

Analisa Kekuatan Material ASTM A36 Pada Konstruksi Ragum Terhadap Variasi Gaya Cekam Dengan Menggunakan Software SolidWorks 2013

Fedia Restu *, Rahman Hakim, Faris Saiful Anwar #

* Batam Polytechnics

Mechanical Engineering Study Program

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

E-mail: fedia@polibatam.ac.id

Abstrak

Ragum merupakan alat yang erat kaitannya dengan pekerjaan teknik, karena fungsinya untuk menjepit benda kerja. Banyak jenis ragum yang dapat dijumpai seperti juga ragum hasil pembuatan alat di Politeknik Negeri Batam. Salah satu variabel untuk mengetahui kekuatan konstruksi dari ragum adalah dengan mengukur tegangan yang terjadi ketika saat melakukan pengecekan. Penelitian ini untuk mengetahui kekuatan material ragum saat terjadi pembebanan dengan nilai gaya 94,75 KN dan divariasi lebih rendah serta lebih tinggi dari nilai tersebut. Penelitian dilakukan secara simulasi dengan menggunakan *software* SolidWorks 2013. Hasil simulasi menunjukkan bahwa tegangan maksimum yang diakibatkan ialah 51.811.816 N/m² serta variasi gaya yang diberikan menghasilkan tegangan maksimum yang masing-masing nilainya ialah 51.267.120 N/m² dan 52.358.640 N/m², nilai dari tegangan maksimum yang dihasilkan dari analisa simulasi tersebut masih dibawah dari batas kekuatan luluh material (*yield strength*) material konstruksi ragum itu sendiri, dengan menggunakan material ASTM A36 yang mempunyai kekuatan luluh 250 X 10⁶ N/m², oleh karena itu *displacement* dan *Strain* yang terjadi akibat dari pengecekan masih bersifat sangat elastis, untuk deformasi maksimum hanya mencapai 0,02548 mm serta regangan maksimum hanya terjadi sampai 0,0001859 mm.

Kata kunci: Simulasi, Ragum, Variasi gaya cekam, Solidworks 2013

Abstract

Vise is a tool that is very related to engineering work, because its function is to clamp the workpiece. Many types of ragum that can be found as well as vise the result of making tools in Batam State Polytechnic. One of the variable to know the strength of the construction vise is by measuring the stress that occurs when during the clamping. This research is to know the strength of the material from vise when loading with the value of 94,75 KN and then variation lower and higher than that value. Research conducted with simulations using software SolidWorks 2013. The simulation results show that the maximum stress caused was 51.811.816 N/m² and the variation of given force results maximum stress of each value is 51.267.120 N/m² and 52.358.640 N/m², the value of maximum stress resulting from the simulation analysis is still below the limit of yield strength of the construction material vise, using ASTM A36 material having a yield strength of 250 X 10⁶ N/m², therefore the displacement and strain occurring due to retouching are still very elastic, for maximum deformation only reach 0,02548 mm and maximum strain only occurs to 0,0001859 mm .

Keywords : Simulation, Vise, Variation clamp force, Solidworks 2013

1 Pendahuluan

Perkembangan zaman yang disertai oleh perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang pesat menciptakan era globalisasi dan keterbukaan bagi setiap individu untuk ikut serta didalamnya, sehingga sumber daya manusia harus menguasai IPTEK serta mampu mengaplikasikannya dalam setiap kehidupan. Dalam bidang rekayasa

teknik mesin ada sebuah praktek kerja yang melibatkan keahlian dalam bidang mekanikal yaitu kerja bangku. Kerja bangku adalah kegiatan produksi yang dilakukan tanpa menggunakan mesin berat, hanya menggunakan alat-alat yang langsung digunakan oleh tangan manusia. Contohnya dalam berbagai kegiatan seperti: menggergaji, mengetap, menyenai, mengikir dan menggambar pada benda kerja.

Dalam sebuah *workshop* pasti terdapat alat perkakas kerja tangan untuk memudahkan ataupun merapikan suatu proses akhir. Dalam hal ini fungsi ragum sebagai alat untuk menjepit benda kerja sangat penting. Ragum adalah suatu alat penjepit untuk menjepit benda kerja yang akan dikikir, dipahat, digergaji, ditap, diseney. Dengan adanya ragum, benda kerja yang akan digergaji, diseney, dikikir ataupun dipahat bisa dengan kencang dijepit sehingga memudahkan dalam proses pengerjaan dan hasil dari sebuah proses akan maksimal. Ragum sendiri memiliki komponen yang melengkapinya, antara lain tangkai ragum, rahang tetap dan rahang gerak. Komponen yang terdapat pada sebuah ragum masing-masing memiliki fungsi tersendiri. Karena sangat pentingnya kegunaan sebuah ragum pada proses pekerjaan tangan maka diperlukan perawatan agar tidak mudah rusak[1].

Di Politeknik Negeri Batam itu sendiri banyak dijumpai berbagai macam jenis ragum, karena didalam proses praktikum perkuliahan tentu memerlukan alat pencekam benda kerja. Contohnya pada mata kuliah kerja bangku, proses pemesinan dasar, serta dalam praktikum CNC. Karena sangat dibutuhkannya ragum untuk alat pencekaman benda kerja pada sebuah pekerjaan, maka penulis merancang pembuatan sebuah ragum yang hasilnya diharapkan dapat digunakan untuk membantu pekerjaan di industri rumahan, bengkel, dsb. Walaupun rancangan ragum ini belum mampu bersaing dengan ragum-ragum pabrikan, namun diharapkan mempunyai nilai lebih yaitu dari segi ekonomis (harga yang lebih terjangkau), karena material yang digunakan merupakan sisa hasil produksi di perusahaan penulis bekerja yang sudah tidak dipakai dan dimanfaatkan kembali sehingga tercapai tujuannya apabila dapat diproduksi massal dapat dijangkau oleh perorangan.

Untuk kekuatan pencekaman ragum itu sendiri sangat dipengaruhi dari batang ulir penggerak rahang cekamnya. Maka dari itu pemilihan bentuk desain ulir juga menjadi fokus tersendiri agar rancangan ragum tersebut selain kuat dalam pencekaman benda kerja tentu juga akan tahan lama dari segi umur pemakaian.

Di dalam Teknik Mesin ulir dibedakan menjadi dua kelompok menurut fungsinya, yaitu ulir pengikat (*threaded fasteners*) dan ulir daya (*power screws*). Ulir pengikat berfungsi untuk menyambung atau mengikat dua elemen, contohnya berbagai macam baut dan mur. Ulir daya berfungsi untuk mendapatkan keuntungan mekanik yang besar, biasanya diterapkan pada dongkrak ulir, klem, mesin pres, ragum, dan sebagainya[2]. Ulir dibuat dengan membuat alur melingkar menanjak pada dinding silinder. Ulir bisa tunggal yaitu kalau hanya satu alur dan ulir ganda bila terdapat dua alur, dan alur multiple bila alurnya banyak. Ulir bisa mengarah ke kiri atau kanan yang disebut ulir kiri atau ulir kanan[3].

Setelah membahas ulir karena yang menjadi sumber kekuatan pencekaman ragum, hal lain yang perlu diperhatikan ialah masalah beban rahang cekam itu sendiri. Karena akan berpengaruh terhadap besarnya momen puntir / torsi ulir yang juga sebagai referensi analisa gaya tekan ragum terhadap benda kerja.

Kemajuan teknologi informasi sangat membantu pada proses perancangan ragum agar lebih cepat dan hemat biaya, dikarenakan proses simulasinya dilakukan menggunakan perangkat lunak. Dari hasil simulasi dapat menentukan apakah rancangan tersebut dapat di aplikasikan atau tidak sebelum rancangan tersebut di produksi[4]. *Software SolidWorks 2013* sangat membantu untuk menganalisa tegangan, perubahan bentuk, dan regangan pada rahang serta kontruksi lain ragum apabila diberikan tekanan untuk mencekam benda kerja. Karena tujuan dari penelitian ini ialah untuk menganalisa rancangan ragum tersebut dari segi kekuatan material yang menggunakan material ASTM A36. Kemudian dimensi terbesar benda kerja yang dapat dilakukan pencekaman dengan ragum ini. Dengan menggunakan *software SolidWorks 2013* akan mendapatkan hasil simulasi yang bisa digunakan referensi untukantisipasi kesalahan sehingga tingkat kegagalan untuk memproduksi rancangan ragum tersebut bisa dihindari.

2 Metodologi Penelitian

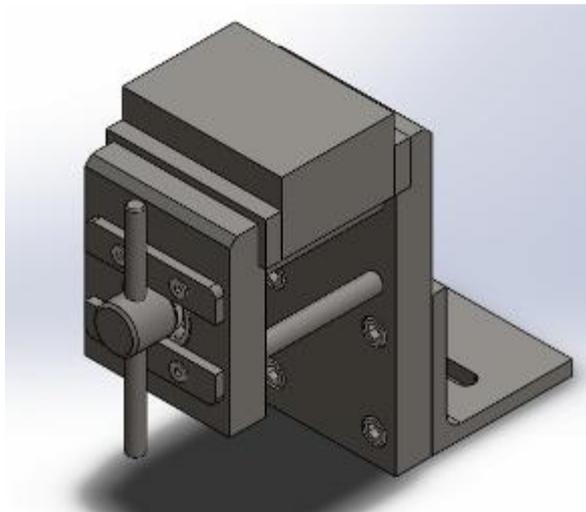
Metodologi penelitian ini digunakan untuk mengetahui analisa kekuatan ragum, dengan metode pembuatan desain yang sama dengan hasil ragum yang telah dibuat menggunakan *software SolidWork 2013*. Desain tersebut nantinya yang akan digunakan untuk analisa pendistribusian tegangan dan perubahan bentuk dari rangkaian ragum terhadap variasi gaya cekam yang materialnya sudah ditentukan mengacu pada material ragum sebenarnya yaitu ASTM A36, serta mengasumsikan material dari benda kerja yang dicekam juga ASTM A36. Karakteristik dari ASTM A36 diperlihatkan pada Tabel I.

TABEL I

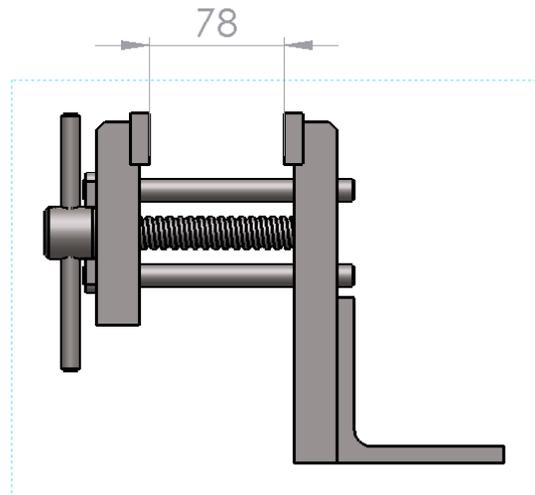
KARAKTERISTIK MATERIAL ASTM A36 [5].

<i>Property</i>	<i>Value</i>	<i>Units</i>
<i>Elastic Modulus</i>	2e+011	N/m ²
<i>Poissions Ratio</i>	0,26	N/A
<i>Shear Modulus</i>	7,93e+010	N/m ²
<i>Density</i>	7850	Kg/m ³
<i>Tensile Strenght</i>	400000000	N/m ²
<i>Yield Strenght</i>	250000000	N/m ²

Desain dan dimensi dari bentuk ragum ditunjukkan pada Gambar I dan Gambar II.



Gambar 1 : Desain 3D dari ragum.



Gambar 3 : lebar maks pengecaman.

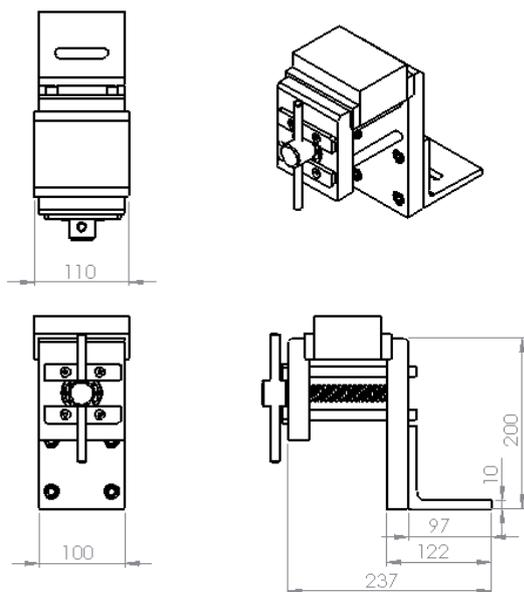
Alat dan Bahan.

Alat dan Bahan yang digunakan untuk penelitian adalah sebagai berikut:

1. Seperangkat komputer dengan spesifikasi sebagai berikut:
 - a. Intel (R) Core (TM) i5-4570 CPU @ 3,20 GHz
 - b. Memori 8,00 GB
 - c. VGA NVIDIA GeForce GT 730
2. Perangkat lunak (*software*) SolidWorks 2013 yang digunakan untuk melakukan simulasi.
3. Data – data referensi untuk pengujian kekuatan material dari - ragum.

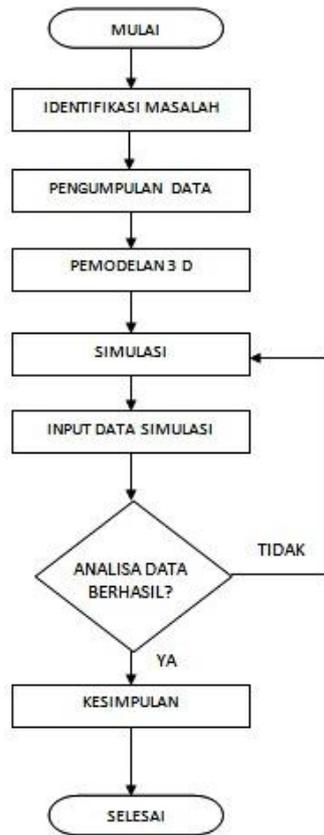
Diagram Alir.

Secara umum, metodologi penelitian dalam analisa kekuatan material pada ragum terhadap variasi gaya cekam dengan menggunakan *software* SolidWorks 2013 ditunjukkan pada Gambar 4. Yaitu diawali dengan mulai kemudian mengidentifikasi masalah dari apa saja yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian, lanjut ke pengumpulan data yang berisi tentang parameter apa yang digunakan untuk analisa ,kemudian untuk selanjutnya membuat desain tiga dimensi, lalu melakukan simulasi dengan berbagai tahap yang harus dilakukan dan jika berhasil maka bisa menarik kesimpulan dari penelitian. Namun apabila terjadi *error* atau kegagalan dalam analisa data simulasi maka harus diulang dari langkah awal pensimulasian sampai berhasil dengan capaian keberhasilan tersebut ialah memunculkan analisa *stress*, *displacement*, serta *strain* dari desain ragum tersebut.



Gambar 2 : Dimensi dari ragum.

Simulasi pengecaman pada ragum dilakukan antara *face* rahang cekam terhadap benda kerja yang di asumsikan dimensinya ialah panjang 110 mm , lebar 78 mm, dan tinggi 60 mm, mengacu dengan lebar maksimal dari pengecaman ragum seperti dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 4 : Diagram alir metodologi penelitian

Guna mendapatkan nilai gaya pencekaman benda kerja, maka sebelumnya akan dilakukan pencarian pada kekuatan torsi ulir yang digunakan untuk pencekaman ragum tersebut, dengan menggunakan torsi meter. Setelah nilai torsi pada ulir diketahui maka selanjutnya bisa digunakan untuk menentukan perhitungan gaya yang menekan benda kerja .

Untuk mengetahui nilai torsi maksimal pada *shaft* ulir penggerak ragum dilakukan eksperimen dengan menggunakan torsi meter seperti pada Gambar 5



Gambar 5: Penggunaan torsi meter pada ulir penggerak.

Pengencangan terus dilakukan sampai indikator dari torsi meter menunjukkan load terbesar yaitu sampai lampu LED berwarna merah menyala dan berbunyi

seperti yang tertera pada Gambar 6.



Gambar 6 : Hasil torsi maksimal

Sesuai dengan eksperimen yang dilakukan maka didapatkan torsi maksimal dari ulir penggerak ragum yaitu sebesar 379 N.m.

Selanjutnya parameter yang dibutuhkan untuk melakukan simulasi ini adalah nilai force atau gaya yang seolah mencekam benda kerja , sehingga nilai torsi hasil dari eksperimen tersebut diubah menjadi nilai F dengan menggunakan persamaan 1[6].

$$T = K.Fi.d \quad (1)$$

Persamaan 1 adalah untuk mencari torsi dengan menggunakan nilai F yang sudah diketahui. Maka, untuk mencari nilai dari F bisa digunakan persamaan 2.

$$Fi = T / K.d \quad (2)$$

Dengan diketahui nilai :

$$T = 379 \text{ N.m}$$

$$K = 0,2 [6]$$

$$d = 0,02 \text{ m}$$

maka, dapat dihitung sebagai berikut:

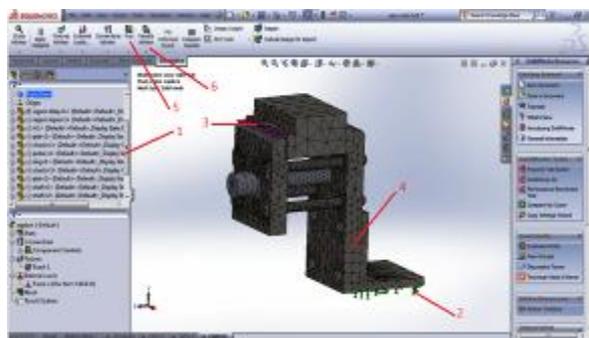
$$Fi = 379 \text{ N.m} / 0,2 \cdot 0,02 \text{ m} \\ = 94,75 \text{ KN.}$$

Nilai *force* inilah yang akan dijadikan referensi untuk simulasi pengujian memakai *software* SolidWorks 2013 berbasis metode elemen hingga. Analisis pengujian dilakukan terhadap *Von Mises Stress* yang terjadi pada konstruksi ragum untuk mengetahui kekuatan material apabila diberikan nilai *force* untuk pencekaman benda kerja . Dari pengujian juga dapat diketahui besarnya deformasi dan regangan yang terjadi pada konstruksi ragum tersebut.

Langkah – langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan desain dalam bentuk 3D sesuai dengan kondisi ragum yang sebenarnya.
2. Menentukan titik tumpu (*fixture*) dari model ragum dimana ragum tersebut dapat berdiri tegak.
3. Memberikan gaya dengan arah dan besar sesuai dengan perhitungan dan arah penekaman benda kerja.
4. Pembuatan jaring –jaring elemen hingga atau *mesh* pada model ragum untuk mengetahui detail pembebanannya, langkah ini dilakukan otomatis oleh perangkat lunak.
5. Melakukan perhitungan secara otomatis menggunakan *software* SolidWorks 2013.
6. Menganalisa hasil perhitungan dari simulasi perangkat lunak *software* SolidWorks 2013.

Langkah – langkah pengujian simulasi model tiga dimensi dari ragum yang terdapat dalam *software* SolidWorks 2013 ditunjukkan pada Gambar 7.

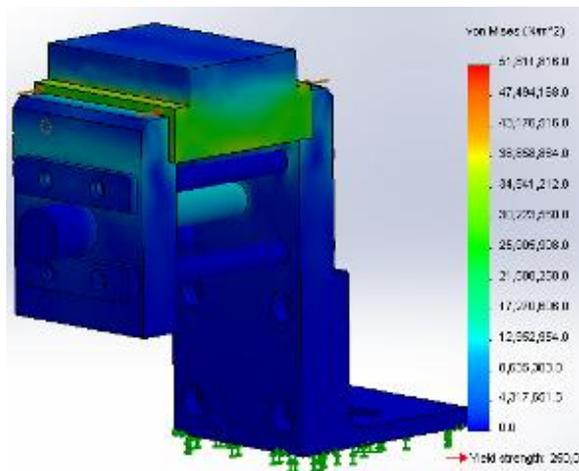


Gambar 7: Langkah simulasi pengujian.

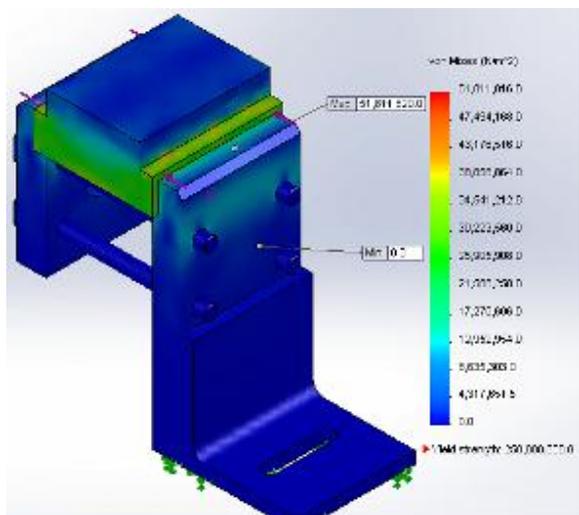
Titik tumpu pada simulasi dari ragum ini ialah pada bagian siku atau seperti yang terlihat pada Gambar 7, yang seolah terikat di atas meja kerja sehingga menjadikan ragum tidak bergerak pada saat digunakan untuk melakukan penekaman benda kerja. Besar gaya yang diberikan untuk penekaman adalah sesuai dengan perhitungan sebelumnya yaitu sebesar 94,75 KN dan akan divariasikan nilai dari gaya untuk pengujian simulasi lebih rendah dan lebih tinggi dari besarnya nilai optimum gaya cekam tersebut. Tipe *mesh* pada analisis dipilih jenis *curvature mesh* dengan *density* tinggi supaya mendapatkan hasil perhitungan yang lebih teliti, dengan jumlah total elemen 29.183.

3 Analisa Data dan Pembahasan

Dari hasil pengujian simulasi dengan kondisi seperti yang telah dipaparkan sebelumnya, maka didapatkan besaran nilai dari *Von- mises Stress* maksimum sebesar 51.811.816 N/m² pada bagian plat rahang penekaman ragum dan benda kerja. Nilai *Von- mises Stress* minimum yaitu sebesar 0,0 N/m² terletak pada pertengahan rahang tetap ragum. Hasil dari simulasi *von- mises Stress* ditunjukkan pada Gambar 8. dan Gambar 9.

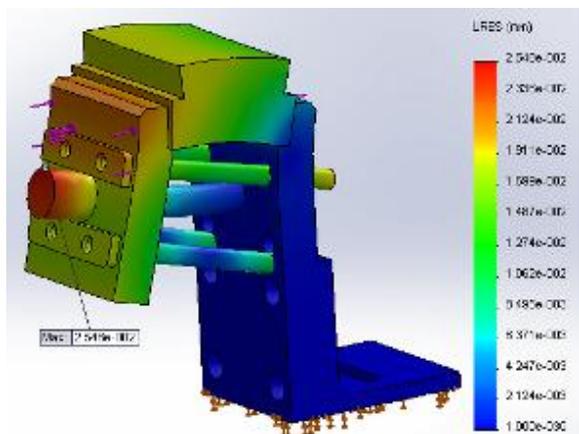


Gambar 8: Plot kontur dari *Von- mises Stress* pada simulasi konstruksi ragum.



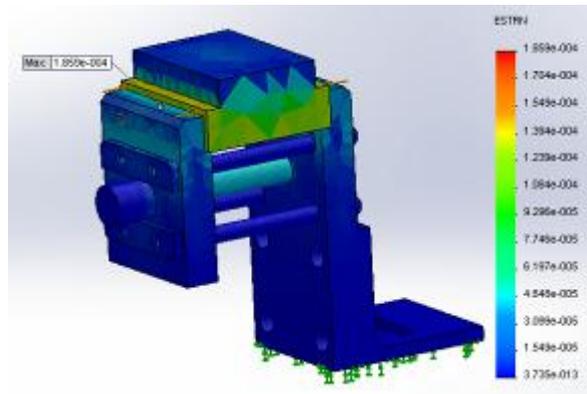
Gambar 9: Titik kritis dari *Von- mises Stress* pada simulasi konstruksi ragum.

Selain besarnya *Von- mises Stress*, juga dapat diketahui analisa simulasi deformasi (*displacement*) yang terjadi saat penekaman ragum terhadap benda kerja. Deformasi terbesar ialah 2548 X 10⁻² mm dan terjadi pada ujung poros ulir penggerak ragum. Hasil analisa simulasi terhadap deformasi dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10: *Displacement* terbesar pada simulasi ragum

Dalam penelitian ini, pada simulasi dari SolidWorks 2013 terdapat *Strain* (regangan) yang juga dapat dianalisis. Nilai *Strain* maksimum dari ragum ketika melakukan pengecaman ialah sebesar 1859×10^{-4} mm terjadi pada plat rahang ragum yang mencekam benda kerja seperti yang dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11: Hasil plot simulasi *Strain* pada simulasi ragum.

Untuk variasi dari gaya yang diberikan guna melakukan pengecaman terhadap benda kerja serta hasil analisa data yang diperoleh dari simulasi menggunakan *software* SolidWorks 2013 dapat dilihat dalam Tabel II.

TABEL II
VARIASI GAYA CEKAM DAN HASIL SIMULASI

<i>Force</i>	Maksimum deformasi	<i>Stress</i>	<i>Strain</i>
93,75 KN	0,02521 mm	51.267.120 N/m ²	0,0001839mm
94,75 KN	0,02548 mm	51.811.816 N/m ²	0,0001859mm
95,75 KN	0,02575 mm	52.358.640 N/m ²	0,0001879mm

Berdasarkan simulasi terhadap *Von- mises Stress* , *Strain* , dan *Displacement* , dapat diketahui bahwa tegangan maksimum yang terjadi pada ragum saat dilakukan pengecaman benda kerja sesuai dengan nilai gaya yang ditentukan yaitu sebesar 51.811.816 N/m² pada bagian plat cekam dimana benda kerja terjepit, serta variasi gaya yang diberikan menghasilkan tegangan maksimum yang sedikit terjadi perbedaan dengan masing-masing nilainya ialah 51.267.120 N/m² lebih rendah dan 52.358.640 N/m² untuk yang lebih tinggi, nilai tersebut masih dibawah dari kekuatan luluh material yang digunakan (ASTM A36) yaitu 250×10^6 N/m², sehingga deformasi yang diakibatkan dari gaya cekam masih bersifat elastis, maka dari itu ragum tersebut aman untuk digunakan sesuai fungsinya.

4 Kesimpulan

Dari hasil simulasi pengujian kekuatan material konstruksi ragum terhadap pengecaman benda kerja dengan menggunakan *software* SolidWorks 2013 yang dilakukan pada penelitian ini maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

Berdasarkan analisa pengujian kekuatan material dari konstruksi ragum dengan menggunakan perangkat lunak SolidWorks 2013, maka diketahui *Von-mises Stress* atau tegangan maksimum yang diakibatkan ialah sebesar 51.811.816 N/m² serta variasi gaya yang diberikan menghasilkan tegangan maksimum yang sedikit mengalami perbedaan dengan masing-masing nilainya ialah 51.267.120 N/m² lebih rendah dan 52.358.640 N/m² untuk yang lebih tinggi, maka nilai dari tegangan maksimum yang dihasilkan dari variasi gaya yang diberikan masih jauh dari batas kekuatan luluh material (*yield strength*) material konstruksi ragum itu sendiri, yang menggunakan material ASTM A36 yaitu mempunyai kekuatan luluh 250×10^6 N/m², oleh karena itu *displacement* dan *Strain* yang terjadi akibat dari pengecaman masih bersifat sangat elastis, untuk deformasi maksimum hanya mencapai 0,02548 mm serta regangan maksimum hanya terjadi sampai 0,0001859 mm. Kelanjutan untuk penelitian ini akan dibuat produk ragum yang sesuai dengan hasil analisa pengujian kekuatan material dalam penelitian ini.

Referensi

- [1] Etd UGM (2017). Tugas Akhir-Perancangan dan Pembuatan Ragum Modular. From http://etd.repository.ugm.ac.id/index.php?act=view&buku_id=76760 28 februari 2017.
- [2] Besmart UNY (2017). Perancangan ulir daya. From <http://besmart.uny.ac.id/mod/resource/view.php?id=5437> 26 Februari 2017.
- [3] Dahlan , Damhir. 2012. *Elemen mesin*. Citra Harta Prima. Jakarta.
- [4] Zulkarnain , Riza ahmad (2016). *Simulasi Tegangan dan Perubahan Bentuk Pada Rangka Sepeda Air Hamors Menggunakan Software Solidwork 2013*. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Batam.
- [5] Paul Kurowski, "Engineering 2014 SDC Analysis with SolidWorks Simulation", 2014.
- [6] Albana, M Hasan (2016). Sambungan ulir From : <http://mhasanalbana.blogspot.co.id/2016/11/sambungan.html#more> 8 Juni 2017.