



ANALISIS SIMULASI KARAKTERISTIK GRIP PADA ALAT UJI TARIK KOMPOSIT BEBAN MAKSIMAL 5 kN

Ansor Salim Siregar¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Sutomo, Indonesia

E-mail : ansorsalim@gmail.com¹

Masuk : 25 Agustus 2021

Direvisi : 11 September 2021

Disetujui : 26 September 2021

Abstract: *Tensile test is one way or method to test the strength of a material, which can be tested in the form of steel, plastic, or composite materials and others. Tensile test equipment has a grip which is a component for placing and or gripping the material to be tested. The grip on the tensile test equipment must be able to provide a strong grip on the sample of the object to be tested and have good strength. For this reason, this research was conducted to determine the character of the grip model design and what materials are suitable for gripping the 5000 Newton load composite tensile tester. This study uses solidworks software to test two design models and three types of materials, namely S45C, ST 41, and AISI 304 steel, where the three materials have strong characteristics against stress, strain and displacement. However, of the three materials, there is one type of material that is better and has characteristics that are suitable for use as a grip composite tensile test tool with a load of 5 kN, namely AISI 304 steel, which has the characteristics of compact, precise and strong. AISI 304 steel has a yield strength of 265.1 MPa, a maximum stress of 71.51 MPa, a displacement of 6.256 mm, a strain of 0.023%, and a safety factor of 3.7 FOS. These results indicate that the material has a good maximum stress for the given compressive and tensile forces, so it is feasible to make a grip on a 5 kN composite tensile tester. Hopefully this research is useful and can be a reference for further research.*

Keywords: *Tensile Test, Composite Tensile Test Equipment, Tensile Test Grip, Solidworks Simulation*

Abstrak: Uji tarik merupakan salah satu cara atau metode untuk menguji kekuatan suatu material, yang diuji bisa berupa material baja, plastik, maupun komposit serta material lainnya. Pada alat uji tarik mempunyai grip yang merupakan suatu komponen untuk menempatkan dan atau mencekam material yang akan diujikan. Grip pada alat uji tarik harus mampu memberikan cekaman yang kuat pada sampel benda yang hendak diuji serta mempunyai kekuatan yang baik. Untuk itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakter desain model grip dan material yang layak untuk grip alat uji tarik komposit beban 5 kN. Penelitian ini menggunakan *software solidworks* untuk menguji dua desain model dan tiga jenis material yaitu baja S45C, ST 41, dan AISI 304, yang mana ketiga material tersebut mempunyai karakteristik kuat terhadap tegangan, regangan dan *displacement*. Namun dari ketiga material tersebut terdapat salah satu jenis material yang lebih baik dan mempunyai karakteristik yang cocok untuk sebuah grip alat uji tarik komposit dengan beban 5000 newton, yaitu baja AISI 304. Dari hasil simulasi didapati desain model grip pertama mempunyai kemampuan cekam yang baik, kompak, presisi dan kuat. Baja AISI 304 yang mempunyai nilai *yield strength* 265,1 MPa, *stress maximum* 71,51 MPa, *displacement* 6,256 mm, *strain* 0,023 %, serta *factor of safety* 3,7 FOS. Hasil tersebut menyatakan material tersebut mempunyai *stress maximum* yang baik terhadap gaya tekan dan gaya tarik yang diberikan, maka layak untuk dibuat grip alat uji tarik komposit beban 5 kN. Semoga dengan penelitian ini mempunyai manfaat dan dapat menjadi referensi untuk penelitian-penelitian berikutnya.

Kata kunci: Uji Tarik, Alat Uji Tarik Komposit, Grip Uji Tarik, Simulasi *Solidworks*

PENDAHULUAN

Berkembangnya pengetahuan dan teknologi dari tiap masa ke masa, akan selalu adanya suatu terobosan yang lebih baik dalam segala bidang, khususnya dalam bidang teknik. Metode ataupun cara untuk menguji suatu material terus mengalami kemajuan karena penggunaan material akan terus selalu berinovasi, ketergantungan penggunaan material logam pada produksi suatu barang mulai berkurang [1]. Oleh karena itu pengembangan teknologi saat ini lebih banyak dalam pengembangan material yang lebih ringan, dengan kekuatan yang tinggi dan memiliki *performance* yang baik.

Material komposit merupakan suatu material yang memiliki potensi yang tinggi pada kegunaannya, karena sifat mekanis yang beragam dan mudah diatur sesuai dengan berbagai kebutuhan perancangan [2]. Komposit adalah material rekayasa yang diperoleh melalui perpaduan dua atau lebih jenis bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya dengan tujuan menghasilkan *mechanical properties* atau sifat mekanik yang lebih optimal. Setiap komposit akan menghasilkan sifat yang berbeda tergantung dari paduan bahan pengisi matriks, jenis bahan pengisi dan bahan penguat yang akan digunakan [3].

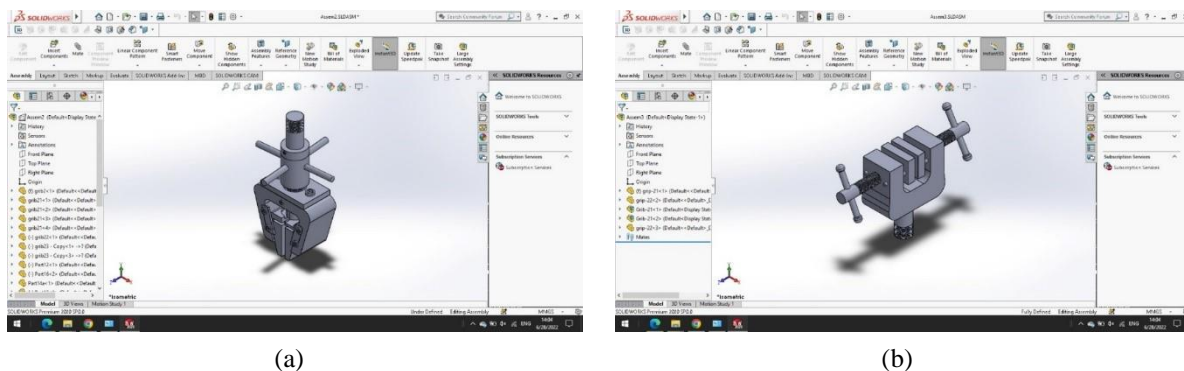
Untuk dapat mengetahui sifat dari material, perlu suatu pengujian terhadap material untuk menentukan respon material dan mengetahui katahahan maksimal pada saat adanya tegangan maupun pembebanan yang mengakibatkan perubahan material. Alat uji tarik dapat memberikan data atau nilai tegangan tarik maksimum atau biasa disebut dalam dunia teknik *Ultimate Tensile Strength* (UTS) per satuan luas pada suatu material. Perkembangan pengujian terus dilakukan beberapa penelitian yang mengembangkan alat uji tarik seperti yang dilakukan dengan mengembangkan sifat mekanik maupun elektrik [4].

Maka pada penelitian ini akan merancang dan menganalisis dari grip pada alat uji tarik material komposit menggunakan metode simulasi solidworks guna dapat mengetahui kekuatan dan sifat material grip yang digunakan untuk suatu pengujian material komposit dengan beban 5000 newton.

METODE

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini dengan cara mensimulasikan desain grip alat uji tarik dengan material baja S45C, ST41, dan AISI 304 menggunakan *software solidworks* 2017. Diawali dengan membuat gambar sketsa model, data desain pemodelan *engineering*, pengolahan data, analisa dengan simulasi sampai dengan mendapatkan penentuan kelayakan.

Hasil *assembly* dari dua model desain grip alat uji tarik komposit, tampak pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. Perbandingan *design* grip (a) *design* 1, (b) *design* 2

Setelah proses di atas selesai, berikutnya ialah proses simulasi. Pada simulasi, umumnya terbagi dalam beberapa langkah atau proses, yaitu *preprocessing*, *solving*, dan *postprocessing*.

1. *Preprocessing* merupakan tahapan awal dalam melakukan proses simulasi, pada tahapan ini dilakukan pemodelan benda menggunakan *solidwoks*.
2. *Solving* merupakan tahapan utama dari simulasi, yaitu dengan melakukan iterasi atau perhitungan dari kondisi-kondisi batas yang telah ditentukan dalam tahapan *preprocessing*.

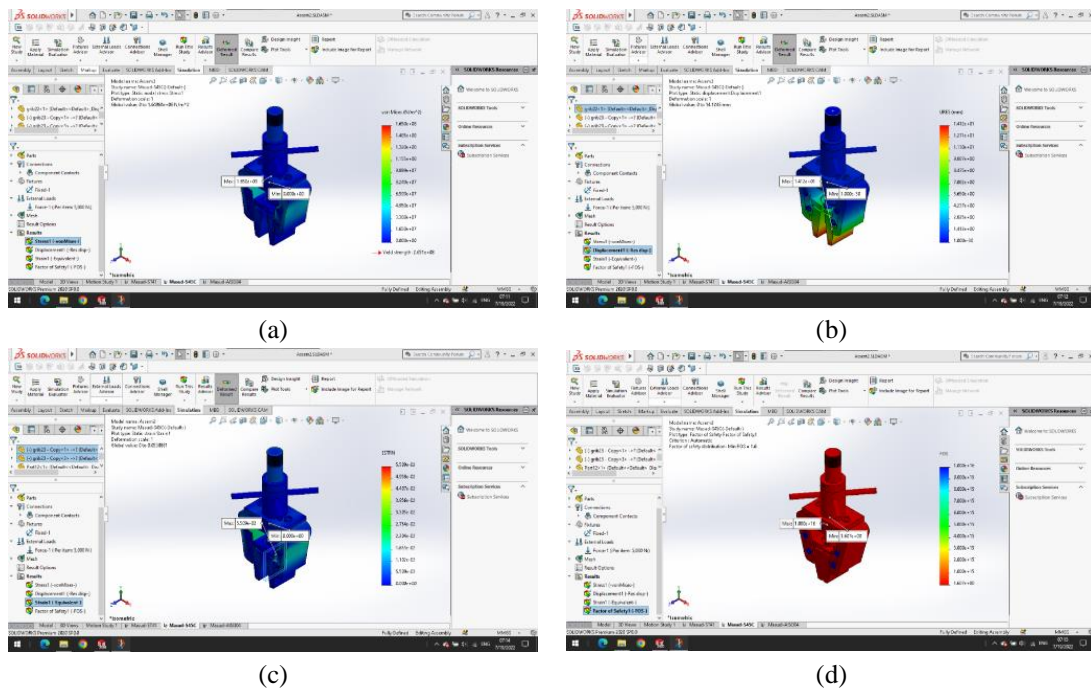
3. *Postprocessing* merupakan tahap akhir dari simulasi, yaitu mengolah dan menginterpretasikan hasil yang telah diperoleh berupa gambar dan grafik.

Pada umumnya penggunaan *solidworks simulation* tidak jauh berbeda dengan *software* lain yang berbasis metode elemen hingga. Mulai dengan persiapan geometri, penyederhanaan, proses penginputan batasan kondisi, proses *meshing*, kalkulasi *running*, hingga pembacaan data simulasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

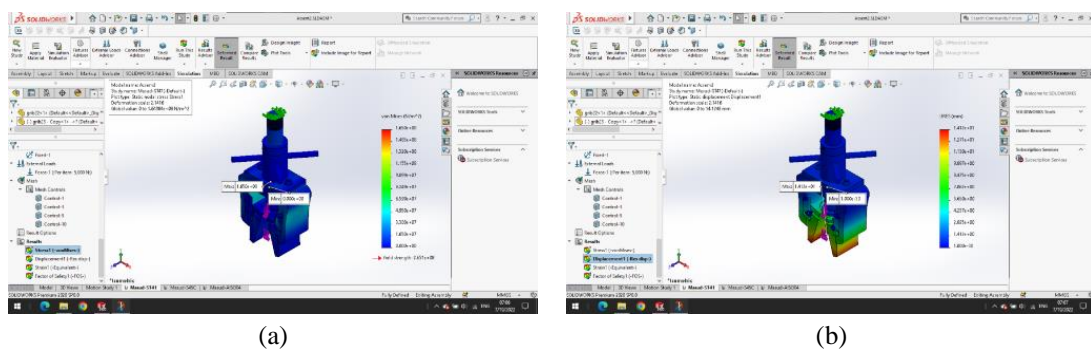
Hasil dari simulasi pada dua model grip alat uji tarik komposit dengan tiga jenis material yaitu S45C, ST41 dan AISI 304 didapati nilai sebagai berikut:

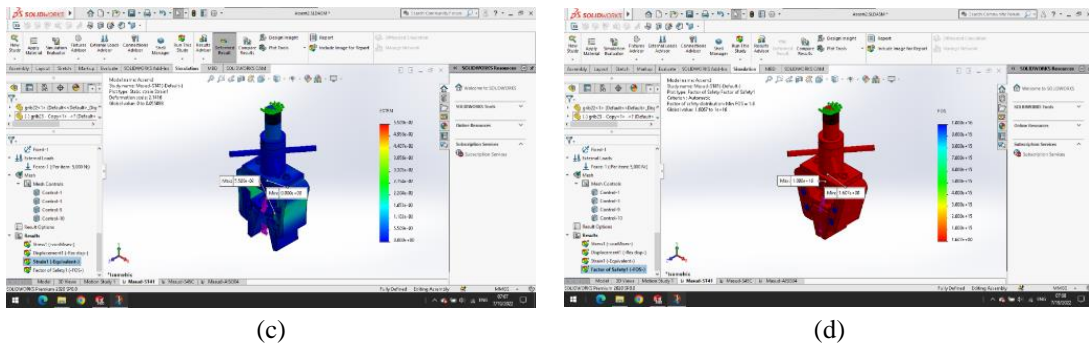
a. Hasil simulasi desain grip 1



Gambar 2. Hasil Simulasi (a) *Stress*, (b) *Displacement*, (c) *Strain*, (d) *Factor of Safety* Menggunakan Baja S45C

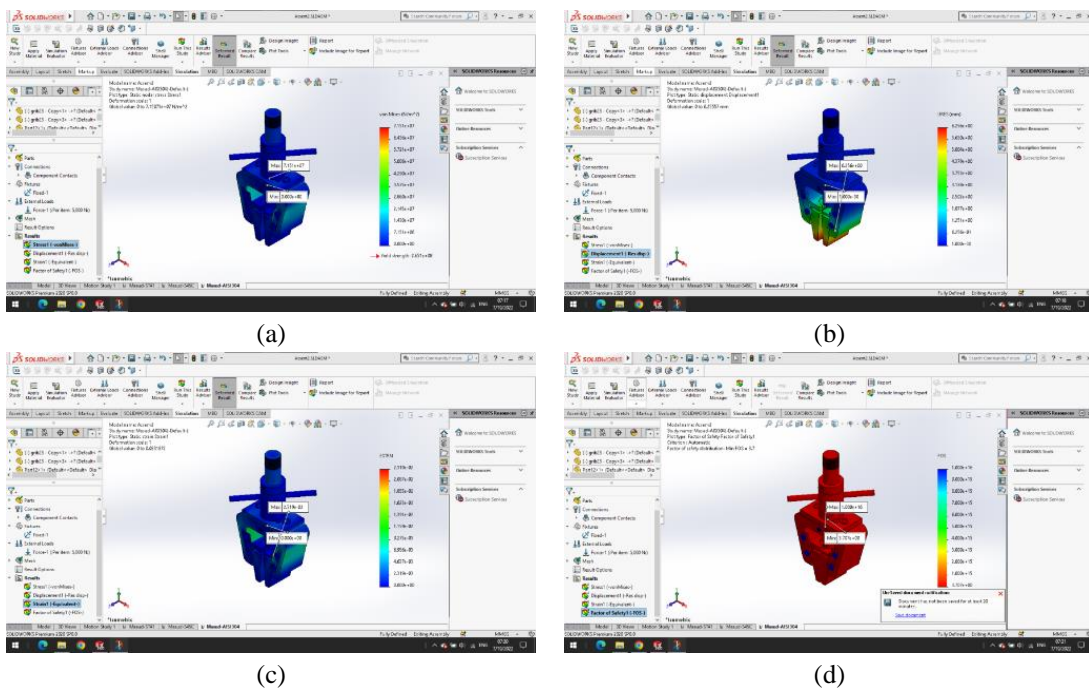
Pada gambar di atas menunjukkan hasil dari simulasi *stress maximum* pada baja S45C adalah $1.650 \times 10^{+08}$ N/m², dan *yield strength* $2.651 \times 10^{+08}$ N/m², nilai *displacement minimum*nya adalah 1.000×10^{-30} N/m² dan *displacement maximum* $1.412 \times 10^{+01}$ N/m². Sedangkan pada nilai *strain maximum* baja S45C adalah 5.509×10^{-02} N/m² dan *Factor of safety distribution* yaitu Min FOS = 1.6.





Gambar 3. Hasil Simulasi (a) Stress, (b) Displacement, (c) Strain, (d) Factor of Safety Menggunakan Baja ST41

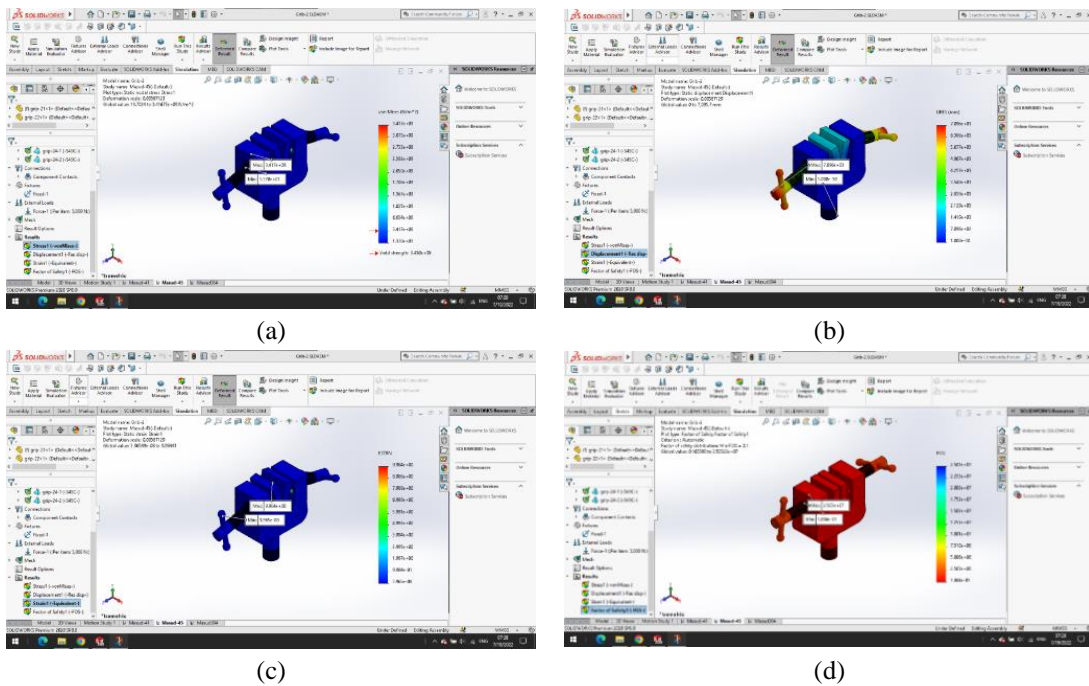
Gambar 3 menunjukkan hasil simulasi *Stress Maximum* pada Baja ST41 adalah $1.650 \times 10^{+08} \text{ N/m}^2$, *displacement* minimumnya yaitu $1.000 \times 10^{-30} \text{ N/m}^2$ dan *displacement maximum* $1.412 \times 10^{+01} \text{ N/m}^2$. Sedangkan *strain maximum* adalah $5.509 \times 10^{-02} \text{ N/m}^2$ dan untuk *factor of safety distribution*: Min FOS = 1.6.



Gambar 4. Hasil Simulasi (a) Stress, (b) Displacement, (c) Strain, (d) Factor of Safety Menggunakan Baja AISI 304

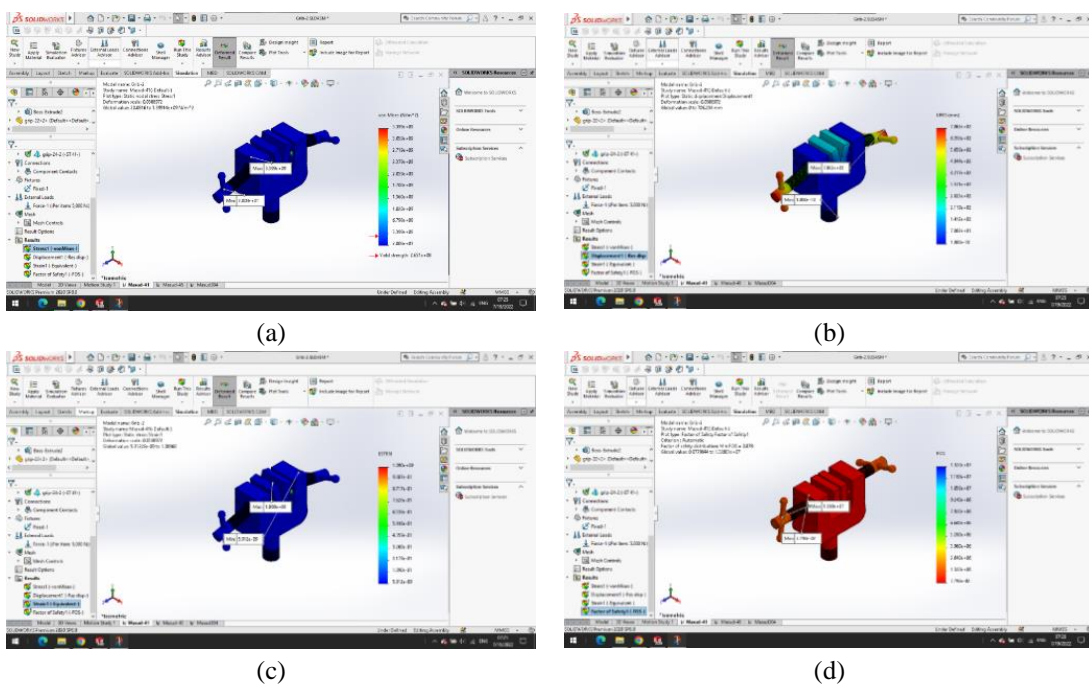
Hasil simulasi pada baja AISI 304 pada gambar 4 di atas menunjukkan nilai *stress maximum* adalah $7.151 \times 10^{+07} \text{ N/m}^2$ dan *yield strength* $2.651 \times 10^{+08} \text{ N/m}^2$. Nilai *displacement minimum* pada baja AISI 304 adalah $1.000 \times 10^{-30} \text{ N/m}^2$, dan *displacement maximum* $2.256 \times 10^{+00} \text{ N/m}^2$. Sedangkan untuk nilai pada *strain maximum* baja AISI 304 adalah $2.319 \times 10^{-02} \text{ N/m}^2$ dan *factor of safety distribution*: Min FOS = 3.7.

b. Hasil simulasi desain grip 2



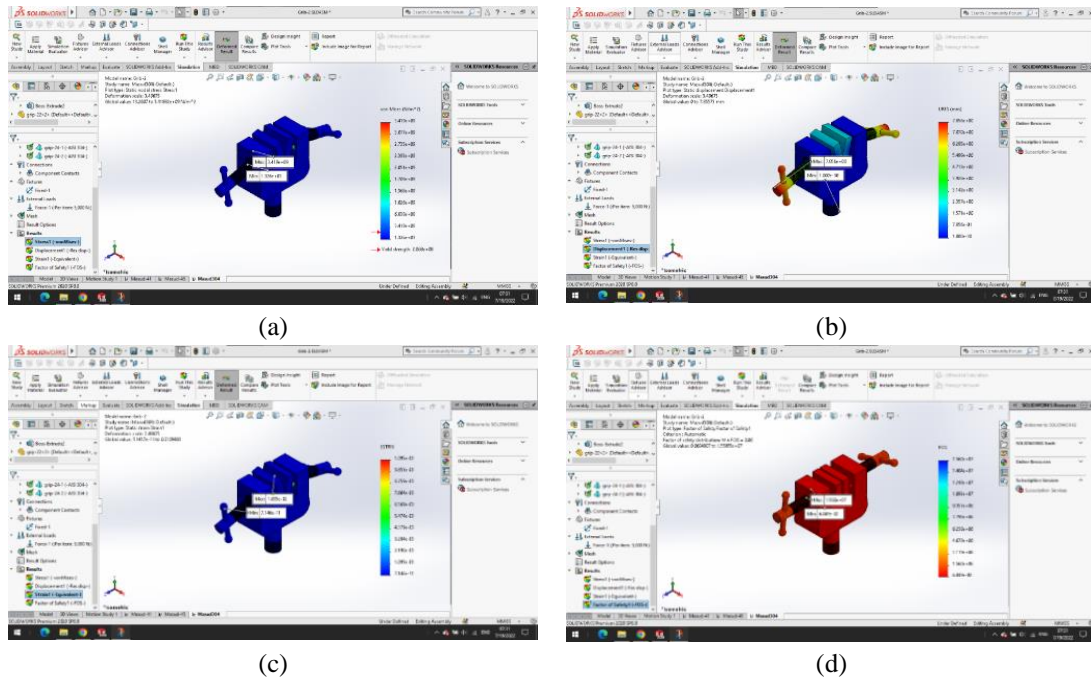
Gambar 5. Hasil Simulasi (a) Stress, (b) Displacement, (c) Strain, (d) Factor of Safety Menggunakan Baja S54C

Pada hasil simulasi desain grip ke 2 menunjukkan nilai *stress minimum* pada baja S54C adalah $1.370 \times 10^{+01} \text{ N/m}^2$, *stress maximum* $3.417 \times 10^{+09} \text{ N/m}^2$ dan *yield strength* $3.430 \times 10^{+08} \text{ N/m}^2$ sama dengan 343 MPa. Untuk nilai *displacement minimum* yaitu $1.000 \times 10^{-30} \text{ N/m}^2$ dan *displacement maximum* $7.096 \times 10^{+03} \text{ N/m}^2$. Sedangkan nilai *strain minimum* desain 2 adalah $3.965 \times 10^{-08} \text{ N/m}^2$, *strain maximum* $9.984 \times 10^{-00} \text{ N/m}^2$ dan *Factor of safety distribution* : Min FOS = 0.1.



Gambar 6. Hasil Simulasi (a) Stress, (b) Displacement, (c) Strain, (d) Factor of Safety Menggunakan Baja ST41

Pada gambar 6 menunjukkan hasil dari simulasi *stress maximum* pada baja ST41 adalah $3.399 \times 10^{+09}$ N/m², *stress minimum* $2.008 \times 10^{+01}$ N/m² dan *yield strength* $2.651 \times 10^{+08}$ N/m². Nilai *displacement minimum* pada baja ST41 adalah 1.000×10^{-30} N/m², *displacement maximum* $7.062 \times 10^{+02}$ N/m² dan nilai *strain minimum* pada baja ST41 adalah 5.912×10^{-09} N/m², *strain maximum* $1.090 \times 10^{+00}$ N/m² sedangkan hasil simulasi untuk *Factor of safety distribution* : *Min FOS* = 0.078.



Gambar 7. Hasil Simulasi (a) *Stress*, (b) *Displacement*, (c) *Strain*, (d) *Factor of Safety* Menggunakan Baja AISI 304

Gambar 7 menunjukkan hasil dari simulasi *stress maximum* pada baja AISI 304 adalah $3.419 \times 10^{+09}$ N/m², *stress minimum* $3.126 \times 10^{+01}$ N/m² dan *yield strength* $2.068 \times 10^{+08}$ N/m². Untuk hasil simulasi nilai *displacement minimum* adalah 1.000×10^{-30} N/m², dan *displacement maximum* $7.856 \times 10^{+00}$ N/m². Nilai *strain minimum* pada baja AISI 304 pada desain 2 yaitu 7.146×10^{-11} N/m², *strain maximum* 1.095×10^{-02} N/m² dan model grip yang kedua pada baja AISI 304 menunjukkan hasil simulasi *factor of safety distribution* : *Min FOS* = 0.06.

Tabel 1. Hasil Data Simulasi Grip Desain Pertama

Model	Spesimen	Nilai				
		Yield Strength	Stress Max	Displacement	Strain	Factor of Safety
Grip 1	S45C	265,1 Mpa	165MPa	14,12 mm	0,0550 %	1,6 FOS
	ST 41	265,1 Mpa	165 MPa	14,12 mm	0,0550 %	1,6 FOS
	AISI 304	265,1 Mpa	71,51MPa	6,256 mm	0,023 %	3,7 FOS

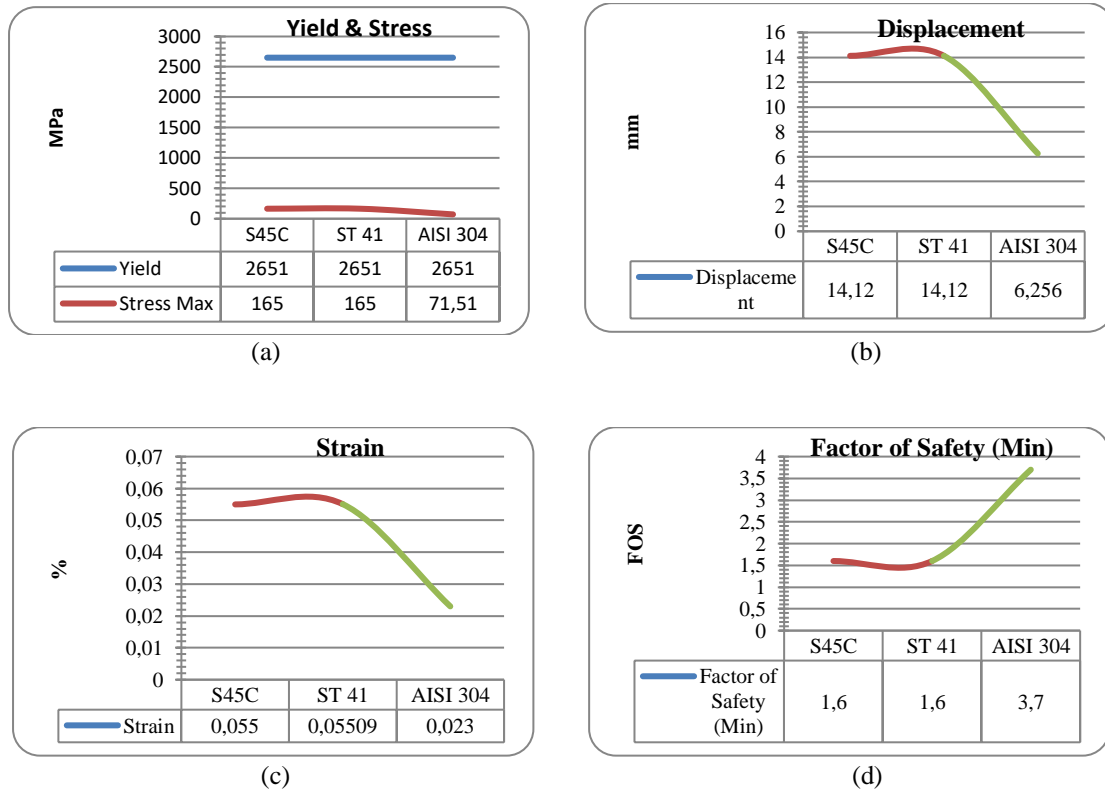
Dari hasil simulasi yang dilakukan pada desain grip pertama, dapat dilihat bahwa nilai tegangan maksimal berada dibawah *yield strength*. Maka ketiga material tersebut aman untuk grip alat uji tarik komposit. Material yang dianggap paling baik dari simulasi ini adalah material *AISI 304*, karena mempunyai nilai stress maksimalnya jauh dibawah nilai *yield strength*.

Tabel 2. Hasil Data Simulasi Grip Desain Kedua

Model	Spesimen	Nilai				
		Yield Strength	Stress	Displacement	Strain	Factor of Safety
Grip 2	S45C	343 MPa	3417 MPa	7,096 mm	9,984 %	0,1 FOS
	ST 41	265,1MPa	3399 MPa	706,2 mm	1,090 %	0,078 FOS
	AISI 304	206.8 MPa	3419 MPa	7.856 mm	0,0109 %	0,06 FOS

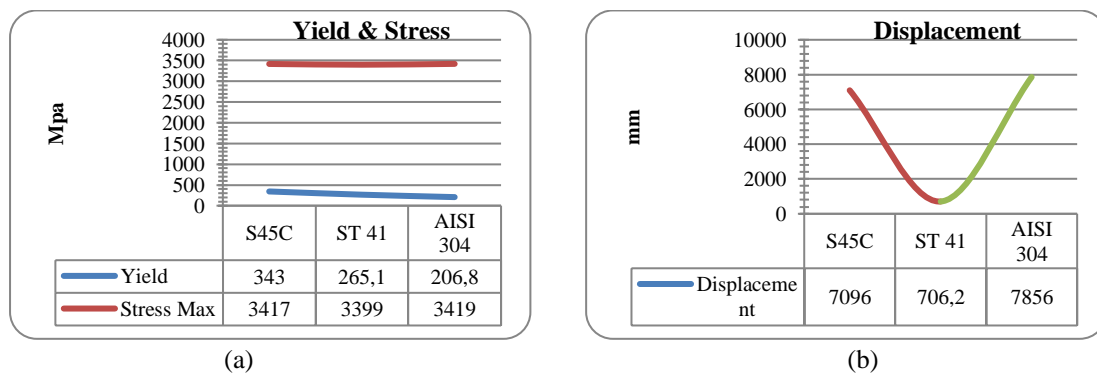
Sedangkan pada desain grip kedua hasil simulasi menunjukkan nilai tegangan maksimal berada dibawah nilai *yield strength*. Maka ketiga material tersebut dapat mengalami kerusakan saat digunakan untuk grip alat uji tarik komposit beban 5000 newton.

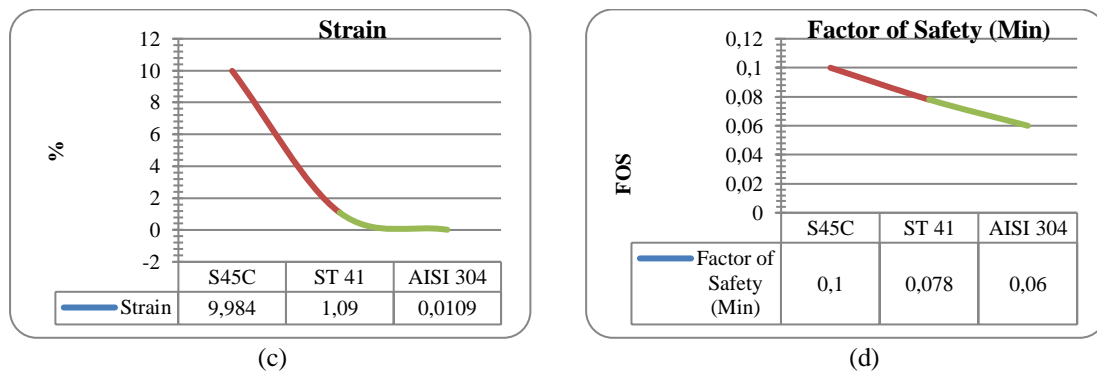
c. Perbandingan grip desain 1



Gambar 8. Grafik Simulasi desain grip 1 (a) Yield dan Stress, (b) displacement, (c) strain dan (d) factor of safety.

d. Perbandingan grip desain 2





Gambar 9. Grafik Simulasi desain grip 2 (a) Yield dan Stress, (b) displacement, (c) strain dan (d) factor of safety.

Pada desain model grip 2 *factor of safety* nya dari ketiga material baja yang dilakukan mempunyai nilai yang rendah dan dari hasil simulasi yang baik terlihat pada desain grip 1 untuk dibuat grip alat uji tarik komposit beban 5 kN berdasarkan perbandingan nilai *yield strength* dan *stress maximum*. Sedangkan pada desain grip 2 pada grafik simulasi *yield strength* dan *stress maximum* menunjukkan nilai *stress maximum* pada ketiga jenis material yang disimulasikan bahwa nilainya dibawah nilai *yield strength*, dimana bahwa material tersebut dapat mengalami kerusakan pada beberapa bagian bila digunakan untuk sebuah grip alat uji tarik. Maka direkomendasikan bahwa untuk pengaplikasian direkomendasikan grip uji tarik komposit dengan beban 5 kN yaitu menggunakan material baja AISI 304.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan untuk sebuah grip alat uji tarik komposit beban 5 kN sebagai kesimpulan diantaranya yaitu desain grip mempengaruhi karakteristik *yield strength* dan *stress maximum* pada ketiga jenis material baja S45C, ST.41 dan AISI 304. Dimana desain grip 1 mempunyai nilai *yield strength* yang jauh lebih besar dari nilai *stress maximum* dibanding dengan desain grip 2. Hasil dari simulasi pada grip desain 1 menggunakan AISI 304 didapatkan nilai *yield strength* 2.651×10^8 N/m², *Stress maximum* 7.151×10^7 N/m², *displacement maximum* 6.256×10 N/m², *strain maximum* 2.319×10^{-2} , *Min Factor of Safety* 3.707 x 10 atau sama dengan 3,7 FOS. Maka penelitian ini menyimpulkan bahwa dari 2 model desain dan tiga jenis material baja yang dilakukan simulasi dengan menggunakan software solidworks 2017 R3, desain grip 1 dengan jenis baja AISI 304 lebih baik dan layak untuk grip alat uji tarik komposit beban 5 kN.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. L. Zariatina, R. M. Kurniawan, and N. Ikhsan, "PENGEMBANGAN ALAT Uji Tarik Dengan Beban Maksimal 2 kN," *Din. Tek. Mesin*, vol. 11, no. 2, pp. 96–106, 2021, doi: <https://doi.org/10.29303/dtm.v11i2.371>.
- [2] N. T. Anggoro, E. Nugroho, and Asroni, "Analisa alat uji tarik buatan lokal dengan variasi bahan teknik terhadap kekuatan hasil pengujian," *ARMATUR Artik. Tek. Mesin dan Manufaktur*, vol. 2, no. 1, pp. 47–51, 2021.
- [3] N. ul Amri, G. Jatisukanto, and Sumarji, "ANALISIS SIFAT MEKANIK KOMPOSIT LAMINA BERPENGUAT SERAT KACA WOVEN DENGAN Matriks UNSATURATED POLYESTER 2504 APT," *ROTOR J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 12, no. 1, pp. 18–22, 2019.
- [4] C. S. Kristena, I. P. Handayani, and I. Chandra, "Rancang Bangun Alat Uji Tarik Untuk Karakterisasi Sifat Mekanik Dan Listrik Pada Material Konduktif Fleksibel," *eProceedings Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 1275–1281, 2019.