

# **ANALISIS TEGANGAN *INSERT CAVITY MOLDING* RAK SEPATU TERHADAP TEKANAN 160 MPA PADA MESIN *INJECTION* PLASTIK MENGGUNAKAN *SOFTWARE AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL 2017***

**Mohammad Ihya' Ulumuddin**

Teknik Mesin, Fakultas Teknik  
Universitas Maarif Hasyim Latif, Sidoarjo, Indonesia  
e-mail : mohammad-ihya-ulumuddin@student.umaha.ac.id

## **ABSTRAK**

Plastik merupakan salah satu bahan baku untuk membuat suatu *product* plastik yang berguna untuk memenuhi kebutuhan manusia, Selama pengamatan di PT X terutama dalam proses pembuatan desain *molding*, di tempat tersebut tidak melakukan analisis desain menggunakan *software*, oleh sebab itu penulis membuat analisis *molding* menggunakan *software*, penelitian ini bertujuan menganalisis kekuatan plate *insert cavity* pada saat mendapatkan tekanan 160 MPa dari mesin *injection* untuk mengetahui tegangannya perlu dilakukan analisis memakai *software autodesk inventor profesioanl 2017* Pada analisis ini dilakukan studi langsung di PT X Proses analisis diawali dengan membuat desain 3D *molding* kemudian masuk ke menu *stress analysis* pada kotak dialog *pressure* dimasukkan data tekanan yang sebesar 160 Mpa, untuk bahan *molding* yang digunakan untuk analisis adalah *stainless steel*, setelah data masuk semua bisa langsung dijalankan *simulation* tegangannya, dari analisis akan diperoleh data tegangan seperti *von mises*, *stress*, *strain*, *displacment*, dan *safety factor* Berdasarkan hasil analisis statis didapat kekuatan *molding* yaitu nilai *von mises stress* maksimum adalah 124,2 Mpa, nilai *Stress* maksimum adalah 118,1 Mpa, nilai *displacement* maksimum adalah 0,06579 mm, nilai *strain* maksimum adalah  $6,03 \times 10^{-4}$ , dengan nilai faktor keamanan 2,01 maka faktor kewanamanan beban pada *molding* masih aman menggunakan bahan *stainless steel*.

**Kata kunci:** *Autodesk Inventor Profesional 2017, Molding, Plastik, Stress Analysis, Simulation, Stainless Steel*

## **PENDAHULUAN**

Di dalam industri sekarang ini khususnya pada bidang pembuatan produk berbahan plastik sangat berkembang dimana-mana baik dari segi desain produk maupun kegunaannya yang semakin beragam, dalam segi desain sekarang ini sudah banyak sekali perusahaan yang menyediakan bermacam-macam *software* desain seperti : *Autodesk Inventor professional, Solidwork, Pro-e* dan lain-lain *software* tersebut memiliki keunggulannya masing-masing, salah satu keunggulan dari *software* desain yaitu menganalisis beban pada gambar 3D, sedangkan PT X perusahaan plastik masih belum melakukan analisis pada desain-desainnya yang sebenarnya sangat penting melakukan analisis desain pada produk diperusahaan tersebut karena bisa meningkatkan kualitas *molding* maupun produknya nanti, yang dilakukan saat ini diperusahaan tersebut hanya mengacu katalog, dengan proses begitu ketika mendapatkan desain yang tidak ada di katalog mereka mengalami kesulitan dalam menentukan *dimension* dengan akurat cenderung dilakukan *over* material

Dalam kemajuan menganalisis sebuah desain penulis berharap untuk para desainer melakukan

analisis desain menggunakan *software* terlebih dahulu, dengan menganalisis desain menggunakan *software* kita dapat mengetahui titik tidak aman suatu desain ketika terkena beban sehingga dapat segera di atasi sebelum barang dibuat

Hal ini yang mendorong penulis untuk melakukan sebuah analisis *molding* yang berada di PT X dengan harapan perusahaan tersebut bisa mengikuti perkembangan teknologi terbaru dan dapat bersaing dengan kompetitor, sebenarnya banyak sekali *proveder* yang menyediakan *software* desain tetapi hanya beberapa yang dapat digunakan untuk menganalisis seperti : *Autodesk Inventor Professoanl, solidwork, Pro-e*, dan lain-lain, kali ini penulis menganalisa menggunakan *software autodesk inventor professional 2017*.

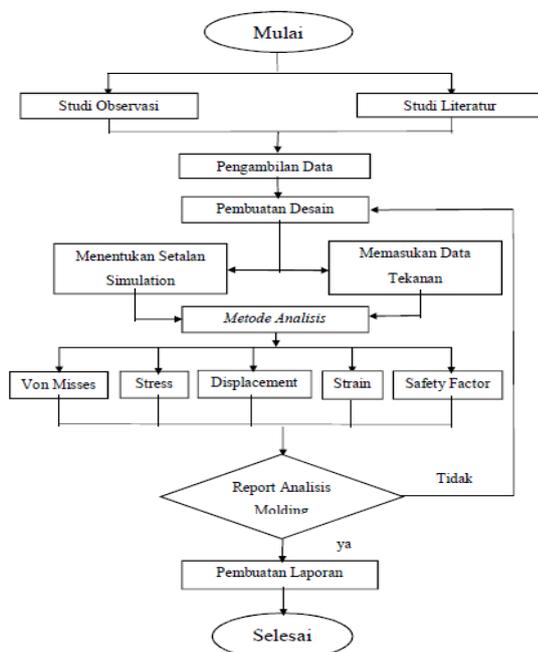
## **METODE PENELITIAN**

Perancangan desain *molding* merupakan proses awal kegiatan dari usaha menghasilkan suatu produk yang dibutuhkan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan hidup. Setelah perancangan *molding* selesai kegiatan selanjutnya adalah menganalisa *molding* untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan direncanakan. Kegiatan merancang *molding* dilakukan oleh *desain mold*

dan kegiatan pembuatan produk dilakukan oleh orang produksi.

Sebelum melakukan perancangan desain *molding* itu sendiri harus melalui beberapa serangkaian kegiatan yang berurutan yaitu membuat analisa produk *komptitor* yang lagi diminati masyarakat saat ini, kemudian mendiskusikan dengan team untuk membuat pengembangan produk dari *komptitor* yang ada di pasaran setelah diperoleh hasil diskusi, maka akan dilanjutkan dengan membuat rancangan desain produk terlebih dahulu kemudian dilanjut pembuat rancangan *molding* dari produk tersebut, Setelah desain produk dan *molding* sudah selesai didesain maka akan dilakukan *analisa* menggunakan *software* yang mendukung dilakukanya analisa. Maka dari itu perancangan disebut sebagai poses perancangan yang menentukan proses selanjutnya sampai selesai. Kegiatan - kegiatan atau fase - fase dalam proses perancangan berbeda satu dengan yang lain. Berikut fase - fase dalam sebuah proses perancangan desain *molding* :

1. *Studi Observasi*
2. *Studi literature*
3. Pengambilan data mesin
4. Pembuatan Desain
5. Metode Analisis
6. *Von Misess*
7. *Stress*
8. *Displacment*
9. *Strain*
10. *Safety Factor*
11. *Report Analisis Molding*
12. Pembuatan Laporan



Gambar 1 Flowchart

Dalam pelaksanaan pembuatan tugas akhir ini melalui beberapa prosedur pengujian sebagai berikut :

**1. Studi Observasi**

Setelah mengamati pekerjaan *molding* di salah satu bengkel yang berada di daerah Waru - Sidoarjo ada beberapa prosedur yang menurut penulis masih belum dilakukan yaitu analisa *molding* menggunakan *software* desain, Karena selama ini hasil pengamatan penulis pekerjaan yang dilakukan di bengkel tersebut khususnya bagian perancangan desain hanya mengandalkan pengalaman dari *trail end error* yang terdahulu dan mengacu pada katalog *molding* saja, yang seharusnya ditambah lagi dengan analisa desain menggunakan *software* yang semakin canggih seiring berkembangnya perindustrian saat ini.

**2. Studi Literatur**

Perencanaan analisis desain *molding* ini berdasarkan literatur yang mempunyai relevansi dengan permasalahan yang akan dihadapi, baik buku teks, jurnal, penelitian dan lain-lain, hal ini dimaksudkan untuk memperoleh data teknik maupun data tesis mengenai segala hal yang berhubungan dengan analisis menggunakan *software autodesk inventor*.

**3. Pengambilan Data**

Data yang diperlukan untuk membuat *molding* dan kemudian di *analisis* yaitu mencari *molding* yang sudah tidak terpakai lagi tetapi masih bisa di manfaatkan bagian-bagian komponennya, kemudian mencari data spesifikasi mesin *injection plastic* yang akan digunakan pada saat menginput data ke *software autodesk inventor* supaya bisa dibuat *analisis*.

**4. Pembuatan Desain**

Setelah data telah siap maka dilakukan perancang desain menggunakan *software autodesk inventor*. Pertama yang harus dilakukan sebelum menganalisa desain *molding* yaitu dengan membuat desain produk terlebih dahulu sebagai *emboss moldingnya*, setelah selesai membuat desain produknya dan sudah dipersetujui oleh beberapa pihak yang terkait, baru proses pembuatan desain *molding* bisa dilakukan dengan mempertimbangkan bentuk produknya , dari desain produk dan desain *molding* yang sudah jadi maka bisa langsung di buat analisisnya menggunakan *software autodesk inventor*.

**5. Menentukan Setelan Analysis**

Untuk menentukan jenis analisis yang akan dipakai untuk kali ini penulis menggunakan jenis analisis static, menentukan material yang digunakan, menentukan point penempatan tekanan.

**6. Memasukan Data Tekanan**

Setelah data tekanan mesin diperoleh dari mesin *injection* yang berupa nilai tekanan, nilai

tersebut dimasukan kedalam load pressure yang berada di *toolbar Stress Analysis inventor*, kemudian di klik pada point yang sudah ditentukan.

**7. Metode Analisis**

Untuk kali ini metode yang digunakan menggunakan simulation stress analysis yang ada pada autodesk inventor 2017, Metode analisis suatu pengolahan desain yang bisa menghasilkan suatu nilai kekuatan suatu desain, kali ini desain molding rak sepatu yang akan di analisa sehingga menghasilkan data von mises, Stress, Strain, Dispalcemet, dan Safety Factor.

**8. Teori Energi Distorsi ( Von Mises )**

Setelah software selesai menganalisi maka akan muncul hasil seperti *von misess*, kemudian nilai *von mises molding* yang keluar di analisis apakah hasil yang didapat melebihi tegangan luluh dari material, dari analisis ini dapat disimulasi untuk mengetahui berbedanya dengan melihat perubahan warna pada part yang sudah di analisis

**9. Tegangan ( Stress )**

Tegangan adalah reaksi yang timbul diseluruh bagian plate insert molding dalam menahan beban yang diberikan. Satuan gaya yang digunakan dalam penjabaran tegangan adalah satuan gaya dibagi dengan satuan luas. Pada satuan SI, gaya diukur dalam Newton (N) dan luas diukur dengan satuan Meter Kuadrat (m<sup>2</sup>). Biasanya 1 N/m<sup>2</sup> dikenal sebagai 1 Pascal (Pa). dari reaksi yang timbul bisa di analisis berapa saja tekanan yg terjadi di setiap sudut partnya baik yang terkena tekanan langsung maupun yang tidak langsung, dengan melihat perubahan warna angka yang ditampilkan setelah setelah selesai dianalisi

**10. Lendutan ( Displacement )**

Untuk hasil *displacement* menunjukkan perubahan bentuk dari desain setelah dilakukan pembebanan, di analaisi tegangan ini untuk mengetahui perubahannya dengan cara melihat perubahan warna pada molding yang disertai hasil angka, *displacement* kali ini untuk mengetahui material molding masih berada pada daerah elastis, jika nilai *displacement* cukup kecil maka masih dapat diterima.

**11. Regangan ( Strain )**

Strain atau tarik adalah hasil bagi antara pertambahan panjang ( $\Delta L$ ) dengan panjang awalnya (L). Regangan atau tarik dinotasikan dengan ( $\epsilon$ ) dan regangan tidak memiliki satuan atau dimensi karena pertambahan panjang  $\Delta L$  dan L adalah sama. Unuk mengetahui bahan molding mengalami pertambahan panjang dari ukuran yang sebelumnya dengan cara melihat perubahan warna ketika simulasi dilakukan.

**12. Faktor Keamanan ( Safety Factor )**

*Safety factor* atau angka keamanan merupakan salah satu parameter penting untuk menentukan apakah suatu konstruksi itu aman

atau tidak. *Safety Factor* merupakan perbandingan antara tegangan ijin bahan dengan tegangan yang terjadi. Konstruksi dinyatakan aman apabila angka keamanannya di atas satu.

**13. Report Analisis Molding**

Mengumpulkan semua hasil dari Analisis yang sudah disimulasikan dari software autodesk yang berupa file HTML, di file tersebut terdapat spesifikasi *Physical, Material, dan Pressure* yang ada pada desain *molding*, untuk hasil analisis terdapat *Stress, Strain, Von Mises, Displactment, Saftey Factor*, hasilnya akan keluar jika proses analisisnya berhasil kalau tidak keluar atau gagal maka ada beberapa factor yang membuat gagal yaitu desain prodak, desain molding atau pada prosedur menganalisisnya.

**14. Penulisan Laporan**

Pembuatan laporan merupakan tahap akhir dalam melakukan penelitian kali ini, setelah melalui beberapa uji coba yang panjang akhirnya bisa menyelesaikan penyusunan penelitian.

**Bahan dan Alat**

Maka dari itu yang pertama kali disiapkan untuk membuat *analisis* desain *molding* yaitu :

**1. Bahan :**

- a. *Installer autodesk inventor 2017*

**2. Alat – Alat :**

- a. Laptop atau pc 1 set
- b. Skatmat
- c. Meteran
- d. Kertas HVS
- e. Bulpoin

**Tempat dan Waktu Penelitian**

Adapun waktu dan tempat dilakukan proses analisis molding rak sepatu yang di jelaskan langkah – langkahnya sebagai berikut :

Tabel 1 Tempat dan waktu penelitian

No	Hari/ Tanggal	Jam	Tempat	Kegiatan yang dilakukan
1	Senin 03/12 /18	07:00-16:00	Kantor Desain	Memantau proses perancangan desain yang sudah berlangsung dari dulu.
2	Selasa 04/12 /18	07:00-16:00	Kantor Desain	Proses pembuatan produk rak sepatu

3	Rabu 05/12 /18	07:00- 16:00	Kantor Desain	Mencari data mesin molding injection, mencari katalog molding plastic
4	Kamis 06/12 /18	07:00- 16:00	Bengke 1	Melihat stok material yang ada, mencari molding lama yang sudah tidak dipakai untuk diambil komponen yang masih bisa digunakan.
5	Jumat 07/12 /18	07:00- 16:00	Kantor Desain	Proses pembuatan molding rak sepatu .
6	Sabtu 08/12 /18	07:00- 15:00	Kantor Desain	Proses menganalisis molding rak sepatu.

Gambar 2 Molding Rak Sepatu

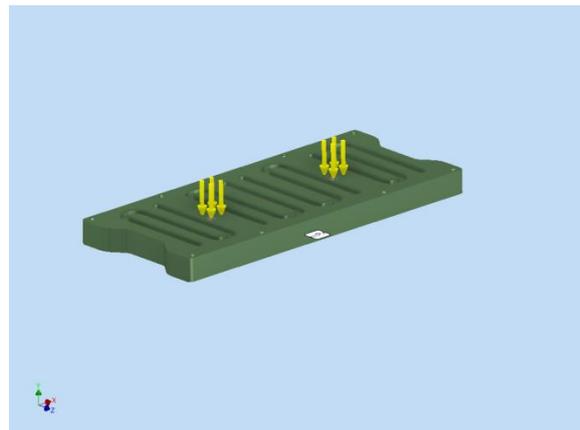
Pada gambar *molding* rak sepatu akan diambil *plate insert cavity* untuk dianalisis, diambil *plate insert cavity* karena bagian tersebut terkena langsung dari bahan yang akan dicetak sehingga harus bahan harus kuat dan dibagian tersebut juga terkena tekanan dari *nozzle* mesin *injection plastik*, setelah selesai dianalisis maka akan diperoleh data seperti : *von misess, stress, displacement, stran* dan *safety factor*. Dengan hasil tersebut bisa diketahui apakah desain layak untuk dibuat atau perlu direvisi lagi.

**Analisis Tegangan**

Untuk mengetahui kekuatan desain, dilakukan analisis tegangan. Tegangan yang dianalisis merupakan tegangan yang dihasilkan dari pembebanan *statis*. dan hasil dari analisis tegangan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

**1. Pemberian Beban**

Dalam analisis tegangan, salah satu hal yang penting adalah memberikan beban kepada desain. Beban yang diberikan adalah dalam bentuk tekanan dengan satuan Mpa. Karena desain diperuntukkan untuk Mesin *injection* yang bertekanan total 160 Mpa, beban simulasi yang diberikan kepada desain setidaknya adalah 80 Mpa pada setiap point karena dalam satu part ada 2 point yang diberi tekanan yang sama, Lokasi pemberian beban dapat dilihat dengan lebih jelas pada Gambar 4.2.

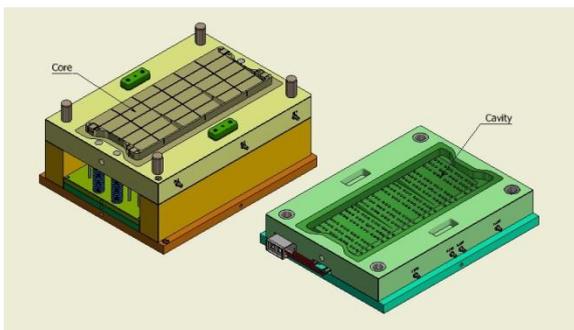


Gambar 3 Tampilan Posisi *Pressure*

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Molding Rak Sepatu**

Pada proses Analisis ini, Analisis yang digunakan adalah *stress analysis* pada *software autodesk inventer profesional 2017*. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tegangan pada *plate insert cavity* dengan material baja *Stainless Steel* yang digunakan pada *molding* rak sepatu.



Tabel 2 *Pressure* hasil report *autodesk inventer profesional 2017*

Load Type	Pressure
Magnitude	160 a

	Shear Modulus	74,2308 GPa
Part Name(s)	Insert Cavity	

### 2. Spesifikasi Material Pada Desain Plat insert cavity

Dalam pembuatan *molding* sangat penting untuk menentukan suatu material untuk menunjang kualitas hasil product, salah satu material yang harus diperhatikan yaitu material yang bersentuhan langsung dengan product karena material tersebut harus bagus dan tahan panas, tidak lengket dengan product, tidak korosi, maka untuk pembuatan plat *insert cavity* menggunakan material *Stainless Steel* yang cocok untuk digunakan. Pada desain plate *insert cavity* didapat hasil *physical* seperti Mass sebesar 68,69 kg, luas area 842.961 mm<sup>2</sup>, dan volume sebanyak 8.586.380 mm<sup>3</sup>

Tabel 3 *Physical* hasil report *autodesk inventor profesional 2017*

Material	<i>Stainless Steel</i>	
Density	8 g/cm <sup>3</sup>	
Mass	68,691 kg	
Area	842961 mm <sup>2</sup>	
Volume	8586380 mm <sup>3</sup>	
Center Gravity of	x=-0,304893 y=35,0057 z=10,2618 mm	mm mm

### 3. Spesifikasi Material *Stainless Steel*

Hasil dari analisi juga menampilkan kekuatan dari material *Stainless Steel* itu sendiri dengan begitu kita dapat melihat kekuatan maksimum dari suatu material.

Tabel 4 Material *Stainless Steel*

Name	<i>Stainless Steel</i>	
General	Mass Density	8 g/cm <sup>3</sup>
	Yield Strength	250 MPa
	Ultimate Tensile Strength	540 MPa
Stress	Young's Modulus	193 GPa
	Poisson's Ratio	0,3 ul

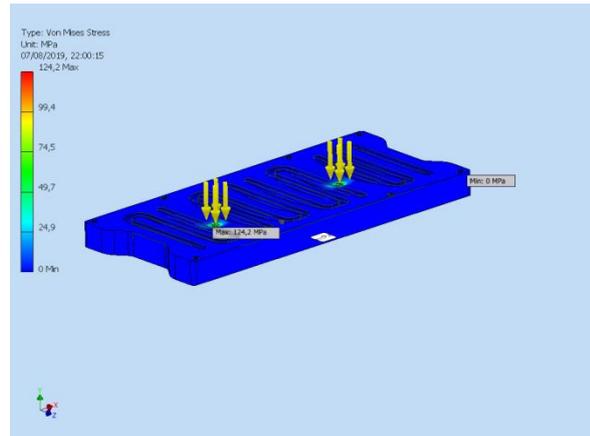
### Hasil Analisis Keseluruhan dari Software *Autodesk Inventor Professional 2017*

Setelah menginput data analisis software dapat diperoleh hasil tegangan minimum sampai ke maximum yang meliputi *Von Mises, Stress, Displacement, Strain, Safety Factor* dari hasil tersebut dapat ditarik kesimpulan mengenai keamanan suatu desain dengan begitu ketika bahan dibuat tidak akan ada kegagalan.

Tabel 5 Hasil Report Analisis Menggunakan *Autodesk Inventor Professional*

Name	Minimum	Maximum
Volume	8586380 mm <sup>3</sup>	
Mass	68,691 kg	
Von Mises Stress	0,0234753 Mpa	124,201 MPa
1st Principal Stress	-70,6359 MPa	118,063 MPa
3rd Principal Stress	-163,596 MPa	21,3866 MPa
Displacement	0 mm	0.065786 mm
Safety Factor	2,01286 ul	15 ul
Stress XX	-138,616 MPa	102,777 MPa
Stress XY	-28,7152 MPa	29,3344 MPa
Stress XZ	-70,9972 MPa	66,1018 MPa
Stress YY	-100,233 MPa	32,0809 MPa
Stress YZ	-25,326 MPa	27,4301 MPa
Stress ZZ	-149,691 MPa	114,513 MPa
X Displacement	-0,00733737 mm	0,00734769 mm
Y Displacement	-0,065786 mm	0,0017212 mm
Z Displacement	-0,00759345 mm	0,00957477 mm
Equivalent	0,0000001167	0.000602955 ul

Strain	94 ul	
1st Principal Strain	-0,0000966427 ul	0,00061902 ul
3rd Principal Strain	-0,000635598 ul	-0,0000000104978 ul
Strain XX	-0,000585189 ul	0,000516402 ul
Strain XY	-0,000193419 ul	0,000197589 ul
Strain XZ	-0,000478219 ul	0,000445246 ul
Strain YY	-0,000334329 ul	0,000152352 ul
Strain YZ	-0,00017059 ul	0,000184762 ul
Strain ZZ	-0,000613764 ul	0,000585602 ul



Gambar 4 Tampilan Von Mises Stress

Perhitungan manual dari von misess Stress :

Diketahui :  $\sigma_1$  : 118,063 Mpa  
 $\sigma_3$  : 21,3866 Mpa

Ditanya von misess stress  $\sigma'$  ?

Jawab :

$$\sigma' = \sqrt{\sigma_1^2 - \sigma_1 * \sigma_3 + \sigma_3^2}$$

$$\sigma' = \sqrt{118,063^2 - 118,063 * 21,3866 + 21,3866^2}$$

$$\sigma' = \sqrt{118,063^2 - 118,063 * 21,3866 + 21,3866^2}$$

$$\sigma' = \sqrt{13938.8719 - 2524.9661 + 457.3866}$$

$$\sigma' = \sqrt{11871.2925}$$

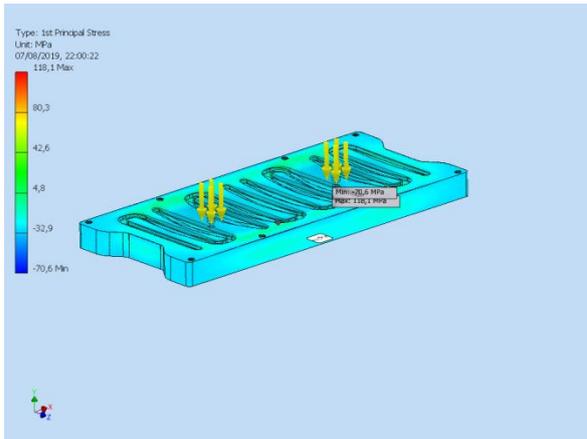
$$\sigma' = 124 \text{ MPa}$$

**1. Von Mises Stress**

Von mises stress adalah tegangan yang nilainya didapat dari teori kegagalan karena energi distorsi. Jika nilai von mises stress melebihi tegangan luluh dari material, maka desain akan mengalami kegagalan. Pada simulasi tegangan, dari hasil analisis von misess tersebut dapat diketahui dengan melihat perubahan warna yg terjadi dimana warna merah menunjukkan tekanan yang terbesar sedangkan warna biru tidak menerima tekanan sama sekali, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.3. Dari simulasi yang dilakukan, nilai von mises stress maksimum yang terjadi pada kondisi terbeban adalah 124,2 Mpa sedangangkan untuk nilai minimumnya 0 Mpa. Nilai tersebut hanya terjadi di beberapa titik yang umumnya muncul di area dekat titik pembebanan, dan tidak melampaui nilai tegangan luluh material *Stainless Steel* yang sebesar 250 MPa. Sebagian besar hasil analisis tegangan pada desain *plate insert cavity* masih berwarna biru. Yang Artinya *Von mises stress* yang terjadi masih masuk dalam batas yang aman.

**2. Principal Stress**

stress adalah analisis yang menunjukkan luas area yang menerima beban gaya dengan pembagian luas bidang yang terkena tekanan, dari hasil analisis strees tersebut dapat diketahui dengan melihat perubahan warna yg terjadi dimana warna merah menunjukkan tekanan yang terbesar sedangkan warna biru menunjukkan tekanan yang terkecil. Dari simulasi yang dilakukan, nilai *Stress* maksimum yang terjadi pada kondisi terbeban adalah 118,1 Mpa sedangangkan untuk nilai minimumnya -70,6 Mpa.



Gambar 5 Tampilan *Principal Stress*

Perhitungan manual dari *Stress* :

Diketahui :  $F : 57090.544 \text{ N}$   
 $A : 0.00048356 \text{ m}^2$

Ditanya *Stress*  $\sigma$  ?

$$\text{Jawab : } \sigma = \frac{F}{A}$$

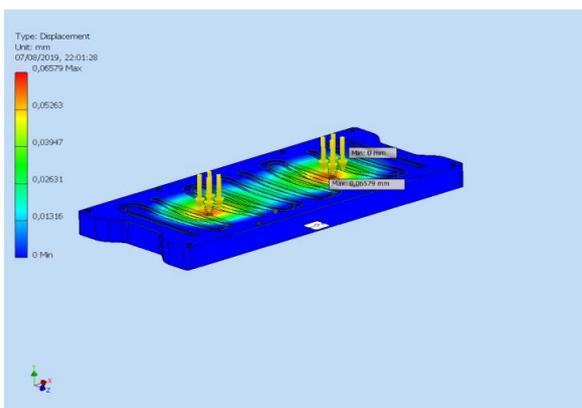
$$\sigma = \frac{57090.544 \text{ N}}{0.00048356 \text{ m}^2}$$

$$\sigma = 118062999 \text{ N/m}^2$$

$$\sigma = 118.06 \text{ MPa}$$

### 3. *Displacement*

*Displacement* menunjukkan perubahan bentuk atau suatu lendutan dari desain setelah dilakukan pembebanan. Pada simulasi tegangan, nilai displacement yang terjadi dapat diketahui dengan melihat perubahan warna yang terjadi pada desain, Untuk warna merah menunjukkan perubahan jarak terjauh dari titik awal., seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.5. Dari simulasi yang dilakukan, nilai *displacement* maksimum yang terjadi pada kondisi terbeban adalah 0,06579 mm sedangkan untuk nilai minimumnya 0 mm. *Displacement* ini terjadi pada tegangan maksimal 160 Mpa, masih jauh di bawah tegangan material *Stainless Steel* yang sebesar 250 MPa. Artinya *displacement* masih berada pada daerah elastis. Dengan nilai yang cukup kecil, displacement ini masih dapat diterima.



Gambar 6 *Displacement*

Perhitungan manual dari *displacement* :

Diketahui :  $P : 160 \text{ Mpa}$

$a : 20 \text{ cm}$

$E : 193 \text{ Gpa}$

$L : 76 \text{ cm}$

$I : 82.583 \text{ Kg m}^2$

Ditanya *displacement*  $y$  ?

$$\text{Jawab : } y = \frac{pa}{24EI} (3L^2 - 4a^2)$$

$$y = \frac{80 \cdot 20}{24 \cdot 193 \cdot 82583} (3 \cdot 76^2 - 4 \cdot 20^2)$$

$$y = \frac{10 \cdot 20}{3 \cdot 193 \cdot 82583} (3 \cdot 19^2 - 4 \cdot 5^2) 4^2$$

$$y = \frac{200}{47815557} (3 \cdot 361 - 4 \cdot 25) 16$$

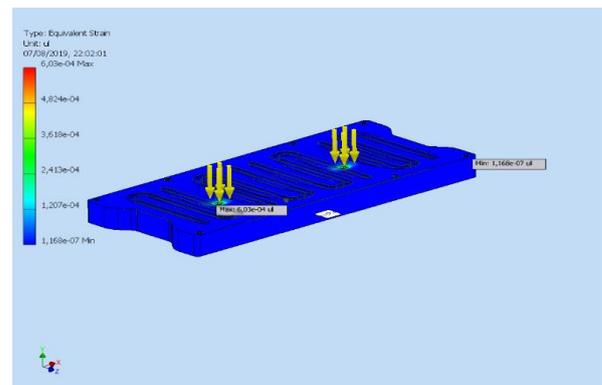
$$y = \frac{200}{47815557} \cdot 983 \cdot 16$$

$$y = \frac{3145600}{47815557}$$

$$y = 0,0657861 \text{ mm}$$

### 4. *Equivalent Strain*

*Strain* adalah dinyatakan sebagai pertambahan panjang per satuan panjang. Tegangan pada suatu titik dihitung setelah regangan diukur. perubahan warna yg terjadi dimana warna merah menunjukkan area terluas yang menerima pertambahan panjang . sedangkan warna biru tidak menunjukkan perubahan panjang. seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.6. Dari simulasi yang dilakukan, nilai strain maksimum yang terjadi pada kondisi terbeban adalah  $6,03 \times 10^{-4}$  sedangkan untuk nilai minimumnya  $1,168 \times 10^{-7}$ , Regangan yang terjadi pada tegangan 160 MPa



Gambar 7 : *Strain*

Perhitungan manual dari *Strain* :

Diketahui :  $\delta$  : 0.000065786 m<sup>2</sup>  
 L : 0.109105986 m<sup>2</sup>

Ditanya Regangan  $\epsilon$  ?

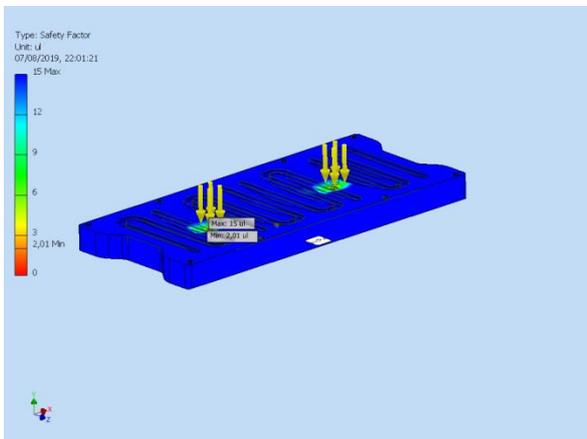
$$\text{Jawab } \epsilon = \frac{\delta}{L}$$

$$\epsilon = \frac{0.000065786 \text{ m}^2}{0.109105986 \text{ m}^2}$$

$$\epsilon = 0.000602955$$

### 5. Faktor Keamanan ( Safety Factor )

*Safety factor* adalah faktor yang digunakan utk mengevaluasi keamanan dari suatu desain. Dimana kisaran faktor dari 1 sampai 15 faktor keamanan yang baik harus lebih dari 1 utk menghindari terjadinya kegagalan suatu desain. Warna biru menunjukkan desain paling aman. Dan warna merah menunjukkan desain di luar batas aman. Untuk *Safety factor* atau faktor keamanan yang didapat dari hasil analisis adalah sebesar 2,01 sampai 15. Artinya, bagian paling lemah pada desain mampu mengatasi 2,01 kali beban yang diijinkan. Walaupun begitu, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.7, mayoritas bagian *plate insert cavity* berwarna biru. Artinya sebagian besar memiliki *safety factor* di atas beban yang diijinkan.



Gambar 8 *Safety Factor*

Perhitungan manual dari safety factor :

Diketahui :  $S_y$  : 250 Mpa  
 $\sigma_e$  : 124,2 Mpa

Ditanya : n ?

$$\text{Jawab : } n = \frac{S_y}{\sigma_e}$$

$$n = \frac{250 \text{ MPa}}{124,2 \text{ MPa}}$$

$$n = 2,01$$

### Kesimpulan

Dari hasil analisis pada *plate insert cavity* rak sepatu yang telah dilakukan pembebanan menggunakan bantuan *software autodesk inventor 2017*, dapat disimpulkan bahwa:

1. Setelah melakukan analisis desain *plate insert cavity* pada tekanan 160 Mpa diperoleh data tegangan von mises sebesar 124,2 Mpa yang masih pada batas aman, Principal Stress

sebesar 118,1 Mpa, *Displacement* sepanjang 0,06579 mm dan Strain sebesar adalah 6,03 x 10<sup>-4</sup>

2. Berdasarkan analisis desain yang telah dilakukan, Diperoleh nilai safety factor Terendah adalah 2,01, nilai tersebut merupakan nilai terendah dari desain yang di analisis, rata-rata *bagian plate insert cavity* berwarna biru. Artinya sebagian besar memiliki *safety factor* di atas beban yang diijinkan. Dapat disimpulkan bahwa desain aman untuk dibuat secara real.

### Saran

Adapun saran-saran yang dapat diberikan sebagai acuan dalam penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Untuk *flow* pendingin *molding* di analisis supaya *molding* tidak cepat panas sehingga product yang dihasilkan lebih bagus.
2. Perlu pengoptimalan mesin *Injection* dengan cara *simulation flow* bahan pada *molding* yang sudah dibuat.
3. Perlu adanya perhitungan material dan pengerjaan secara menyeluruh dari pembuatan *molding* awal hingga *molding* jadi.

### DAFTAR PUSTAKA

Afifah, Y. N. (2019). Analysis of Unsteady Magneto Hydro Dynamic ( MHD ) Nano Fluid Flow Past A Sliced Sphere Analysis of Unsteady Magneto Hydro Dynamic ( MHD ) Nano Fluid Flow Past A Sliced Sphere. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/494/1/012033>

Hadi Wijaya. (2010a). Konstruksi Dasar Mold 2 Pelat. Retrieved July 21, 2019, from <http://injeksiplastik.blogspot.com/2010/02/2-plate-type-mold-basic-structure.html>

Hadi Wijaya. (2010b). Konstruksi Dasar Mold 3 Pelat. Retrieved July 21, 2019, from <http://injeksiplastik.blogspot.com/2010/02/3-plate-type-mold-basic-structure.html>

Kursus cad. (2015). Pengenalan Inventor. Retrieved from <http://www.kursuscad.net/2015/04/pengenalan-inventor.html?m=1>

Lasinta Ari Nendra Wibawa. (2018). Simulasi Kekuatan Komponen Sarana Pengujian Roket Menggunakan Autodesk Inventor Professional 2017 (Kinanthi Anggraini, Ed.). Buku Katta.

- Lutfi Khoirul Miftakhul Ni'am. (2016). Desain Dan Optimasi Injection Mold Sistem Slider Pada Produk Preform Stick T15. *IOSR Journal of Economics and Finance*, 3(1), 56. <https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-b-000238666>
- Majanasastra, R. B. S. (2013). Analisis defleksi dan tegangan shock absorber roda belakang sepeda motor yamaha jupiter 1). *1(1)*, 1-7.
- PT. Reasuransi Indonesia Utama ( Persero ). (2017). Proses Produksi Dan Risiko Pabrik Plastik (Injection Molding). Retrieved July 21, 2019, from [www.indonesiare.co.id](http://www.indonesiare.co.id)
- Robert L. Mott, P. . (2009). Elemen - Elemen Mesin Dalam PerancanganMekanis (Bahasa Ind; D. Prabantini, Ed.). Yogyakarta.
- Setyono, B. (2016). Perancangan Dan Analisis Kekuatan Frame Sepeda Hibrid "Trisona" Menggunakan Software Autodesk Inventor. *Jurnal IPTEK*, 20(2), 37. <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2016.v20i2.43>
- Yulianto, I., & Prassetiyo, H. (2014). Rancangan Desain Mold Produk Knob Regulator Kompor Gas Pada Proses Injection Molding \*. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, Vol. 02, pp. 140-151.

Halaman ini sengaja dikosongkan