

Pressure on a Living Room Table: A Design and Simulation Utilizing the Finite Difference Method

Fauzi Hasan^{1*}, Nafidz Aditya Mardawani¹,

Muhammad Yushlih Fariza Radiansyah¹, dan Chamid Rosid Sarwani¹

¹ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman,

Jl. Raya Mayjen Sungkono No. KM 5, Purbalingga 53371, Indonesia

*E-mail: fauzihasan1712@gmail.com (corresponding author)

Abstract

Computer-aided engineering (CAE) enables engineers to virtually create, analyze, and simulate items prior to their physical production. When designing furniture, such as tables, it is essential to integrate beauty with durability in order to withstand the rigors of daily use. The inclusion of pressure simulation is crucial for guaranteeing the dependability of this product. The objective of this project is to utilize SolidWorks software and a CAE methodology to develop an ideal design for a living room table. Stress simulations are employed to examine the performance of the table under various load situations and detect any design flaws that require rectification. The simulation findings indicate that the teak wood living room table undergoes deformation as a result of pressure surpassing the material's strength threshold. Nevertheless, by providing support, the amount of distortion can be minimized. Replacing the wooden material of the living room table with Aluminum Alloy 6033-0 mitigates the occurrence of deformation effects.

Keywords: Computer-Aided Engineering (CAE), Pressure Contour, Modeling, Product Design

1. Pendahuluan

Computer-Aided Engineering (CAE) adalah teknologi yang memungkinkan para insinyur untuk mendesain, menganalisis, dan mensimulasikan produk secara virtual sebelum dibuat secara fisik [1]. Dalam dunia desain perabotan, meja ruang tamu adalah elemen penting yang harus memenuhi aspek estetis sekaligus memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan berbagai beban dan tekanan yang mungkin terjadi selama penggunaan sehari-hari [2]. Penggunaan metode simulasi komputer dengan pendekatan *Computer-Aided Engineering* (CAE) menjadi solusi yang sangat berharga dalam perancangan dan pengujian produk yang inovatif dan berkualitas tinggi [3].

Kemajuan teknologi dalam perangkat lunak CAE pada perangkat lunak telah mengubah cara pembuatan dan perbaikan produk [4]. CAE memungkinkan perancang untuk mensimulasikan tekanan produk sebelum memasuki tahap produksi fisik [5]. Kemajuan teknologi dalam perangkat lunak CAE telah mengubah paradigma pembuatan dan perbaikan produk, yang memungkinkan para perancang untuk melakukan simulasi stres pada produk sebelum memasuki tahap produksi fisik, sebuah langkah penting dalam pengembangan produk yang inovatif dan efisien. Proses optimasi suatu alat lebih mudah dilakukan, seperti optimasi desain pada turbin [6], Analisa produksi biodiesel [7], dan pada Analisa material [8].

Simulasi tekanan adalah aspek penting untuk memastikan bahwa produk cukup kuat untuk menahan berbagai beban [9]. Dalam konteks perancangan meja ruang tamu, simulasi tekanan menjadi aspek krusial untuk memastikan bahwa meja yang dihasilkan memiliki kekuatan yang memadai untuk menahan berbagai beban, termasuk beban yang dihasilkan dari berbagai kegiatan sehari-hari seperti menempatkan barang-barang.

Untuk menciptakan suasana yang nyaman dan estetis di dalam sebuah rumah, desain ruang tamu sangat penting. Meja di ruang tamu adalah komponen penting dalam desain karena selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan barang, juga berfungsi sebagai sarana untuk mempercantik tampilan keseluruhan ruangan. Desain meja ruang tamu yang baik dapat mencerminkan karakter penghuni rumah dan menciptakan lingkungan yang ramah dan mengundang. Seiring dengan perkembangan zaman dan tren desain interior, desain meja ruang tamu terus mengalami perkembangan. Dalam situasi seperti ini, pemahaman mendalam tentang aturan desain, material, dan tata letak sangat penting. Oleh karena itu,

pendekatan keseimbangan sangat penting untuk desain interior. Pemilihan meja ruang tamu yang tepat dapat mengimbangi fungsionalitas dan harmoni visual [10].

Warna dan tekstur meja tamu sangat memengaruhi suasana ruangan. Material dan teknologi terkini yang dapat digunakan dalam desain meja ruang tamu dapat ditemukan di sini [11]. Penggunaan pengetahuan ini dapat membantu dalam memilih material yang memenuhi standar fungsional dan estetika [12]. Di antara hal-hal lain, desain ruang tamu, termasuk meja, dapat memengaruhi suasana hati seseorang dan tingkat kesejahteraan mereka [13]. Oleh karena itu, sangat penting untuk membuat meja ruang tamu yang ramah lingkungan. Dalam hal mendukung prinsip keberlanjutan dalam desain interior, referensi ini menawarkan perspektif baru tentang bagaimana material dan konstruksi dapat digunakan [14]. Dengan memahami secara menyeluruh berbagai aspek ini, pembaca diharapkan dapat memahami tingkat kesulitan yang ada dalam desain meja ruang tamu. Mereka juga diharapkan dapat membuat keputusan estetis dan informan saat membuat ruang tamu yang menarik dan berfungsi secara optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang meja ruang tamu yang optimal dengan beberapa spesifikasi yang berbeda menggunakan perangkat lunak SolidWorks dengan pendekatan CAE. Penelitian ini akan melakukan simulasi tekanan pada meja ruang tamu yang direncanakan. Hal ini akan memungkinkan untuk memahami bagaimana meja tersebut akan berperilaku dalam berbagai skenario beban, serta untuk mengidentifikasi potensi masalah atau kekurangan dalam desain yang perlu diperbaiki.

2. Metodologi

Untuk mengatasi permasalahan dalam penelitian ini, langkah-langkah yang perlu diambil adalah sebagai berikut:

a. *Pre-Processor*

- Pemodelan menggunakan *software solidworks*
- Penentuan jenis material yang digunakan
- Menentukan beban yang diterima oleh meja
- Menentukan *constrain* (hubungan)
- *Meshing*

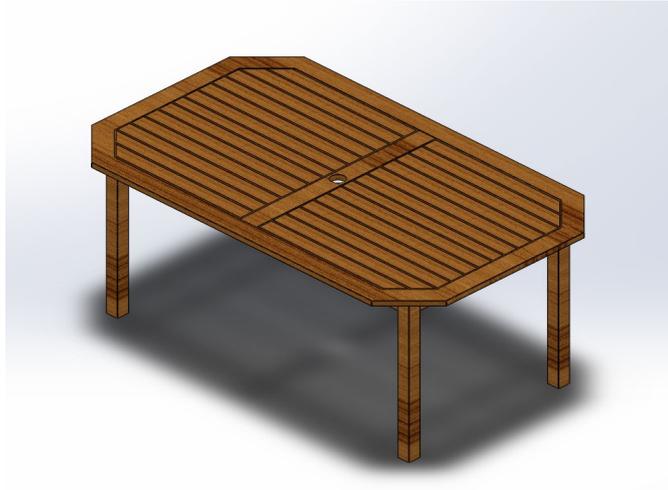
b. *Solver / Solution*

- *Post Processor*

Secara umum modeling dilakukan melalui beberapa tahapan, seperti Desain, Meshing, penentuan kondisi batas, kemudian proses running modeling [15]. Proses running merupakan proses matematis yang dilakukan oleh perangkat lunak untuk mendapatkan tujuan hasil. Hasil yang diperoleh pada modeling adalah berupa nilai, vector dan kontur tekanan.

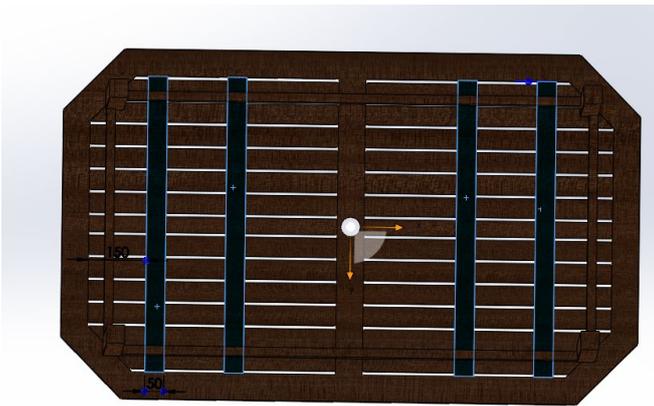
2.1. Pemodelan Menggunakan Perangkat Lunak

Pemodelan meja ruang tamu menggunakan perangkat lunak Solidworks. Hal ini digunakan karena software Solidworks mampu membuat model dan melakukan perhitungan pada saat yang bersamaan untuk mencari kekuatan meja ruang tamu.



Gambar 1. Desain Meja Ruang Tamu

Pada gambar 1 menunjukkan bentuk dari meja ruang tamu. Berdasarkan gambar tersebut, terlihat cukup sederhana, hal ini dikarenakan meja memang dirancang sesederhana mungkin untuk mempermudah ketika meja ingin dipindahkan posisinya.



Gambar 2. Penambahan *Part* Pada Desain Meja Ruang Tamu

Pada gambar 2 menunjukkan penambahan part sanggahan dari meja ruang tamu. Penambahan part tersebut dimaksudkan untuk memperkuat meja ketika mendapat tekanan.

2.2. Penentuan Jenis Material

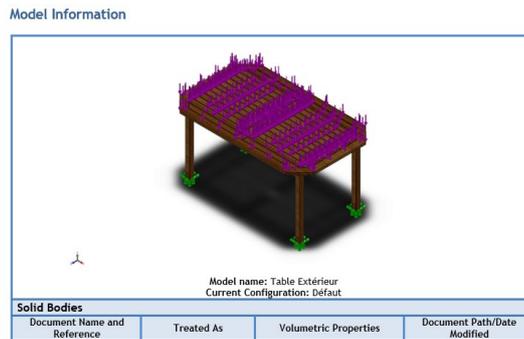
Pada tahapan ini ditentukan terlebih dahulu 3 material yang akan digunakan pada saat simulasi perhitungan. Dengan diterapkannya 3 material ini diharapkan akan ada beberapa pilihan, apabila nanti meja ruang tamu ini akan masuk ke proses selanjutnya. Jenis material yang akan digunakan adalah kayu jati, dan Alluminium Alloy 6033-O.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Meja Kayu

a. Skematik

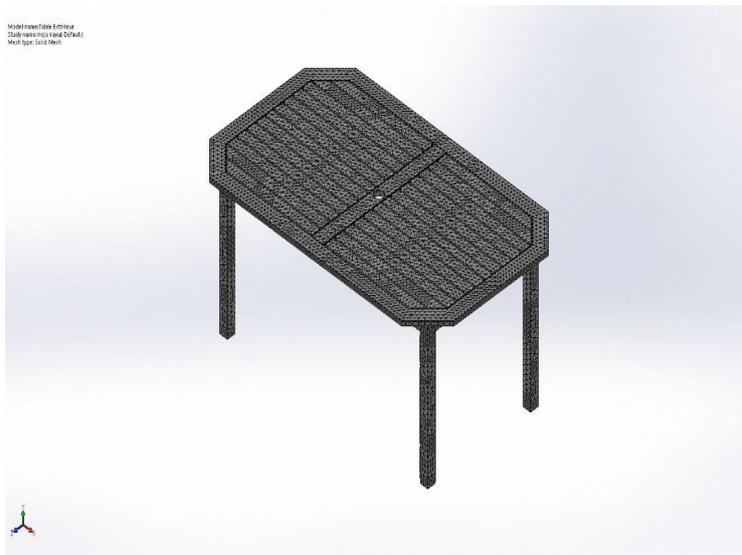
Gambar 3 merupakan tahap pertama dengan melakukan geometri pada meja. Desain meja terdiri dari bagian atas dan bagian bawah yang terdiri dari kaki-kaki. Skematik pemodelan ditunjukkan pada gambar 3, dimana sumber beban brasal dari atas dengan arah kebawah.



Gambar 3. Skematik Tekanan Meja Ruang Tamu

b. Tahap Meshing

Gambar 4 merupakan tahap meshing dilakukan pada Software Solidworks dengan menggunakan tools yang telah disediakan. Metode yang digunakan adalah solid mesh.



Gambar 4. Hasil *Meshing* Meja Kayu Ruang Tamu

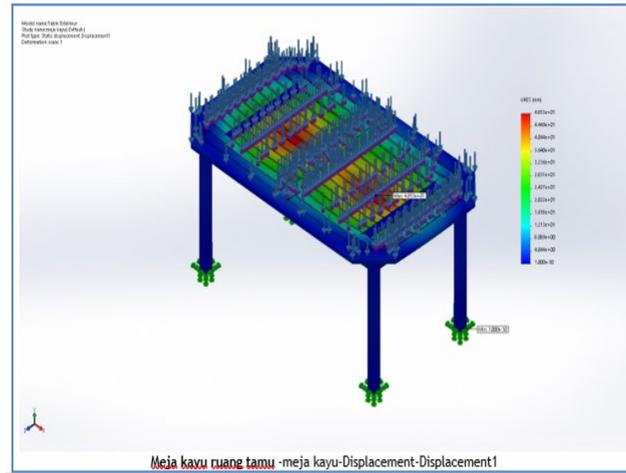
Tabel 1. Ukuran Mesh

	Sizing
Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Curvature-based mesh
Jacobian points	Off
Maximum element size	0 mm
Minimum element size	0 mm
Mesh Quality Plot	High

Tabel 1 merupakan tabel yang menjelaskan tentang informasi ukuran meshing dan inflation.

c. Pengaturan Batas dan Running

Gambar 5 menjelaskan simulasi pressure dan menjelaskan bahwa bagian permukaan atas meja merupakan bagian yang mendapat tekanan paling besar. Gaya diberikan dari sisi atas kursi dengan beban minimal sebesar $0.000e+00$ N/m² dan beban maksimal $2.251e+08$ N/m².



Gambar 5. Tekanan yang Diberikan Pada Meja

d. Hasil

Gambar 6 merupakan hasil simulasi yang telah dilakukan pada desain Meja Kayu Ruang Tamu dengan penambahan material menggunakan bahan kayu kayu jati. bahwa meja mengalami perubahan berupa lengkungan pada bagian atas yang merupakan bagian untuk menaruh barang. Perubahan tersebut dikarenakan tekanan yang diberikan melewati batas maksimal kekuatan material dari meja.

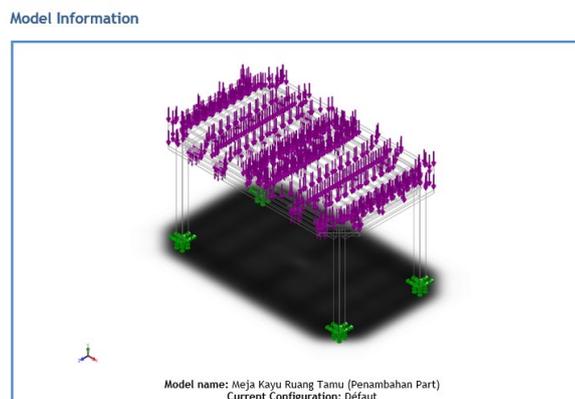


Gambar 6. Hasil Simulasi

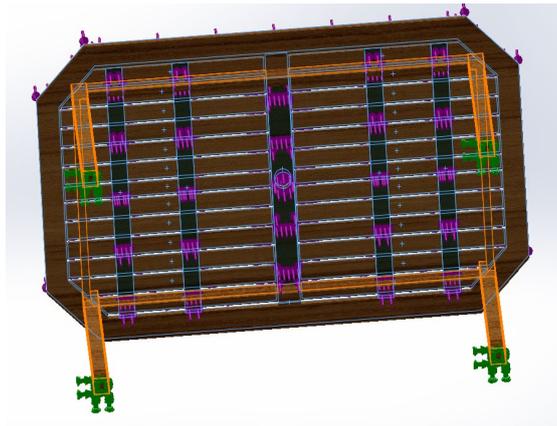
3.2. Meja Kayu (Penambahan Part)

a. Skematik

Gambar 7 merupakan tahap pertama dengan melakukan geometri pada meja. Desain meja terdiri dari bagian atas dan bagian bawah yang terdiri dari kaki-kaki serta part penyanggah yang dapat dilihat pada gambar 8.

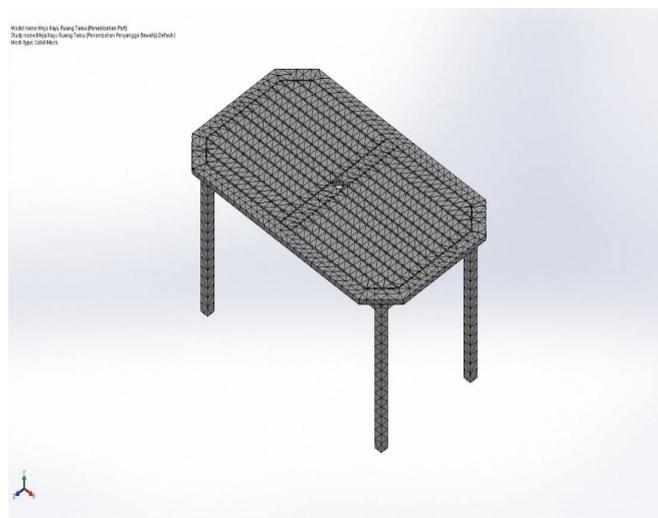


Gambar 7. Skematik Tekanan Meja Kayu Ruang Tamu (Penambahan Part)



Gambar 8. Skematik Tekanan Part Penyanggah

b. Tahap Meshing



Gambar 9. Hasil Meshing Meja

Gambar 9 merupakan tahap meshing dilakukan pada Software Solidworks dengan menggunakan tools yang telah disediakan. Metode yang digunakan adalah solid mesh.

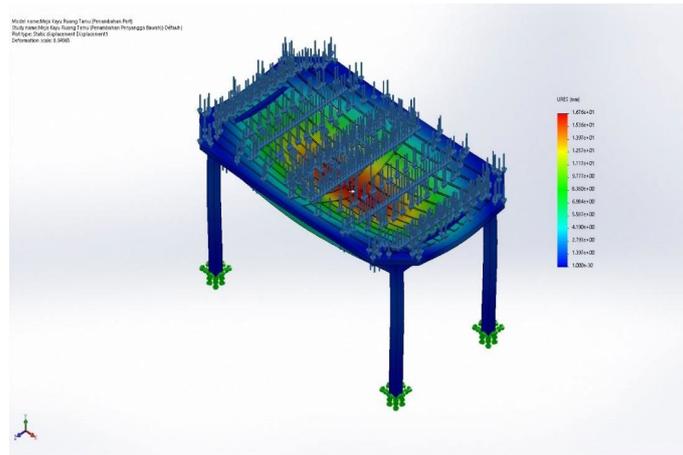
Tabel 2. Ukuran Mesh

	Sizing
Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian points	4 Points
Element Size	42.2399 mm
Tolerance	2.112 mm
Mesh Quality Plot	High

Tabel 2 merupakan tabel yang menjelaskan tentang informasi ukuran meshing dan inflation.

c. Pengaturan Batas dan Running

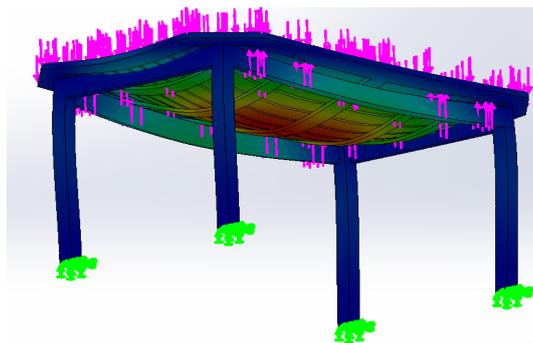
Gambar 10 menjelaskan simulasi pressure gaya diberikan dari sisi atas kursi dengan beban minimal sebesar $5.656e+04$ N/m² dan beban maksimal $9.674e+07$ N/m².



Gambar 10. Tekanan yang Diberikan Pada Meja

d. Hasil

Gambar 11 merupakan hasil simulasi yang telah dilakukan pada desain Meja Kayu Ruang Tamu yang sudah ditambahkan penyangga pada bagian atas yang berada dibawah dan meja, penambahan material menggunakan bahan kayu kayu jati. Dari simulasi tersebut menunjukkan bahwa mengalami perubahan berupa lengkungan pada bagian atas yang merupakan bagian untuk menaruh barang dan bagian bawah sebagai penyangga, serta mengalami sedikit lengkungan pada bagian kaki setelah diberikan gaya sebesar 1000N Perubahan tersebut dikarenakan tekanan yang diberikan melewati batas maksimal kekuatan material dari meja.

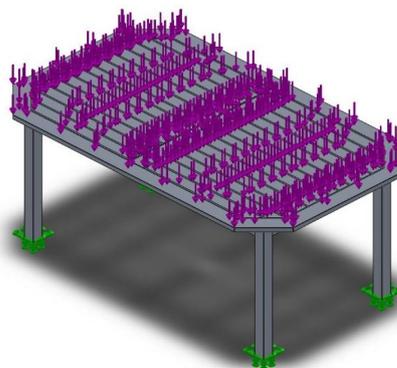


Gambar 11. Hasil Simulasi

3.3. Meja Besi

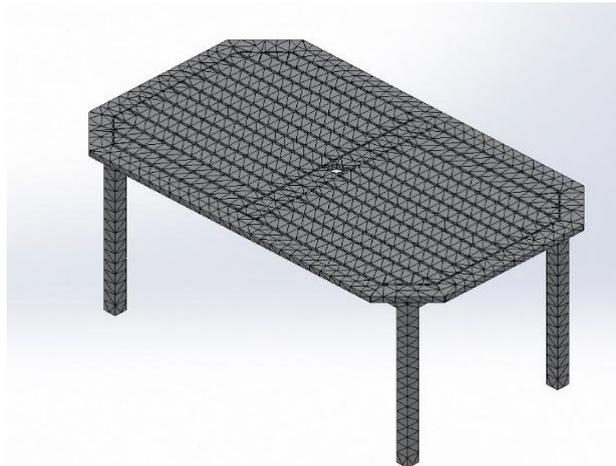
a. Skematik

Gambar 12 merupakan tahap pertama dengan melakukan geometri pada meja. Desain meja terdiri dari bagian atas dan bagian bawah yang terdiri dari kaki-kaki serta part penyangga



Gambar 12. Skematik Tekanan Meja Ruang Tamu

b. Tahap *Meshing*



Gambar 13. Hasil Meshing Meja

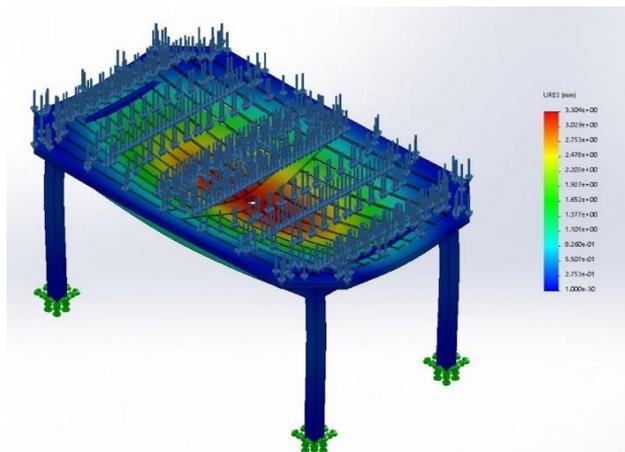
Gambar 13 merupakan tahap meshing dilakukan pada Software Solidworks dengan menggunakan tools yang telah disediakan. Metode yang digunakan adalah solid mesh.

Tabel 3. *Solid Mesh*

	Sizing
Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian points	4 Points
Element Size	42.2399 mm
Tolerance	2.112 mm
Mesh Quality Plot	High

Tabel 3 merupakan tabel yang menjelaskan tentang informasi ukuran *meshing* dan *inflation*.

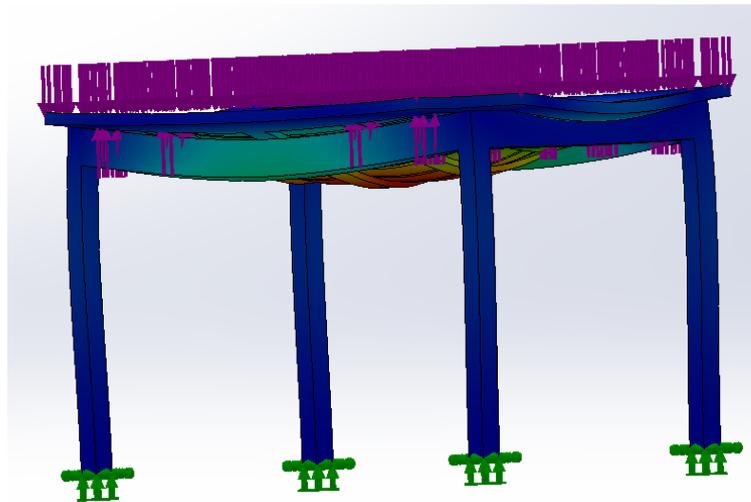
c. Pengaturan Batas dan Running



Gambar 14. Tekanan yang Diberikan Pada Meja

Gambar 14 merupakan penjelasan simulasi pressure gaya diberikan dari sisi atas kursi dengan beban minimal sebesar $1.054e+05$ N/m² dan beban maksimal $1.201e+08$ N/m².

d. Hasil



Gambar 15. Hasil Simulasi

Gambar 15 merupakan hasil simulasi yang telah dilakukan pada desain Meja Besi Ruang Tamu yang sudah ditambahkan penyangga pada bagian atas yang berada dibawah serta diganti materialnya menjadi Aluminium Alloy 6033-0, bahwa meja mengalami perubahan berupa lengkungan pada bagian atas yang merupakan bagian untuk menaruh barang dan bagian bawah sebagai penyangga, serta mengalami sedikit lengkungan pada bagian kaki setelah diberikan gaya sebesar 1000N. Perubahan tersebut dikarenakan tekanan yang diberikan melewati batas maksimal kekuatan material dari meja. Tetapi perubahan tersebut sedikit lebih berkurang karena pergantian material.

4. Kesimpulan

Dari hasil simulasi menggunakan *software solidwork*, terdapat hasil diantaranya:

- Penambahan material kayu jati pada meja menyebabkan meja mengalami lengkungan pada bagian atasnya karena tekanan yang diberikan sebesar 1000N melebihi batas kekuatan material meja tersebut.
- Tanpa melihat penambahan penyangga pada bagian atas dan bawah meja kayu jati, meja tetap mengalami lengkungan pada bagian atas dan mengalami sedikit lengkungan pada bagian kaki setelah diberikan tekanan sebesar 1000N. Perubahan ini disebabkan oleh tekanan yang melebihi batas maksimal kekuatan material meja, dan pergantian material memberikan sedikit perbaikan.
- Pergantian material menjadi *Aluminium Alloy 6033-0* pada meja besi ruang tamu tetap menyebabkan meja mengalami lengkungan pada bagian atas, bagian bawah, dan sedikit pada bagian kaki setelah diberikan tekanan sebesar 1000N. Walaupun demikian, pergantian material berhasil mengurangi dampak perubahan bentuk, meskipun tekanan masih melewati batas maksimal kekuatan material meja.

Untuk membuat desain meja ruang tamu menjadi lebih baik lagi, ada beberapa hal yang harus diperhatikan. Diantaranya:

- Pertimbangkan untuk menggunakan material yang lebih kuat dan tahan terhadap tekanan.
- Lakukan perencanaan desain struktural yang teliti. Pastikan bahwa elemen-elemen struktural, seperti penyangga dan bingkai, dirancang dengan baik untuk menahan tekanan yang diharapkan saat meja digunakan sehari-hari.
- Jika memungkinkan, pertimbangkan penggunaan material yang lebih tahan terhadap tekanan dan lentur seperti paduan logam yang kuat atau komposit yang memiliki sifat yang baik dalam hal kekuatan dan daya tahan.

Daftar Pustaka

- [1] Latinarayan, K., Rao, K. M., & Sarcar. (2008). Computer aided design and manufacturing. New Delhi: PHI Learning Pvt.
- [2] Media, R. I., Adhianto, R., Erlangga, Y. Y., & Friyadi, M. F. (2022). Analisis Parameter Cetakan Injeksi Plastik Menggunakan Simulasi CAE untuk Memprediksi Kegagalan Produk Front Cover MiFUS®. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(2), 241-248.
- [3] Maulana, Y., Fahrudi, W. A., Aprina, B., Taufik, & Wahyu. (2022). PERENCANAAN & PERANCANGAN PRODUK. Tangerang: Unpam Press.
- [4] Dewanji, P. (2016). DESIGN AND ANALYSIS OF COMPOSITE LEAF SPRING. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, 7(5), 177-183.
- [5] Arifin, D. M. (2019). Perancangan Dan Simulasi Model Suku Cadang Pesawat Elevator Hinge Dengan Software CadCam. *Seminar Nasional Sains Teknologi dan Inovasi Indonesia (SENASTINDO AAU)*, 1(1), 77-88.
- [6] Prabowoputra, D. M., Al Hakim, R. A. N., & Nurhidayat, A. R. S. (2023). Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Performa Hidro-Turbin Savonius Sebagai Alternatif Desain Pengolahan EBT. *Dinamika Rekayasa*, 19(1).
- [7] Prabowoputra, D. M., Sartomo, A., & Suyitno, S. (2020, April). The effect of pressure and temperature on biodiesel production using castor oil. In *AIP Conference Proceedings (Vol. 2217, No. 1)*. AIP Publishing.
- [8] Prabowo, A. R., Tuswan, T., Prabowoputra, D. M., & Ridwan, R. (2021). Deformation of designed steel plates: An optimisation of the side hull structure using the finite element approach. *Open Engineering*, 11(1), 1034-1047.
- [9] Agustiawan, I., & Riyadhi, A. A. (2021). Analisis Kekuatan Stabilizer Bar (Anti-Roll Bar) Pada Kendaraan Roda Empat Menggunakan Bantuan Software Solidworks. *Jurnal Rekayasa Energi dan Mekanika*, 1(2), 77-88.
- [10] Gates, E. *Elements of style: designing a home & a life*. Simon and Schuster, 2014.
- [11] Adler, J. *Happy Chic Colors*. Union Square & Co, 2012.
- [12] Lawson, S. *Furniture Design: An Introduction to Development, Materials, Manufacturing*. Laurence King Publishing, 2013.
- [13] Vaux, Dana E., and David W, eds. *Research methods for interior design: Applying interiority*. Routledge, 2020.
- [14] Smith, K.M. *Sustainable Home Design: An Introduction*. GreenPress Publishers, 2021.
- [15] Prabowoputra, D. M. (2021). Pengaruh Jumlah Sudu 8, 12, 16 dan 20 terhadap Performa Hidro-Turbin Cross-Flow dengan sudut 15° Menggunakan Metode Computational Fluids Dynamics. *Jurnal Teknik Mesin dan Mekatronika (Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics)*, 6(2), 88-94.