penulisan tugas akhir ini, akan dibahas mengenai perencanaan box mata pisau, dan kapasitas produksi, dalam perancangan ini perlu dilakukan suatu analisis untuk memastikan hasil perancangan dapat digunakan. Bila dahulu proses perancangan dilakukan suatu mesin dilakukan dengan cara "*trial and error*" hingga diperoleh hasil yang optimal, maka sekarang ini rancang bangun mesin dilakukan dengan proses komputerisasi dalam hal ini mesin pencacah botol plastik digambar dengan menggunakan software Autodesk Inventor. Dan material rangka mesin yang dipakai adalah baja konstruksi holow.

**Kata kunci :** *sampah plastik, mesin shredder, autodesk inventor.*

### 1. Pendahuluan

Dari masa ke masa, negeri ini selalu ingin mengubah dirinya untuk menjadi lebih bersih dan indah. Akan tetapi, keseriusan ini hanya ditanggapi oleh sebagian orang saja. Sebagian besar pihak merasa tidak peduli akan persoalan ini, dari beberapa orang hanya sibuk dengan apa yang harus dia kerjakan sehari-hari. Karena mereka tidak mau menemukan inovasi-inovasi baru untuk membuat negeri ini menjadi lebih bersih dan indah. Dari kebanyakan orang hampir mustahil untuk mengatakan bahwa kita bisa menemukan suatu tempat di negeri ini di mana tidak tampak sampah-sampah yang berserakan. Kalaupun kita bisa menemukannya, barangkali tempat-tempat tersebut adalah kawasan-kawasan mewah dan di tempat yang masyarakatnya memang sudah mengerti akan indahnya kebersihan.

Pengolahan dan pengelolaan sampah hendaknya menerapkan proses-proses, seperti *Reduce* (mengurangi), *Reuse* (menggunakan kembali), *Recycle* (mendaur ulang), *Replace* (mengganti barang berpotensi sampah ke arah bahan *recycle*). Untuk menunjang langkah tersebut maka dibuat suatu perancangan mesin untuk mengolah sampah. Dalam pembuatan desain mesin *shredder* juga harus memperhatikan kinerja dari setiap komponen mesin yang digunakan. Seperti halnya dalam perancangan mesin pencacah sampah ini, kita harus memperhatikan bagaimana mesin pencacah ini dapat bekerja maksimal dalam mencacah sampah.

Sampah dari plastik merupakan masalah yang amat serius bagi lingkungan, dikarenakan plastik merupakan bahan yang sulit terurai oleh bakteri. Dan memerlukan waktu puluhan atau

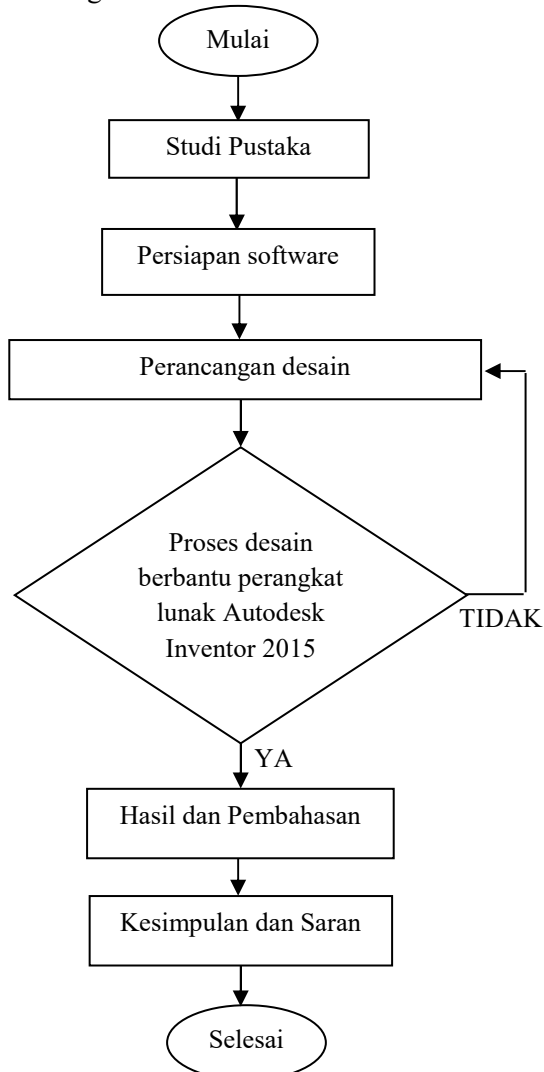
bahkan ratusan tahun untuk terurainya sampah plastik secara alami. Untuk itu diperlukan upaya memanfaatkan sampah plastik sebagai bahan daur ulang agar berkurangnya jumlah sampah yang telah ada.

Daur ulang adalah salah satu strategi pengelolaan sampah non organik yang secara garis besar meliputi kegiatan pengumpulan sampah, penyortiran, pembersihan, dan pemrosesan material baru untuk proses produksi. Dengan daur ulang, sampah yang tadinya tak berguna disulap menjadi produk baru yang bernilai guna sama maupun produk baru yang punya fungsi berbeda. Dalam upaya memanfaatkan sampah plastik sebagai bahan daur ulang, maka diperlukan penciptaan sebuah alat atau mesin yang dapat dioperasikan sebagai alat untuk pencacah plastik. Hasil dari cacahan plastik dari sampah plastik yang berupa biji plastik flakes, keping-keping plastik yang lebih kecil, sehingga lebih mudah diolah lagi akan berguna sebagai bahan baku untuk pengelolaan daur ulang plastik. Permintaan bahan baku ini amatlah besar terutama pada pabrik pembuatan plastik sendiri. (Rendra Ardiyanto, 2014) [1].

Hal inilah yang menyebabkan jumlah sampah plastik meningkat terus menerus dan menyebabkan masalah lingkungan yang amat serius.

## 2. Metode Penelitian

### a. Diagram Alur Penelitian



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

### b. Alat dan Bahan

#### 1) Alat

Pada saat melakukan pembuatan desain, kami membutuhkan alat penunjang untuk mempermudah membuat desain gambar 2 dimensi atau 3 dimensi yaitu berupa *software* / aplikasi autodesk *inventor*/cad di dalam laptop atau computer. Dan dilakukan pemotongan menggunakan mesin *Electrical-discharge machining* (EDM).

#### 2) Bahan

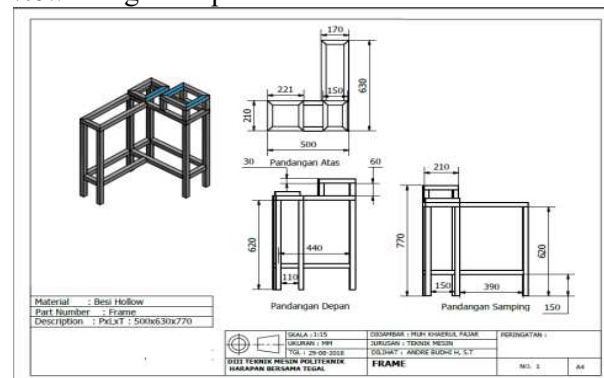
Pada saat pembuatan mesin pencacah botol plastik bahan-bahan yang perlu sebagai berikut :

- Kaki-kaki tumpuan mesin menggunakan baja holoh 2mm
- Motoran  $\frac{1}{4}$  pase
- Bok pisau menggunakan bahan *stainless*
- Mata pisau menggunakan bahan *stainless steel* 304
- Wadah botol menggunakan plat besi 1,8 mm

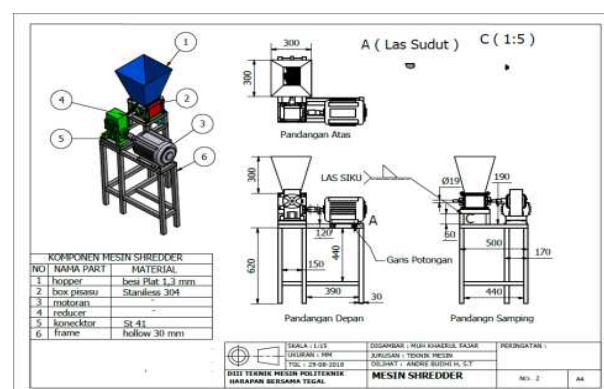
## 3. Hasil dan Pembahasan

### a. Membuat Gambar 2D

Setelah membuat *part* atau *assembly* tahapan selanjutnya adalah membuat tampilan 2 dimensi *drawing* yang menjelaskan beberapa pandangan dari *part* atau *assembly*. Untuk membuat *drawing view*, kita mulai dengan memilih *type file drawing view*, pilih sebuah tiga dimensi *part* atau *assembly* dimana akan dijadikan pandangan dasar *drawing view*. Masukan atau buat *sheet drawing* dengan sebuah bingkai dan kepala gambar, untuk merencanakan gambar orthographic dari *part* atau *assembly*, kemudian tambahkan catatan pada pandangan tersebut. *Drawing view* dapat di buat pada point manapun setelah suatu *part* ada. *Part* tidak larna *part* dan *drawing view* adalah *associtive* dalam arah kedua-keduanya (*bidirectional*). Ini berarti bahwa jika *part* di rubah, *drawing view* akan secara otomatis ikut berubah ketika kembali lagi ke *drawing view*. Jika sebuah parameter dimensi di rubah dalam *drawing view*, *part* akan mengalami perubahan sebelum *drawing view* mengalami perubahan.



Gambar 2. Frame



Gambar 3. Mesin Shredder Plastik

### b. Stress Analysis frame

*Stress analysis frame* adalah sebuah software komputer yang memberikan fungsi untuk menggambar/mendesain benda kerja dengan vasilitas mengetahui/menganalisa sebuah desain tentang kekuatan tekan pada benda aslinya, contohnya yaitu *frame*/rangka.

## c. Simulation:1

## 1) General objective and settings:

Tabel 1. Pengaturan dan Tujuan

Design Objective	Single Point
Simulation Type	Static Analysis
Last Modification Date	11/08/2018, 11:14
Detect and Eliminate Rigid Body Modes	No
Separate Stresses Across Contact Surfaces	No
Motion Loads Analysis	No

## 2) Mesh settings:

Tabel 2. Mesh setting

Avg. Element Size (fraction of model diameter)	0,1
Min. Element Size (fraction of avg. size)	0,2
Grading Factor	1,5
Max. Turn Angle	60°
Create Curved Mesh Elements	No
Use part based measure for Assembly mesh	Yes

Pada simulation :1 kita di perintahkan untuk mengatur tujuan desain, tipe simulasi, dan data pembuatan. Karena untuk kepentingan informasi data yang akurat. Sampai ke proses mesh setting yaitu mengatur data standar pengujian yang sudah di tetapkan oleh software tersebut. Yaitu : Autodesk Inventor 2015

d. Komponen *Frame/ Rangka*

Berikut ini adalah tabel penjelasan tentang nama komponen-komponen dari sebuah *frame/rangka* mesin *shredder* pencacah sampah plastik, yang nantinya akan di ujikan menggunakan *software* komputer yaitu *autodesk inventor 2015*. Untuk mengetahui kekuatan rangka pada mesin shredder tersebut:

Tabel 3. Komponen Frame /Rangka

No	Nama	Discription		
		s x s x t	Ukuran Panjang (mm)	Jumlah (pcs)
1	Kaki	30x30x3	620	6
2	Frame Atas	30x30x3	500x210x30	1
3	Frame Box	30x30x3	210x210x30	2
4	Kaki frame Box	30x30x3	70	4
5	Frame Bawah	30x30x3	500x210x30	1
7	Frame Atas Motoran	30x30x3	420x170x30	1

No	Nama	Discription		
		s x s x t	Ukuran Panjang (mm)	Jumlah (pcs)
8	Frame Bawah Motoran	30x30x3	420x170x30	1

Tabel 4. Material

Name	Steel, Mild	
General	Mass Density	7,85 g/cm <sup>3</sup>
	Yield Strength	207 MPa
	Ultimate Tensile Strength	345 MPa
Stress	Young's Modulus	220 GPa
	Poisson's Ratio	0,275 ul
	Shear Modulus	86,2745 GPa
Part Name(s)	kaki 620 x2 kaki 620 x2 kaki 620 x2 kaki 620 x2 atas 600x2 atas 600x2 atas 210x4 atas 210x4 frame bawah 540x2 frame bawah 540x2 frame bawah 150x2 frame bawah 150x2 kaki 40x4 kaki 40x4 frame 221x2 atas 210x4 atas 210x4 frame 221x2 kaki 40x4 kaki 40x4 frame motoran 250x2 kaki 620 x2 frame bawah motoran 220x2 frame bawah motoran 60x1 frame motoran 250x2 kaki 620 x2 frame bawah motoran 220x2 170 motoran atas 210x4 atas 210x4 bantalan redus 120x2 bantalan redus 120x2	

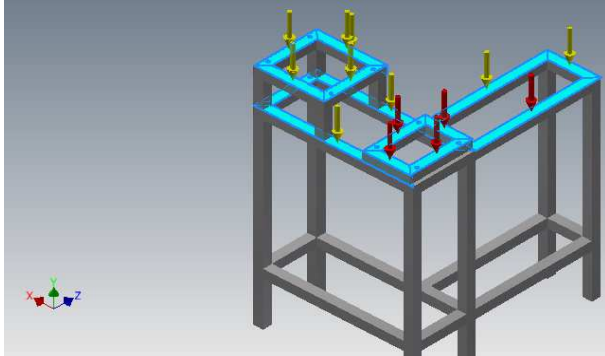
## e. Proses pengujian

Pada proses pengujian *frame* kita di minta untuk menentukan force 1, 2 dan 3, yang nantinya akan menjadi pembanding antara force 1, 2, dan 3. Beban tersebut yang saya ujikan dari 10 N atau 10 kg sampai dengan beban 30 N. Berikut ini adalah hasil dari proses pengujian 1, 2 Dan 3.

Tabel 5. Force 1

Load Type	Force
Magnitude	10.000 N
Vector X	-0.000 N
Vector Y	-10.000 N
Vector Z	0.000 N

Selected Face(s)

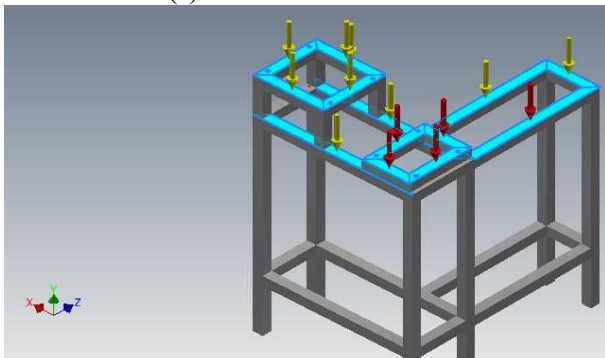


Gambar 4. Froce 1

Tabel 6. Force 2

Load Type	Force
Magnitude	20.000 N
Vector X	-0.000 N
Vector Y	-20.000 N
Vector Z	0.000 N

Selected Face(s)

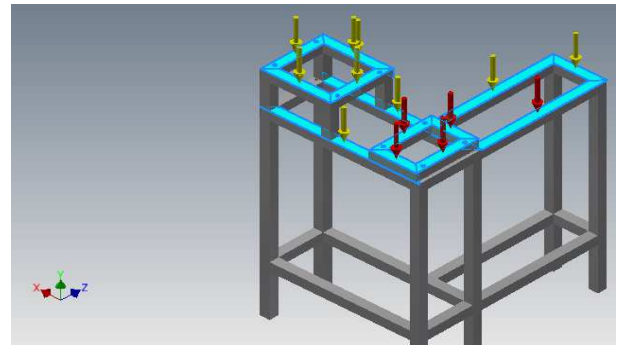


Gambar 5. Froce 2

Tabel 7. Force 3

Load Type	Force
Magnitude	30.000 N
Vector X	-0.000 N
Vector Y	-30.000 N
Vector Z	0.000 N

Selected Face(s)



Gambar 6. Force 3

## f. Reaction Force and Moment on Constraints

Tabel 8. Reaksi Beban Dan Momen

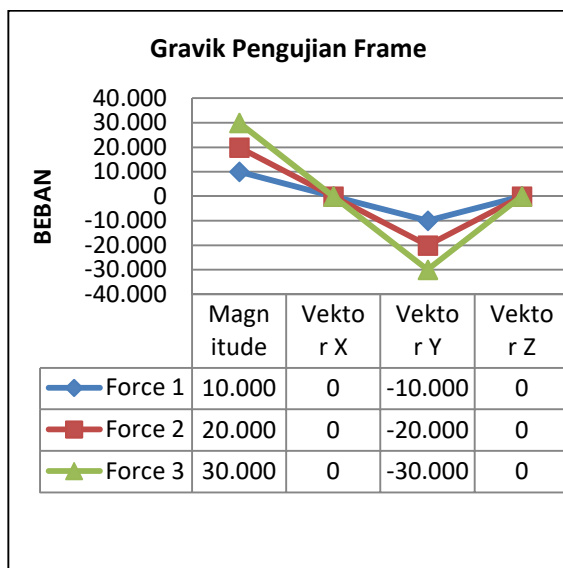
Constraint Name	Reaction Force		Reaction Moment	
	Magnitud e	Componen t (X,Y,Z)	Magnitud e	Componen t (X,Y,Z)
Frictionless Constraint: 1	59,9992 N	0 N	4,78561 N m	4,75297 N m
		59,9992 N		0 N m
		0 N		0,557946 N m
Frictionless Constraint: 2	0 N	0 N	0,633202 N m	-0,322853 N m
		0 N		0 N m
		0 N		0,544712 N m

## g. Result Summary

Tabel 9. Ringkasan Dan Hasil

Name	Minimum	Maximum
Volume	3150130 mm <sup>3</sup>	
Mass	24,7285 kg	
Von Mises Stress	0,00001689 MPa	0,171351 MPa
1st Principal Stress	-0,042401 MPa	0,183906 MPa
3rd Principal Stress	-0,14852 MPa	0,014384 MPa
Displacement	0,000020536 mm	0,000345841 mm
Safety Factor	0 ul	15 ul
Stress XX	-0,124773 MPa	0,180715 MPa
Stress XY	-0,0466268 MPa	0,0349894 MPa
Stress XZ	-0,0544217 MPa	0,0453989 MPa
Stress YY	-0,0876984 MPa	0,0298224 MPa
Stress YZ	-0,0273317 MPa	0,0268655 MPa
Stress ZZ	-0,0868979 MPa	0,0832917 MPa
X Displacement	-0,0000389354 mm	0,0000353014 mm
Y Displacement	-0,00034584 mm	0 mm

Name	Minimum	Maximum
Z Displacement	-0,0000260713 mm	0,0000396001 mm
Equivalent Strain	0,0000000000654311 ul	0,00000069233 ul
1st Principal Strain	-0,0000000427472 ul	0,000000803242 ul
3rd Principal Strain	-0,000000628115 ul	0,0000000284966 ul
Strain XX	-0,000000523666 ul	0,000000784746 ul
Strain XY	-0,000000270223 ul	0,000000202779 ul
Strain XZ	-0,000000315398 ul	0,000000263107 ul
Strain YY	-0,000000333315 ul	0,000000240079 ul
Strain YZ	-0,0000001584 ul	0,000000155698 ul
Strain ZZ	-0,000000365511 ul	0,000000362699 ul
Contact Pressure	0 MPa	0,40597 MPa
Contact Pressure X	-0,324748 MPa	0,399888 MPa
Contact Pressure Y	-0,194236 MPa	0,336215 MPa
Contact Pressure Z	-0,339964 MPa	0,338367 MPa



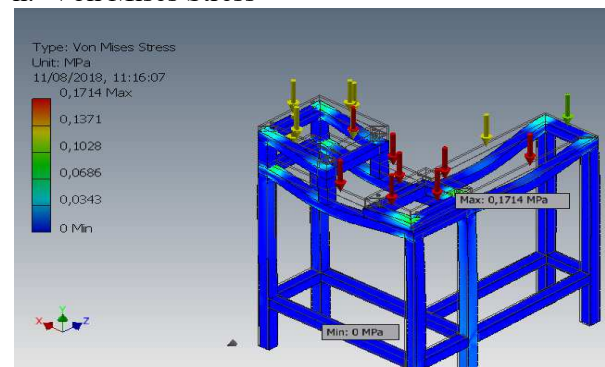
Gambar 7. Grafik 1 Pengujian Frame

Dari hasil analisis tabel dan gravik di atas yaitu *Frictionless Constraint*:1 besarnya reaksi *Magnitude*/beban ialah 59,9992 N. Mengenai titik beban pada sumbu Y sebesar 59,9992 N sehingga terjadi reaksi beban pada sumbu Y sebesar 4,78561 N m. Sehingga reaksi momen pada sumbu X ialah sebesar 4,75297 N m, dan pada sumbu Y 0 N m, dan pada sumbu Z ialah sebesar 0,557946 N m.

Dan yang terjadi pada *Frictionless Constraint*:2 besarnya reaksi *Magnitude*/beban ialah 0 N m pada semua sumbu. Akan tetapi reaksi momen beban yang terjadi 0,633202 N m. Sehingga pada reaksi yang terjadi pada sumbu X

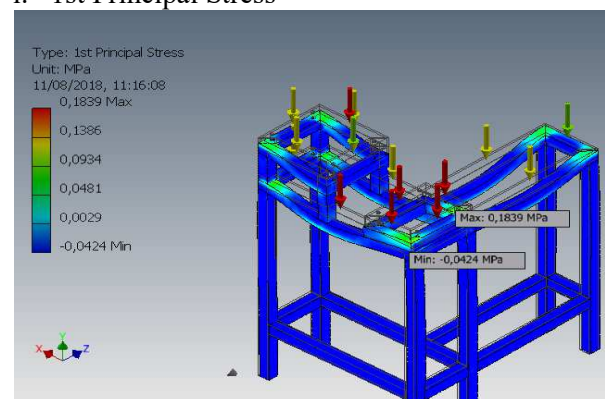
ialah -0,322853 N m, dan pada sumbu Y ialah 0 N m, dan pada sumbu Z ialah 0,544712 N m.

#### h. Von Mises Stress



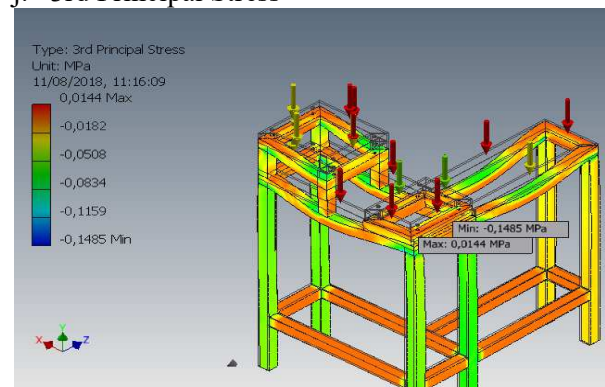
Gambar 8. Von Mises Stress

#### i. 1st Principal Stress



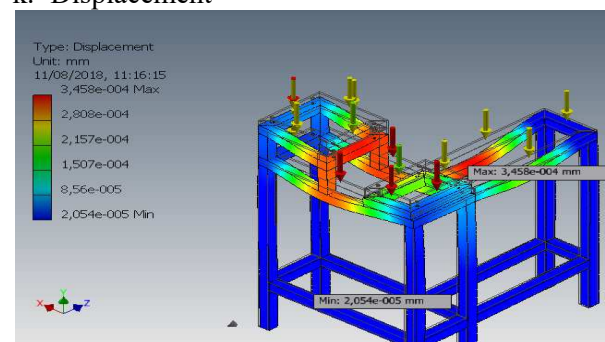
Gambar 9. 1st Principal Stress

#### j. 3rd Principal Stress



Gambar 10. 3rd Principal Stress

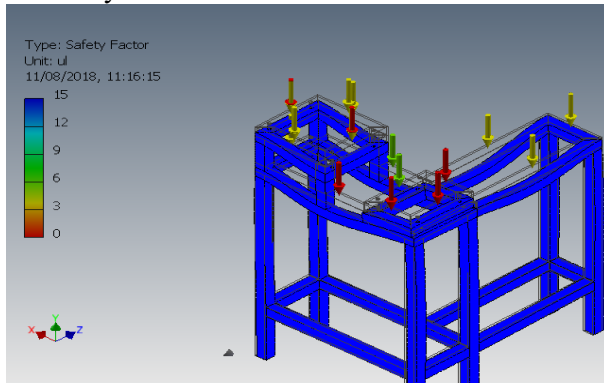
#### k. Displacement



Gambar 11. Displacement



## 1. Safety Factor



Gambar 12. Safety Factor

Standar Kondisi:

- 1) *Von Mises* GAGAL, jika nilai maximum *Von Mises stress* material lebih dari kekuatan bahan (*strength of the material*).
- 2) 1st *Principal Stress* akan membantu kita memahami maximum tegangan tarik (*tensile*) akibat adanya pembebanan
- 3) 3rd *Principal Stress* akan membantu kita memahami maximum gaya tekan (*compressive stress*) karena adanya tekanan.
- 4) *Rasio Poisson* adalah regangan lateral yang dibagi dengan regangan aksial (*strain lateral* tentang daerah, dan regangan aksial adalah tentang perubahan panjang)

## 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian pembahasan di atas dapat disimpulkan menjadi 4 kesimpulan yaitu : Pada proses desain frame perlu diketahui tentang panjang bahan material besi hollow yaitu 9 M. Dengan ketebalan 3 MM. Dengan menggunakan proses las siku manis.

Pada saat proses desain komponen box pisau, perlu diketahui kepresisian pisau 1,2 dan 3. Dengan fixed knife small dan fixed knife big. Dengan proses masing menggunakan wire cut. Ketebalan material bahan 3,5 dan 6 MM. Untuk menggerakkan pisau kita pakai motoran 1hp/ 1 phase. Dengan RPM 1400. Dan kita juga memakai gear box/ reduser 1:30. Dengan menghasilkan putaran 46,6 rpm. Untuk menghasilkan cacahan. Pada saat proses simulasi frame dengan menggunakan software Inventor 2015, dengan 3 kali pemberian force dengan secara berbeda di dumbu Y, force yang pertama dengan beban 10 N, beban lengkung pada sumbu Y yaitu -10 N, dan pada saat force kedua yaitu dengan memberi beban 20 N, dan beban lengkung yang di dapat adalah -20 N. Dan pada saat force ketiga dengan memberi beban 30 N hasilnya juga -30 N. Disini saya dapat menyimpulkan bahwa pengujian simulasi dengan menggunakan software tersebut ketika pengujian lengkung titik beban

berpengaruh dengan beban lengkung. Dan total force pada frame tersebut 50 N, sedangkan beban dari frame 45 kg, jadi menurut saya masih aman. Tegangan Tarik didapatkan 0,0298224 MPa dengan arah minus, padahal yang diperbolehkan adalah 0,40597 MPa, jadi masih OK. Tegangan Tekan didapatkan 0,014384 MPa, padahal yang diperbolehkan adalah 0,40597 MPa, jadi masih OK. Safety Factor didapatkan 0 ul, padahal yang dikriteriakan adalah 0,275 ul untuk material tersebut, jadi masih OK.

## 5. Daftar Pustaka

- [1] Rendra ardiyanto (2014, 16 September). Rancang bangun mesin pencacah sampah plastic. Diperoleh 18 januari 2018 dari <https://www.scribd.com/doc/205140584/Proposal-Plastik-Lengkap-New>
- [2] Bila's blog (2013, 02 september). Landasan konseptual perancangan desain. Diperoleh 11 januari 2018 dari. <http://bilaartdesain88.blogspot.co.id/2011/02/bab-ii-landasan-konseptual-perancangan.html>
- [3] Agus, Salim. (2016, 18 juli) peralatan dan perlengkapan gambar Teknik. diperoleh 10 januari 2018 dari. <http://www.blogteknikgambarbangunan.com/2016/07/peralatan-dan-kelengkapan-gambar-teknik.html>
- [4] Admin (2013, 20 agustus). Pengertian autodesk inventor. Diperoleh 11 januari 2018 dari. <http://teknikmesin.org/pengertian-autodesk-inventor/>
- [5] Ahmad Shanhaji (2011, juni) tanggerang, Autodesk Inventor Mastering 3D Mechanical Design.
- [6] Joko, kristanto (2015, 8 agustus) teknik pengelasan yang baik dan benar. Diperoleh 10 januari 2018 dari. <https://www.wirasejati.com/teknik-pengelasan-yang-baik-dan-benar.aspx>
- [7] Lepasus lokon. (2015, 29 mei) rancang bangun dan konsep informasi. Diperoleh 11 januari 2018 dari. <http://skrpsilepanuslokon.blogspot.co.id/2015/05/bab-ii-landasan teori.html>
- [8] Yatin ngadiono, M.Pd. modul pembelajaran inventor 2012. Diperoleh 1 februari 2018 dari [http://eprints.uny.ac.id/3392/1/MODUL\\_AU\\_TODESK\\_INVENTOR.pdf](http://eprints.uny.ac.id/3392/1/MODUL_AU_TODESK_INVENTOR.pdf)
- [9] Muhammad burhanudin. (2015, 02 desember). Analisa Tumpuan Beban. Diperoleh 15 agustus 2018 dari <https://alvinburhani.wordpress.com/2015/12/02/analisis-tumpuan-beban/>