

## DESAIN DAN ANALISIS KEKUATAN RANGKA PENCACAH LIMBAH PLASTIK KAPASITAS 125L

Eko Aprianto Nugroho<sup>1)</sup>, Sandy Suryady<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Gunadarma

Email : <sup>1)</sup>ekoaprianto@staff.gunadarma.ac.id, <sup>2)</sup>sandy22@staff.gunadarma.ac.id

### ABSTRAK

*Dalam pemakaian produk plastik dengan cara tidak ramah area menimbulkan bermacam permasalahan area hidup yang sungguh- sungguh. Sampah plastik tidak cuma jadi permasalahan perkotaan, tetapi pula di lautan. Dan selama ini penanggulangan limbah plastik dilakukan dengan salah satunya yaitu melakukan pencacahan plastik. Sehingga dalam tujuan penelitian ini merupakan konsep dalam desain rangka pencacah limbah plastik kemudian dilanjutkan dengan Analisis Kekuatan rangkanya. Material yang digunakan ASTM A36 dengan ukuran rangka 40 x 40 x 4 mm dengan dimensi rangka 1070 x 530 x 900 mm. Dalam penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi masalah selanjutnya mendesain rangka pencacah dengan dilanjutkan hasil analisis dengan menggunakan software Autodesk Inventor 2018. Hasil dari analisis Von mises stress dalam yaitu 134.9 N/mm<sup>2</sup> dengan nilai yield strength 250 N/mm<sup>2</sup> , Analisis Displacement yaitu 0,2904 mm. Dan Terakhir Factor of safety yaitu 1.793 . Dari Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa Analisis dalam software pada hasil Von mises dibawah dari yield strength dan dalam hasil Factor of safety nilainya sesuai dengan standart batas faktor keamanan maka dapat dinyatakan aman dalam hasil secara analisis software.*

**Kata kunci :** *Desain, Limbah Plastik, Rangka, Factor of safety*

### 1. PENDAHULUAN

Saat ini kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah merambah ke dalam banyak bidang ilmu pengetahuan, tidak terkecuali pada bidang teknik atau Engineering. Desain perancangan sangat penting dalam aspek-aspek bidang teknik, terutama teknik mesin ini yang sangat sering dipakai dalam kehidupan sehari hari untuk mempermudah pekerjaan manusia dalam bidang industri maupun perkantoran.

Dapat dirasakan kini dalam bidang desain dan perancangan pengembangan produk, perkembangan teknologi informasi sudah sangat terasa dampaknya, yaitu dengan banyaknya aplikasi Software yang dapat mempermudah dan membantu kita dalam memecahkan permasalahan yang ada di dalam bidang perancangan dan tahapan

perencanaan sesampainya pada tahapan produksi. Tahapan perencanaan terutama dalam bidang desain produk saat ini sudah banyak Software yang menunjang kegiatan tersebut dalam hal ini yaitu Software CAD (Computer Aided Design). Software yang sudah banyak digunakan didunia pendidikan adalah AutoCAD, Catia, Inventor, Solidworks, dan masih banyak lagi.

Analisis pembuatan mesin pencacah limbah plastik ini bermaksud buat mempermudah pengerjaan dalam bermacam berbagai aspek pandangan didalam suatu pabrik. Supaya dapat diproses dalam aspek pabrik, sesuatu limbah wajib telah dalam wujud bagian. Buat itu diperlukan sesuatu mesin penghancur ataupun pencacah. Mesin itu bermanfaat buat membuat kotor( Limbah) jadi wujud yang bisa diproses oleh pabrik.

Prinsip kegiatan dari mesin pencacah limbah plastik ini dengan menggerakkan pisau putar memakai motor ac, energi dari mesin ini di transmisikan memakai puli serta sabuk, material kotor plastik yang telah dibersihkan dimasukkan ke dalam mesin lewat corong masukan sampai hal pisau pencacah. Cacahan plastik setelah itu pergi lewat gadang dasar serta corong keluaran.

Dalam perihal ini, penyusunan ini dicoba buat mengonsept bangun mesin pencacah ataupun penghancur plastik khususnya plastik yang berjenis Low Density Polyethylene (LDPE), tingkatan keefesienan mesin pencacah terdapat pada wujud konsep pemotongnya. Hingga pada penyusunan objektif ini, pengarang hendak menganalisis bagan pada pencacah limbah plastik.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Sejarah dan Pengertian Plastik

Produk seperti plastik pertama kali dibuat pada tahun 1862 oleh Alexander Parkes yang berbahan selulosa. Bahan temuan Parkes ini disebut Parkesine. Pada tahun 1907, seorang ahli kimia dari New York yang bernama Leo Baekland berhasil membuat bahan sintesis pertama. Dia mengembangkan Bakelite yang merupakan resin cair. Material ini tidak terbakar, tidak mencair, dan tidak meleleh dalam larutan asam cuka. Hal tersebut menyebabkan bahan ini ketika terbentuk tidak bisa berubah lagi. Plastik merupakan material yang baru, secara luas digunakan dan dikembangkan sejak pada tahun 1975 yang diperkenalkan oleh Montgomery Ward, Jodan Marsh, J.C. Penny, Sears dan toko-toko retail besar lainnya. Bahan polimer ini berkembang secara luar biasa penggunaannya dari hanya beberapa ratus ton pada tahun 1930-an, menjadi 150 juta ton/tahun pada tahun 1990-an dan 220 juta ton/tahun pada tahun 2005. Plastik sintesis pertama dikembangkan pada awal 1900-an oleh ahli kimia Amerika kelahiran

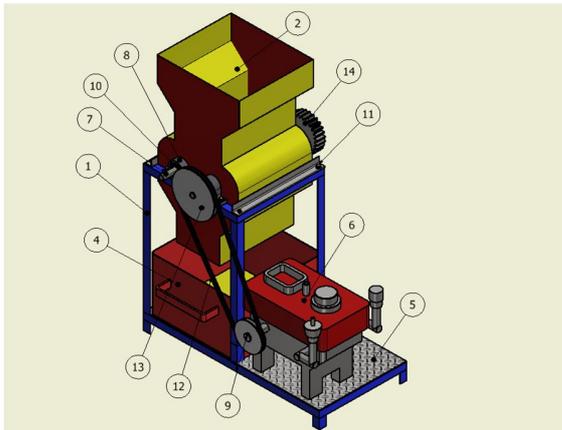
Belgia, L.H. Baekland. Ini melibatkan reaksi dan polimerisasi fenol dan Formaldehida untuk membentuk apa penemunya disebut Bakelite. Resin termoset ini masih penting secara komersial saat ini. Itu diikuti oleh Polymer serupa lainnya: Urea-formaldehida pada tahun 1918 dan Melamin formaldehida pada tahun 1939.[1]. Plastik merupakan bahan yang terbentuk dari produk polimerisasi sintetik atau semi-sintetik yang mempunyai sifat-sifat unik dan luar biasa. Polimer sendiri adalah adalah rantai berulang dari atom yang panjang, terbentuk dari pengikat yang berupa molekul identik yang disebut monomer.

### 2.2. Dampak Bahaya Penggunaan Plastik dan Sampah Plastik Bagi Kesehatan dan Lingkungan

Penggunaan plastik dalam kehidupan modern ini terlihat sangat pesat sehingga menyebabkan tingkat ketergantungan manusia pada plastik semakin tinggi. Hal tersebut disebabkan plastik merupakan bahan pembungkus ataupun wadah yang praktis dan kelihatan bersih, mudah didapat, tahan lama, juga murah harganya. Tetapi dibalik itu, banyak masyarakat yang tidak mengetahui bahaya dari plastik, dan cara penggunaan yang benar. Penggunaan plastik juga dapat menimbulkan masalah kesehatan, sebagai contoh, penggunaan plastik di bahan pelembut seperti PCB dapat menimbulkan kematian pada jaringan dan kanker pada manusia (karsinogenik), oleh karenanya sekarang sudah dilarang pemakaiannya.[4]

### 2.3. Komponen Utama Mesin Pencacah Limbah Plastik

Pada perancangan desain mesin pencacah limbah plastik yang telah dibuat dengan menggunakan aplikasi Inventor 2018, terdiri dari beberapa komponen diantaranya sebagai berikut:



Gambar 2.1 Desain Perancangan Mesin Pencacah Limbah Plastik [Dokumen Pribadi]

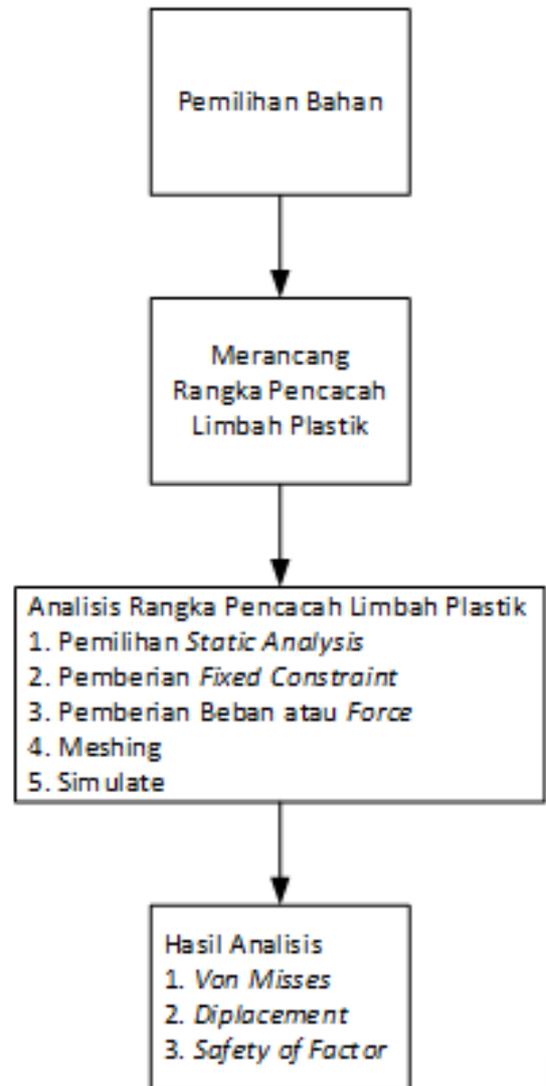
Adapun keterangan gambar:

1. Dudukan *Frame*
2. *Hopper*
3. Pisau pencacah
4. Bak Penampung
5. Plat baja
6. Motor AC
7. *Shaft*
8. *Pillow Block*
9. Pasak/*Key Synchromesh*
10. *Bearing*
11. Sambungan baut dan mur
12. *V-belt*
13. *Pulley*
14. *Spur Gear*

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Flowchart Desain Perancangan Rangka Pada Mesin Pencacah Limbah Plastik.

Berikut merupakan gambaran dari Flowchart desain perancangan kerangka mesin pencacah limbah plastik yaitu. :



Gambar 3.1 Flowchart Desain Perancangan Kerangka Pada Mesin Pencacah Limbah Plastik

#### 3.2. Pemilihan Bahan, Kapasitas dan Berat

Pada rangka (*Frame*) mesin pencacah limbah plastik menggunakan material ASTM A36 *Steel* dengan bahan kerangka (*Frame*) ukuran 40 x 40 x 4 mm, serta panjang, lebar, dan tinggi pada kerangka (*Frame*) sekitar 1070 x 530 x 900 mm. Dengan Rancangan yang dilakukan yaitu mempunyai kapasitas volume 0,125 m<sup>3</sup> atau 125L.

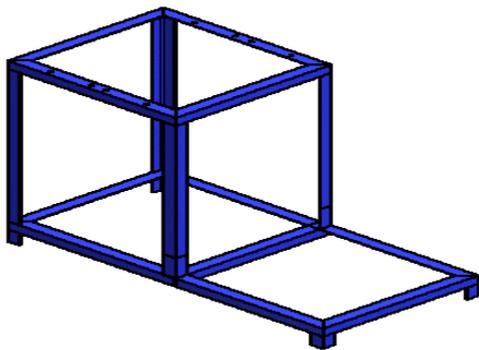
Dalam Hal beban keseluruhan komponen, Perancangan yang telah dilakukan dengan Berat serta komponennya sebagai berikut:

Tabel 3.1 Nama Komponen dan Berat Komponen Pada Gaya Pembebanan

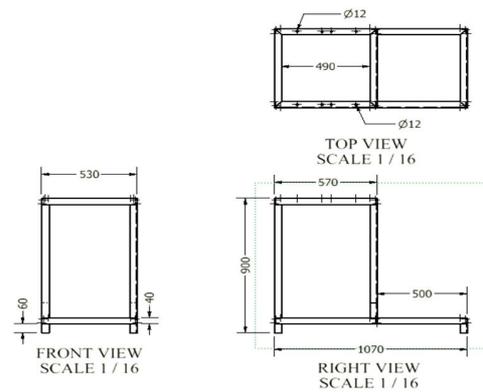
Nama Komponen	Berat Komponen (kg)
Hopper	62 kg
Bak Penampung (Isi Limbah)	40 kg
Poros Shredder Blade	15 kg
Vbelt dan puli	3 kg
Motor listrik AC	3 kg
Gearbox	12 kg
<b>Jumlah</b>	<b>135 = 1323,9 N</b>

### 3.3. Pembuatan Desain Rangka

Pada pembuatan rangka ini menggunakan besi *Hollow* siku L, yang dimana berfungsi untuk menopang komponen pada mesin pencacah limbah plastik. Untuk penyatuan rangka tersebut menggunakan *Miter* (Gerinda) dan *Chamfer* (Penghalusan tepian) sehingga menghasilkan sudut tertentu.



Gambar 3.2 Desain Rangka 3D Mesin Pencacah Limbah Plastik



Gambar 3.3 Desain Rangka 2D Mesin Pencacah Limbah Plastik

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.

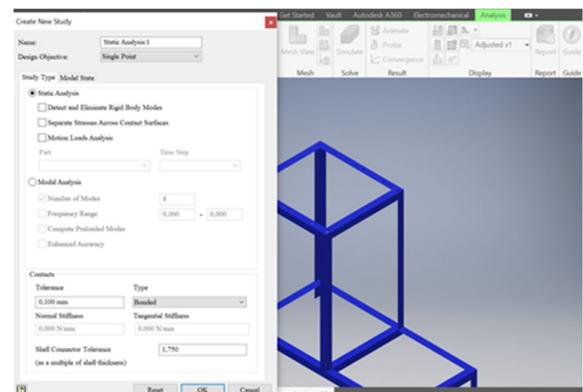
Berikut ini merupakan hasil penelitian dari pengujian Analisis menggunakan software

### 4.1. Analisis Rangka

Pada analisis rangka mesin pencacah limbah plastik dilakukan pemilihan *Static Analysis*, pemberian *Fixed Constraint*, dan pemberian Beban/*Force*, *Meshing*, *Simulate*, dan perhitungan teoritis beserta perhitungan *software*.

#### 1. Pemilihan *Static Analysis*

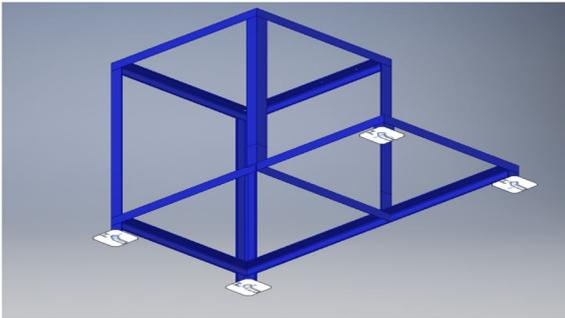
Pilih *Templates* pada *Metric*, kemudian pilih perintah *Assembly*. Setelah itu, pilih *Standard* (mm), lalu klik *Create*, maka akan muncul tampilan seperti dibawah ini.



Gambar 4.1. Setelah dilakukan *static analysis*

**2. Pemberian *Fixed Constraint***

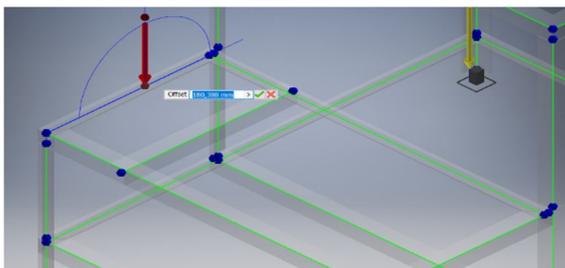
Pemberian *Fixed Constraint* pada kerangka dudukan bertujuan untuk memberikan tumpuan pada kaki dudukan *Frame*, dimana *Fixed Constraint* akan dipasang pada tumpuan kaki di bagian permukaan bawah (*Bottom*).



Gambar 4.2. Pemberian Tumpuan Pada Kaki *Frame* Dengan *Fixed Constraint*

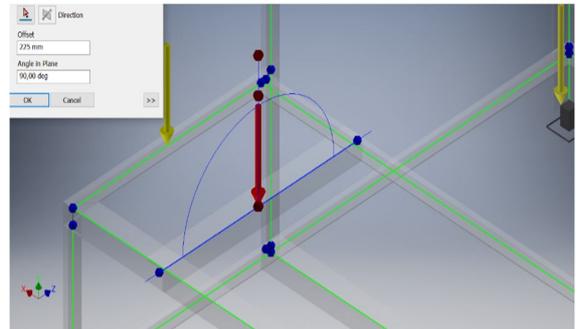
**3. Pemberian Beban atau *Force***

Pemberian beban atau *Force* bertujuan untuk memberikan beban pada kerangka dudukan, beberapa beban yang akan diterima untuk menopang dudukan *Frame* tersebut. Pemberian beban pada bagian motor AC yang ada di dudukan *Frame*, setelah itu akan diberikan beban sekitar 150 N dan memasukkan nilai *Offset* pada dudukan *Frame* sekitar 180 mm.

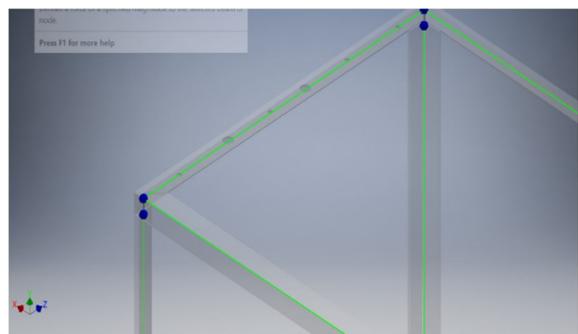


Gambar 4.3. Memasukkan Nilai *Offset* Pada Kerangka Dudukan Untuk Menopang Motor AC

Memasukkan nilai *Force* yang berisikan Magnitude, *Offset*, *Angle of Plane* dan *Angle in Plane*.

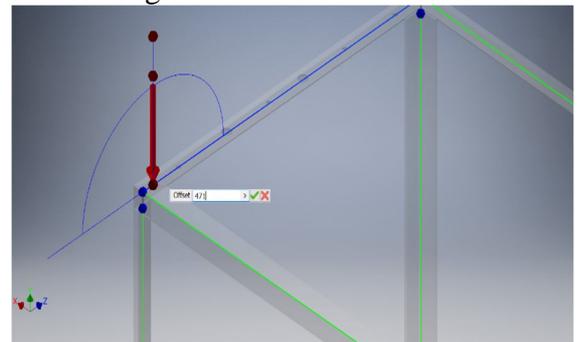


Gambar 4.4. Memasukkan nilai *force* pada kerangka atas bagian dudukan bawah

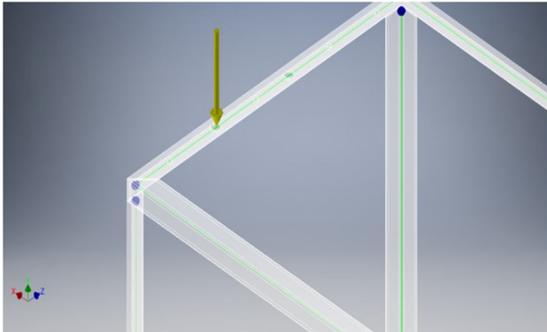


Gambar 4.5. Hasil dari kerangka atas bagian dudukan bawah sesudah diberikan *force*

Kemudian memasukkan kembali nilai *offset* pada pada bagian atas kerangka dudukan bawah dengan nilai 471 mm.

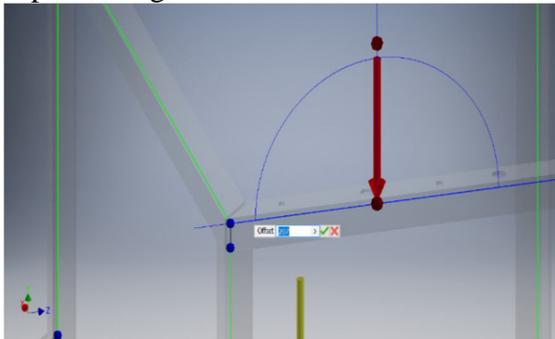


Gambar 4.6. Memasukkan nilai *offset* pada atas sisi kerangka bagian dudukan bawah



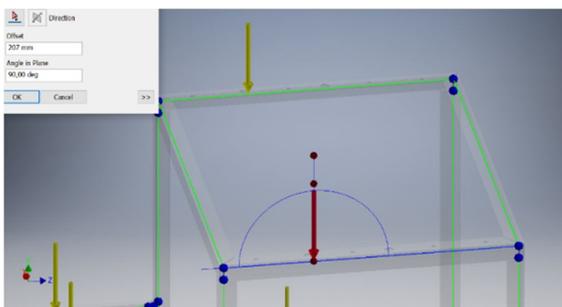
Gambar 4.7. Hasil dari atas sisi kerangka bagian dudukan bawah sesudah diberikan *offset*

Setelah itu masukkan nilai *offset* pada bagian sudut kerangka dudukan atas yang tadi telah di pilih, dengan nilai 207mm.

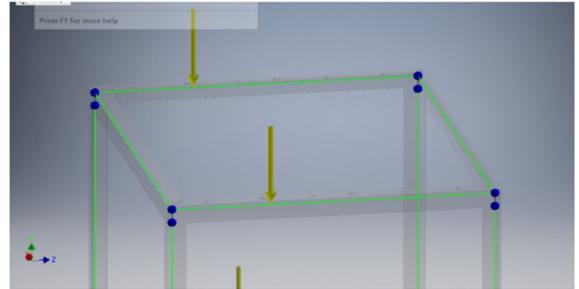


Gambar 4.8. Memasukkan nilai *Offset* pada sudut kerangka dudukan atas

Memasukkan nilai *Force* yang berisikan Magnitude, *Offset*, Angle of Plane dan Angle in Plane.

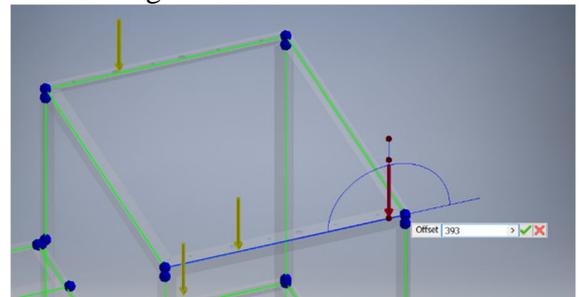


Gambar 4.9. Memasukkan nilai *force* pada kerangka dudukan atas



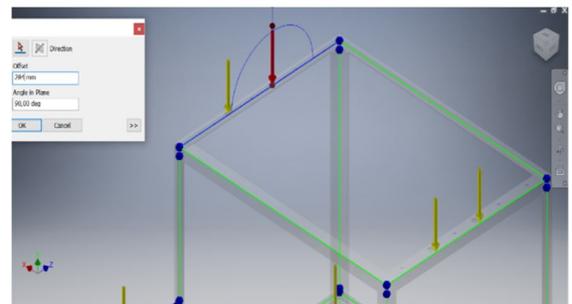
Gambar 4.10. Hasil dari kerangka dudukan atas sesudah diberikan *force*

Kemudian masukkan kembali nilai *offset* pada pada bagian atas kerangka dudukan bawah dengan nilai 393mm.



Gambar 4.11. Sudut kerangka dudukan atas saat diberikan *offset*

Memasukkan nilai *Force* yang berisikan Magnitude, *Offset*, Angle of Plane dan Angle in Plane.

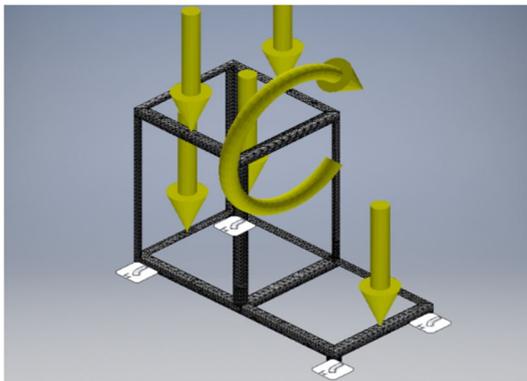


Gambar 4.12. Memasukkan nilai *force* pada kerangka dudukan atas

Sesudah dilakukan *force* pada kerangka dudukan atas maka langsung dilakukan proses *meshing*.

#### 4. Meshing

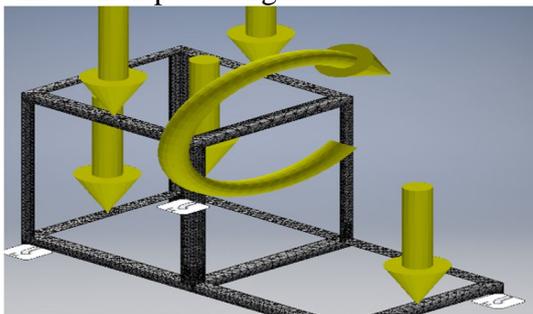
*Meshing* berfungsi sebagai pengkristalan pada gambar model rangka yang telah dibuat pada *software Inventor 2018*. Pada saat pemberian mesh view maka pada rangka akan terlihat bentuk nodes dan elemen yang ada pada rangka alat mesin pencacah limbah plastik.



Gambar 4.13. *Meshing* pada kerangka dudukan

#### 5. Simulate

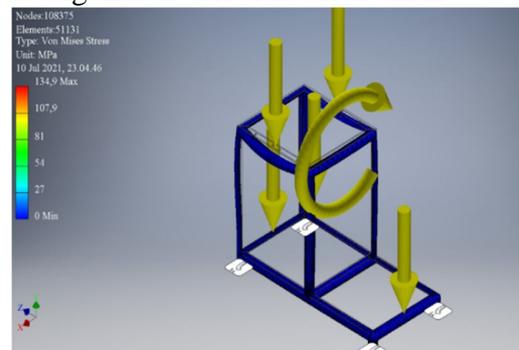
*Simulate* yaitu proses menjalankan komponen dimana simulation berfungsi untuk menganalisis pembebanan pada rangka dan *run* berfungsi untuk kalkulasi atau proses pembebanan pada rangka.



Gambar 4.14. *Simulate* pada kerangka dudukan

#### 4.2. Hasil Analisis Von Misses Stress dengan Software

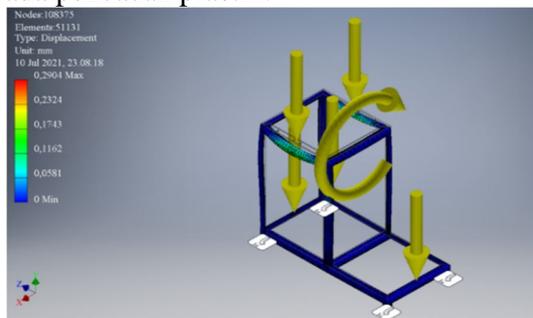
Pada gambar tersebut menunjukkan hasil tegangan pada rangka mesin pencacah limbah plastik. Hasil tegangan maksimalnya menunjukkan nilai sebesar 134.9 N/mm<sup>2</sup>. Area yang mencapai tegangan maksimal terjadi pada permukaan tumpuan keempat kaki rangka, area tersebut masih terbilang aman karena area tersebut hanya sebagian saja yang memperoleh nilai tegangan maksimal pada suatu pembebanan pada *Frame* mesin pencacah limbah plastik. Dalam hal ini material mempunyai nilai yield strength 250 N/mm<sup>2</sup> maka nilai yang didapat dibawah dari yield strength sehingga material bisa digunakan dan di katakan aman.



Gambar 4.15. *Von Misses Stress*

#### 4.3. Hasil Analisis Displacement dengan Software

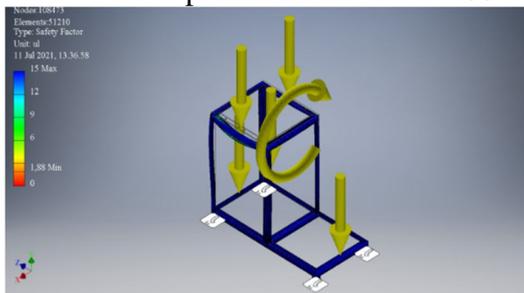
Pada gambar tersebut menunjukkan hasil perubahan bentuk pada rangka mesin pencacah limbah plastik. Hasil perubahan bentuk nilai maksimalnya yaitu 0,2904 mm. Pada gambar diatas area yang mengalami perubahan maksimalnya terjadi akibat pembebanan suatu komponen pendukung pada pencacah plastik.



Gambar 4.16. *Displacement*

#### 4.4. Hasil Analisis *Safety of Factor*

*Safety of Factor* pada plot ini mengacu pada kekuatan material dari model menanggung tegangan yang dialami setelah beban diberikan. Hasil dari faktor pada rangka mesin pencacah limbah plastik. Nilai tersebut dihasilkan dari perhitungan otomatis dengan menggunakan *software Inventor 2018*. Dapat dilihat nilai *Safety of Factor* yang terjadi pada model rangka mesin pencacah limbah plastik sebesar nilai 1.88



Gambar 4.17. *Safety of Factor*

#### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut :

1. Mendesain rangka pada mesin pencacah limbah plastik dengan ukuran 40 x 40 x 40 mm, dengan dimensi rangka 1070 x 530 x 900 mm. Lalu beban keseluruhan rangka sebesar 1343,51 N dan beban keseluruhan komponen sebesar 1323,9 N dengan kapasitas volume 0,12 m<sup>3</sup>.
2. Material atau bahan yang dipergunakan pada rangka mesin pencacah limbah plastik yaitu ASTM A36 Steel. Lalu menganalisis pada rangka mesin pencacah limbah plastik dengan menggunakan *software Inventor 2018*.
3. Menganalisis perhitungan pada rangka seperti von mises stress yang didapatkan sebesar 139,44 N/mm<sup>2</sup> dengan nilai yield strength 250 N/mm<sup>2</sup>, kemudian displacement yang didapatkan sebesar 0,2904 mm, dan hasil simulasi *safety of factor* yang didapatkan sebesar

1,88 sehingga rancangan rangka pencacah limbah plastik dinyatakan aman digunakan .

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Mikell P. Groover and John Wiley & Sons, Inc., 2007. *Fundamentals of Modern Manufacturing Materials, Processes, and System* Fourth Edition. ISBN 978-0470-467002.
2. Andrie Sutarja Bahar, 2010. *Rancang Bangun Model Pemisah Bahan Plastik dan Bahan Organik Dengan Metode Silinder Panas* [skripsi]. Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
3. DGD. Dharma Santhi, 2016. *Plastik Sebagai Kemasan Makanan dan Minuman*. Bagian Patologi Klinik PSPD FK UNUD.
4. Nurhenu Karuniastuti, Vol. 03 No.1. *Bahaya Plastik Terhadap Kesehatan dan Lingkungan*. Forum teknologi.
5. Budi Setiyana “Perancangan Roda Gigi Metode Niemann”, *Buku Ajar Elemen Mesin 2 Universitas Diponegoro* 2007.
6. Wibawa, Lasinta Ari Nendra, *Merancang Komponen Roket 3D dengan Autodesk Inventor Professional 2017*. Buku Katta, 2018
7. R.S. Khurmi dan J.K. Gupta. *A TextBook of Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House.
8. Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1997. *Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta.
9. Mulyanto, Tri, Agung Dwi Sapto, 2017, “Analisis Tegangan Von Mises Poros Mesin Pemotong Umbi-Umbian dengan *software Solidworks*”, *Jurnal Teknik Mesin-FTI (PRESISI): ISTN*, Vol. 18, No. 2, hal 24-29