

Analisa Kekuatan pada Desain Penyangga Tablet Menggunakan *Software Solidworks*

Hanan Izary, I Made Gatot Karohika, dan I Made Widiyarta
Program Studi Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan material dari limbah botol plastik *PET* yang diolah menjadi filamen melalui proses pultrusi dan digunakan sebagai bahan penyangga tablet. Material tersebut dicetak menggunakan pencetakan 3D, kemudian diuji tarik untuk memperoleh karakteristik mekanik seperti Modulus Elastisitas, *Yield Strength*, dan *Tensile Strength*. Nilai-nilai ini dimasukkan ke dalam *Software Solidworks* untuk menganalisis dua desain penyangga tablet yang dibuat untuk menopang tablet Samsung Tab S9 FE. Simulasi pembebanan statis dilakukan pada kedua desain untuk membandingkan performa struktural berdasarkan parameter tegangan *Von Mises*, *displacement*, dan faktor keamanan. Hasil analisis menunjukkan bahwa desain pertama memiliki kekuatan struktural yang lebih tinggi, sedangkan desain kedua memberikan efisiensi massa dan proses manufaktur lebih cepat, namun tetap berada dalam batas aman penggunaan berdasarkan faktor keselamatan di atas 1,0.

Kata kunci: Penyangga tablet, limbah *PET*, *Solidworks*, tegangan *Von Mises*, faktor keselamatan.

Abstract

This study aims to analyze the material strength of PET plastic bottle waste that has been processed into filaments through a pultrusion process and used as a tablet support material. The material was printed using 3D printing, then tested for tensile strength to obtain mechanical characteristics such as Elastic Modulus, Yield Strength, and Tensile Strength. These values were input into Solidworks software to analyze two tablet stand designs created to support the Samsung Tab S9 FE tablet. Static loading simulations were performed on both designs to compare structural performance based on Von Mises stress, displacement, and safety factor parameters. The analysis results show that the first design has higher structural strength, while the second design offers better mass efficiency and faster manufacturing processes, yet remains within safe usage limits based on a safety factor above 1.0.

Keywords: Tablet Stand, PET waste, Solidworks, von Mises stress, Safety factor

1. Pendahuluan

Kehidupan manusia sekarang berada pada zaman perkembangan teknologi yang sudah maju dari beberapa tahun terakhir [1]. Salah satu perangkat yang banyak digunakan untuk meningkatkan produktivitas adalah tablet, yang menawarkan ukuran layar lebih besar dibandingkan ponsel. Namun, ukuran layar yang lebih luas ini juga berdampak pada peningkatan bobot perangkat, menjadikannya kurang nyaman untuk digunakan dalam waktu lama. Dalam berbagai aktivitas seperti membaca, menggambar, atau menonton video, tablet sering digunakan dalam posisi bersandar. Oleh karena itu, diperlukan aksesoris tambahan berupa penyangga tablet yang mampu menopang beban dan menjaga posisi tablet secara stabil selama penggunaan.

Penyangga tablet yang beredar di pasaran umumnya menggunakan material seperti *aluminium alloy*, *stainless steel*, plastik *ABS (Acrylonitrile butadiene styrene)*, dan plastik *PC (Polycarbonate)*. Meskipun plastik *PET (Polyethylene terephthalate)* belum secara luas diaplikasikan dalam produk tersebut, material ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai alternatif bahan penyangga tablet. Hal ini didorong oleh tingginya volume limbah plastik di Indonesia, dengan botol plastik berbahan *PET* sebagai salah satu jenis limbah yang paling

umum dijumpai. *Polyethylene terephthalate* (dengan kode identifikasi resin (daur ulang) #1) adalah salah satu polimer termoplastik yang paling banyak tersedia di pasaran [2]. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik material limbah botol plastik *PET* yang digunakan sebagai material penyangga tablet. Selain itu, penelitian ini juga menganalisa kekuatan diantara dua desain dalam simulasi pembebanan statis menggunakan *Software Solidworks*, dengan fokus pada parameter *displacement*, tegangan *Von Mises*, dan faktor keamanan dari struktur penyangga yang dihasilkan.

Beberapa batasan ditetapkan dalam penelitian ini meliputi:

1. Ergonomi desain penyangga tablet dianggap sudah memenuhi standar untuk mendukung penggunaan tablet secara nyaman
2. Desain penyangga tablet dibuat mewakili tablet dengan ukuran maksimum 11 inci

2. Dasar Teori

Software Solidworks merupakan program *CAD (Computer Aided Design)* yang memiliki kemampuan dalam pemodelan tiga dimensi untuk merancang objek prototipe 3D secara visual. Selain fungsi pemodelan, *Software Solidworks* juga mendukung proses simulasi, pembuatan gambar teknik, serta dokumentasi data

yang menyeluruh dalam proses perancangan dan rekayasa produk. Program *Solidworks* merupakan program komputer yang berfungsi untuk melakukan analisa kekuatan. Program tersebut dapat membantu kita untuk mengurangi kesalahan dalam membuat desain [3].

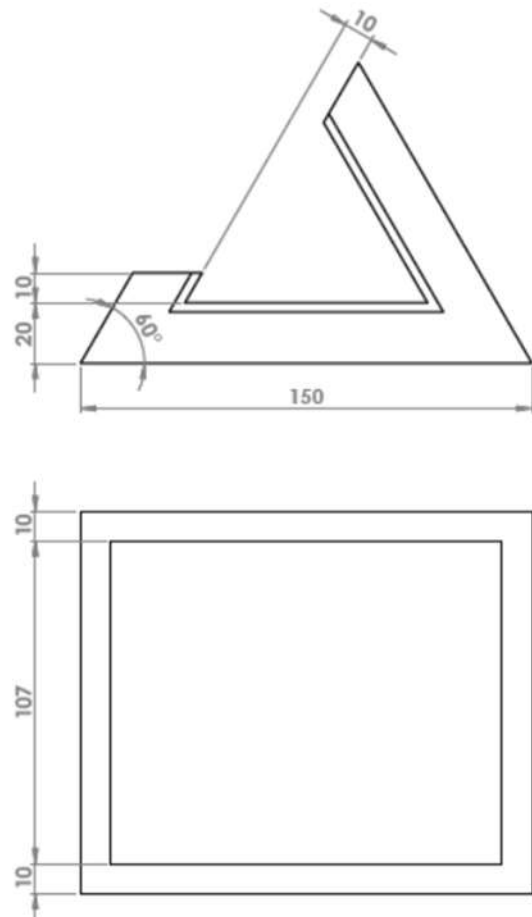
Salah satu teori kegagalan yang didasari atas energi distorsi maksimum, dikenal sebagai kriteria *Von Mises*. Tegangan *Von Mises* menjadi faktor penentu apakah material akan mengalami kegagalan atau tidak. Material dikatakan mulai luluh saat tegangan *Von Mises* mencapai nilai kritis yang disebut sebagai kekuatan luluh (*yield strength*) [4]. Tegangan *Von Mises* menghitung kombinasi tegangan pada titik tertentu yang akan menyebabkan kegagalan [5].

Faktor keamanan merupakan indikator yang digunakan untuk menilai sejauh mana suatu material mampu menahan beban atau gaya eksternal, seperti beban tarik maupun beban tekan sebelum mencapai batas kegagalannya. Secara matematis, faktor keamanan adalah rasio antara kapasitas maksimum material atau struktur untuk menahan beban dengan beban kerja yang diharapkan [6]. Faktor keamanan harus lebih besar dari pada 1,0 untuk menghindari kegagalan. Apabila faktor keamanan sangat rendah, maka kemungkinan kegagalan akan menjadi tinggi dan karena itu rancangan strukturnya tidak diterima. Sebaliknya bila faktor keamanan sangat besar, maka strukturnya akan memboros bahan dan mungkin tidak cocok bagi fungsinya (misalnya menjadi sangat berat) [7].

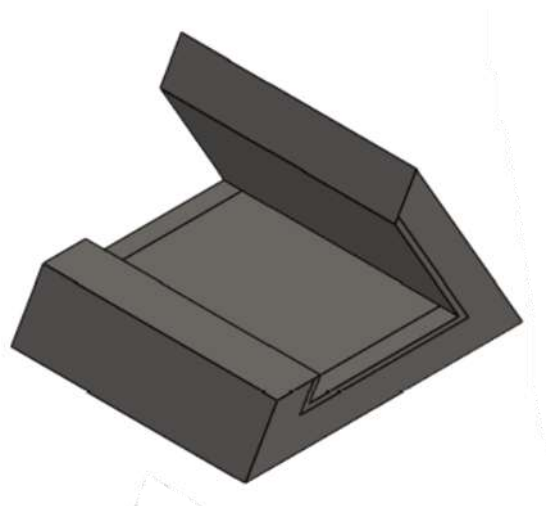
3. Metode Penelitian

Material yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari limbah botol plastik *PET* yang diolah melalui proses pultrusi untuk menghasilkan filamen. Filamen tersebut kemudian digunakan dalam pencetakan 3D untuk membuat spesimen, yang selanjutnya diuji tarik guna memperoleh karakteristik mekanik material. Berdasarkan hasil uji tarik, nilai Modulus Elastisitas adalah 692,918 MPa, *Yield Strength* sebesar 11,165 MPa, dan nilai *Tensile Strength* sebesar 48,186 MPa. Data tersebut dimasukkan ke dalam tabel pada bagian *Material Properties* di *Software Solidworks*.

Material ini kemudian digunakan untuk merancang penyangga tablet yang dirancang untuk menopang tablet Samsung Tab S9 FE dengan berat 524 gram (5,14 N) dan ukuran layar 11 inci. Desain penyangga ini dibuat untuk mewakili perangkat tablet dengan ukuran maksimal 11 inci. Desain pertama penyangga tablet memiliki massa pada *Software Solidworks* sebesar 733,39 gram.

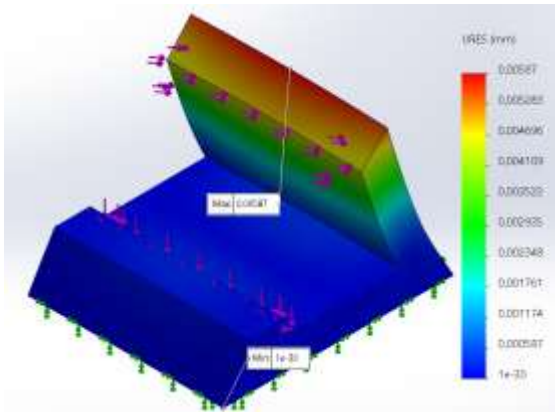


Gambar 2. *Drawing* Penyangga Tablet Pertama



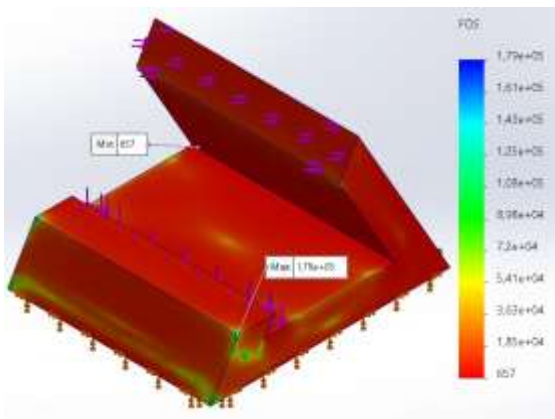
Gambar 3. Model Penyangga Tablet Pertama

Setelah menciptakan desain, dilakukan perhitungan *Free Body Diagram* untuk mengetahui seberapa besar dan dimana letak pembebanan itu berada.



Gambar 7. *Displacement* Desain Penyangga Tablet Pertama

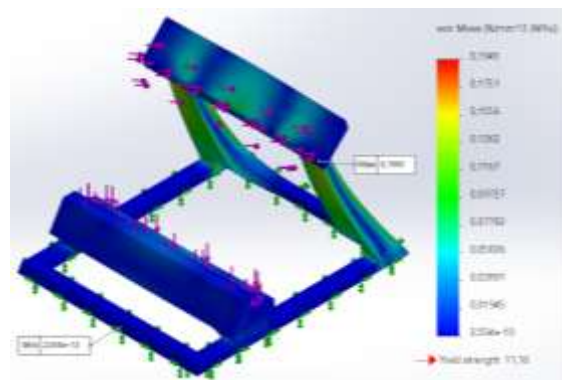
Displacement maksimum yang terjadi pada penyangga tablet pertama ditandai oleh tulisan *Max* pada titik kritis berwarna merah dengan nilai 0,00587 mm.



Gambar 8. Faktor Keamaman Desain Penyangga Tablet Pertama

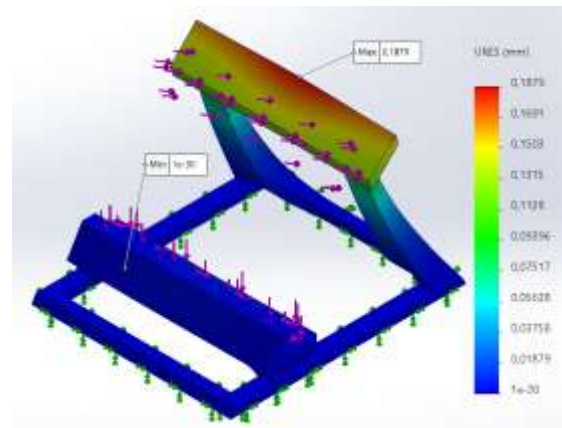
Faktor keamanan minimum yang terjadi pada penyangga tablet pertama ditandai oleh tulisan *Min* pada titik kritis berwarna merah dengan nilai 657.

Gambar dibawah menunjukkan hasil tegangan *Von Mises*, *Displacement*, dan faktor keamanan pada desain penyangga tablet kedua setelah diberi pembebanan berupa Samsung Tab S9 FE.



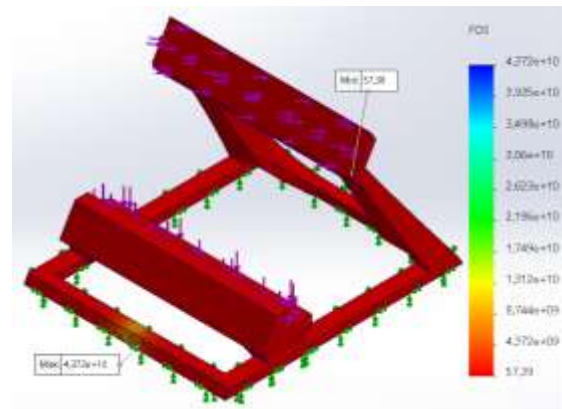
Gambar 9. Tegangan *Von Mises* Penyangga Tablet Kedua

Tegangan *Von Mises* maksimum yang terjadi pada penyangga tablet kedua ditandai oleh tulisan *Max* pada titik kritis berwarna merah dengan nilai 0,1945 Mpa.



Gambar 10. *Displacement* Penyangga Tablet Kedua

Displacement maksimum yang terjadi pada penyangga tablet kedua ditandai oleh tulisan *Max* pada titik kritis berwarna merah dengan nilai 0,1879 mm.



Gambar 11. Faktor Keamaman Penyangga Tablet Kedua

Faktor keamanan minimum yang terjadi pada penyangga tablet kedua ditandai oleh tulisan *Min* pada titik kritis berwarna merah dengan nilai 57,39.

Tabel 1. Perbandingan Desain Penyangga Tablet Pertama dan Kedua

Parameter	Desain 1	Desain 2
Massa (gr)	733,39	174,8
Tegangan <i>Von Mises</i> (MPa)	0,01698	0,1945
<i>Displacement</i> (mm)	0,00587	0,1879
Faktor Keamanan	657	57,39

Tabel 1 menyajikan perbandingan antara nilai Tegangan *Von Mises*, *displacement*, dan faktor keamanan pada desain penyangga tablet pertama dan kedua. Desain pertama menunjukkan nilai 733,39

gram massa, 0,01698 MPa tegangan *Von Mises*, 0,00587 mm *displacement*, dan nilai 657 pada faktor keamanan. Sementara desain kedua menunjukkan nilai 174,8 gram massa, 0,1945 tegangan *Von Mises*, 0,1879 mm *displacement*, dan nilai 57,39.

Penurunan massa dari 733,39 gram pada desain pertama menjadi 174,8 gram pada desain kedua mengakibatkan peningkatan pada tegangan *Von Mises* dari 0,01698 MPa menjadi 0,1945 MPa dan *displacement* dari 0,00587 mm menjadi 0,1879 mm. Selain itu, penurunan massa juga mengakibatkan penurunan faktor keamanan dari 657 menjadi 57,39.

Data-data tersebut menunjukkan bahwa desain pertama dapat menopang beban yang lebih besar dibandingkan dengan desain kedua, namun dalam peruntukannya menopang tablet Samsung Tab S9 FE, desain kedua dapat memberikan efisiensi material yang lebih baik sehingga lebih ringan dan lebih cepat dalam proses manufaktur. Dengan faktor keselamatan diatas 1,0 sudah dapat membuktikan bahwa produk tersebut berada dalam kategori aman untuk digunakan.

5. Kesimpulan

Kedua desain penyangga tablet yang dianalisis dalam penelitian ini menunjukkan karakteristik performa yang berbeda, namun masing-masing memiliki keunggulan tersendiri. Desain pertama menunjukkan kekuatan struktural yang lebih tinggi, ditandai dengan nilai tegangan yang lebih rendah dan *displacement* yang lebih kecil saat menerima beban. Hal ini menandakan bahwa struktur penyangga pada desain pertama memiliki kestabilan yang lebih baik dan mampu mendistribusikan beban secara lebih merata.

Sementara itu, desain kedua tetap menunjukkan performa mekanis yang layak dan mampu menopang beban tablet dengan baik. Meskipun nilai tegangan dan *displacement* yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan desain pertama, desain ini masih memenuhi batas aman berdasarkan faktor keselamatan yang dihasilkan lebih dari 1,0. Hal ini menunjukkan bahwa desain kedua tetap dapat digunakan secara fungsional tanpa mengorbankan aspek keselamatan.

Selain aspek mekanik, desain kedua juga menawarkan keunggulan dalam hal efisiensi manufaktur dan bobot keseluruhan. Massa yang lebih ringan memberikan kemudahan dalam penggunaan sehari-hari serta meningkatkan kenyamanan pengguna, khususnya saat perangkat harus dipindahkan atau digunakan di berbagai posisi. Di sisi lain, proses produksi desain kedua cenderung lebih sederhana dan cepat, terutama bila menggunakan teknologi manufaktur aditif seperti pencetakan 3D, yang mendukung efisiensi waktu dan biaya produksi.

Daftar Pustaka

- [1] Septiadi, W. N., Budiarsa, I. N., Tnunay, I. A., Wulandari, I. G. A. A. D., Ula, W. A. W., 2018,

Sistem Pendingin Central Processing Unit (CPU) Berbasis Cascade Straight Heat Pipe 7, Prosiding SNTTM XVII, pp. 275–281.

- [2] Nisticò, R., 2020, *Polyethylene Terephthalate (PET) in The Packaging Industry*. Polymer Testing, 90, 106707.
- [3] Furqani, I., 2022, *Analisis Kekuatan Rangka Mesin Perontok Padi Menggunakan Solidworks 2019*.
- [4] Wibawa, L.A.N., 2019, *Desain Dan Analisis Tegangan Crane Hook Model Circular Section Kapasitas 5 Ton Menggunakan Autodesk Inventor 2017*, Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer, 10(1), pp. 27–32. doi:10.24176/simet.v10i1.2669.
- [5] Wibawa, L.A.N., 2019, *Desain dan Analisis Tegangan Alat Pengangkat Roket Kapasitas 10 Ton Menggunakan Metode Elemen Hingga*, Jurnal Energi dan Teknologi Manufaktur (JETM), 2(01), pp. 23–26. doi:10.33795/jetm.v2i01.31.
- [6] Wiratama, C., 2024, *Safety Factor pada Desain Struktur Mesin di Berbagai Industri*, Diakses pada: 7 Agustus 2025. Tersedia di: <https://pttensor.com/2024/07/23/safety-factor-pada-desain-struktur-mesin-di-berbagai-industri/> ().
- [7] Mulyanto, T, Sapto, A.D., 2017, *Analisis Tegangan Von Mises Poros Mesin Pemotong Umbi-Umbian Dengan Software Solidworks*, Presisi, 18(2), pp. 24–29.

