

Analisis Struktur Dan Desain Holder Plate

Fadhilah Urbaningrum Pratama¹, Irfan Santosa²

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pancasakti, Indonesia

Email : fadilpratama2p@gmail.com

Abstract

The holder plate is an essential component in mechanical systems, serving as a support or base for other components. This study aims to analyze the structural strength of a holder plate designed using SolidWorks software and validated through Finite Element Method (FEM) simulations. The material used is aluminum alloy 5052-H32. The simulation results show that the maximum Von Mises stress of 1.24×10^0 MPa is well below the material yield limit of 1.95×10^8 Pa. The maximum displacement of 4.503×10^{-10} mm indicates negligible deformation. The minimum safety factor (FoS) reaches 1.6×10^8 , indicating that the design is very safe under static loads. Thus, the holder plate design is deemed suitable for industrial applications.

Keywords: Holder Plate, SolidWorks, FEM, Stress, Safety Factor

Abstrak

Holder plate merupakan salah satu komponen penting dalam sistem mekanis yang digunakan sebagai penyangga atauudukan komponen lain. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan struktur holder plate yang dirancang menggunakan perangkat lunak SolidWorks dan divalidasi dengan simulasi berbasis Finite Element Method (FEM). Material yang digunakan adalah aluminium alloy 5052-H32. Hasil simulasi menunjukkan bahwa tegangan maksimum Von Mises sebesar $1,24 \times 10^0$ MPa masih jauh di bawah batas luluh material sebesar $1,95 \times 10^8$ Pa. Displacement maksimum sebesar $4,503 \times 10^{-10}$ mm menunjukkan deformasi sangat kecil. Faktor keamanan (FoS) minimum mencapai $1,6 \times 10^8$, menandakan desain sangat aman terhadap beban statik. Dengan demikian, desain holder plate dinyatakan layak untuk digunakan pada aplikasi industrinya.

Kata kunci: Holder Plate, SolidWorks, FEM, Tegangan, Faktor Keamanan

PENDAHULUAN

Holder plate adalah komponen struktural yang berfungsi sebagai penopang bagian mesin conveyor. Dalam dunia industri, komponen ini harus memiliki kekuatan, kekakuan, dan ketahanan terhadap beban statik maupun dinamik. Dengan memanfaatkan perangkat lunak CAD dan simulasi berbasis metode elemen hingga (FEM), efisiensi dalam desain dan validasi struktur dapat ditingkatkan secara signifikan. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Bagaimana proses perancangan holder plate menggunakan software SolidWork?, Bagaimana

respon struktur *holder plate* terhadap beban yang diterima, khususnya dalam hal tegangan maksimum dan distribusinya? , Apakah desain dan material *holder plate* saat ini mampu menahan beban tanpa mengalami *deformasi* berlebih atau kegagalan structural?.

Tujuan penelitian ini adalah memberikan pengalaman langsung dalam menerapkan pengetahuan teknik mesin, khususnya dalam analisis kekuatan material dan simulasi struktur. Selain itu, mahasiswa dapat meningkatkan keterampilan dalam menggunakan perangkat lunak rekayasa seperti *SolidWorks Simulation* untuk menganalisis distribusi tegangan dan *deformasi* pada komponen teknik. Manfaat hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan kurikulum yang lebih relevan dengan kebutuhan industri, serta memperkuat kerja sama antara perguruan tinggi dengan dunia usaha dalam bidang penelitian terapan dan pengembangan teknologi manufaktur.

Landasan Teori

Holder Plate

Holder plate merupakan salah satu komponen penting dalam sistem mekanik yang berfungsi sebagaiudukan atau penahan bagi bagian lain dari suatu rangkaian mekanikal, khususnya pada proses produksi dan perakitan di industri manufaktur. Secara umum, *holder plate* digunakan untuk memastikan posisi tetap dari suatu objek atau komponen mesin selama berlangsungnya proses kerja, seperti pengeboran, pengelasan, pengukuran, atau pemotongan. Karena fungsinya sebagai penyangga utama, *holder plate* harus dirancang sedemikian rupa agar mampu menahan berbagai jenis beban, baik beban statis maupun beban dinamis. Oleh karena itu, pemilihan material, bentuk geometri, dan proses pembuatan *holder plate* sangat memengaruhi performanya. komponen *holder plate* untuk menjaga Posisi Komponen: Memastikan komponen tetap pada posisi yang tepat selama proses produksi. (Degarmo, E. P., Black, J. T., & Kohser, R. A. 2003)

Solidworks 2022

Merupakan aplikasi CAD khususnya desain 3D *modelling* yang dibuat oleh perusahaan yang bernama *DASSAULT SYSTEMES*. *Software Solidworks* biasa digunakan untuk merancang sebuah *part* permesinan ataupun susunan *part* permesinan yang berupa *assembly* dengan tampilan 3D untuk mempresentasikan *part* sebelum *real part* dibuat atau tampilan 2D untuk gambar proses permesinan itu sendiri. (Arif Syamsudin 2014)

Computer Aided Design

Dalam teknik mesin merujuk pada penggunaan perangkat lunak komputer untuk membantu perancangan, pembuatan, dan modifikasi desain produk atau komponen mekanik. CAD memanfaatkan teknologi komputer untuk menggantikan proses perancangan manual dengan menggambar dan mendesain secara digital. (Zeid, I. 2010).

Finite element method

Finite element method adalah metode numerik yang digunakan untuk mencari solusi terhadap masalah fisik yang melibatkan struktur dan kontinua yang kompleks, seperti tegangan, regangan, dan *deformasi*. Analisis statis melibatkan kajian terhadap benda-benda yang berada dalam kondisi pembebanan konstan, di mana semua gaya eksternal dan internal berada dalam keadaan seimbang. Perangkat lunak berbasis *finite element method* seperti *SolidWorks simulation* umumnya digunakan untuk menganalisis statik karena mampu memodelkan bentuk kompleks dan memberikan distribusi tegangan dan *deformasi* secara visual dan kuantitatif. (Hibbeler, 2016).

Stress

Dalam ilmu mekanika teknik atau mekanika bahan, tegangan merupakan suatu besaran atau ukuran yang menyatakan gaya internal per satuan luas yang terjadi di dalam suatu material akibat pengaruh gaya luar. Tegangan muncul ketika suatu benda dikenai gaya yang menyebabkan deformasi. (Hibbeler, R. C. 2017).

Displacement

Adalah perubahan posisi suatu titik atau benda dari posisi awal ke posisi akhir, diukur dalam garis lurus dan memperhitungkan arah. *Displacement* merupakan besaran vektor, artinya memiliki nilai dan arah. Dalam konteks mekanika teknik dan rekayasa struktur, *displacement* juga dapat diartikan sebagai perubahan posisi titik-titik dalam suatu struktur atau material akibat gaya luar seperti beban tekan, tarik, lentur, atau geser. (Logan, D. L. 2011).

Strain

Strain atau dalam bahasa Indonesia disebut regangan, adalah ukuran seberapa besar suatu benda mengalami deformasi akibat gaya luar yang bekerja padanya. Strain terjadi saat suatu material ditarik, ditekan, atau dibengkokkan, sehingga ukuran awalnya berubah. Berbeda dengan stress yang mengukur gaya per satuan luas, strain mengukur perubahan bentuk relatif terhadap ukuran awal, dan tidak memiliki satuan karena merupakan perbandingan dua panjang. (Popov, E. P. 1990).

FOS

Adalah konsep dalam rekayasa teknik yang digunakan untuk memberikan batas keamanan tambahan dalam perancangan struktur atau komponen teknik. *FOS* adalah rasio antara kekuatan maksimum material terhadap beban aktual atau tegangan yang dialami oleh struktur dalam kondisi kerja. (Shigley, J. E., Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. 2014).

Aluminium alloy 5052-H32

Adalah salah satu jenis paduan aluminium dari seri 5000 yang banyak digunakan dalam industri teknik, terutama untuk aplikasi yang memerlukan kekuatan sedang hingga tinggi, ketahanan korosi, dan kemampuan pembentukan yang baik. Kombinasi sifat mekanis yang unggul dan ketahanan terhadap lingkungan menjadikannya pilihan utama dalam berbagai sektor seperti otomotif, kelautan, dan manufaktur. (Davis, J. R. (Ed.). 1993)

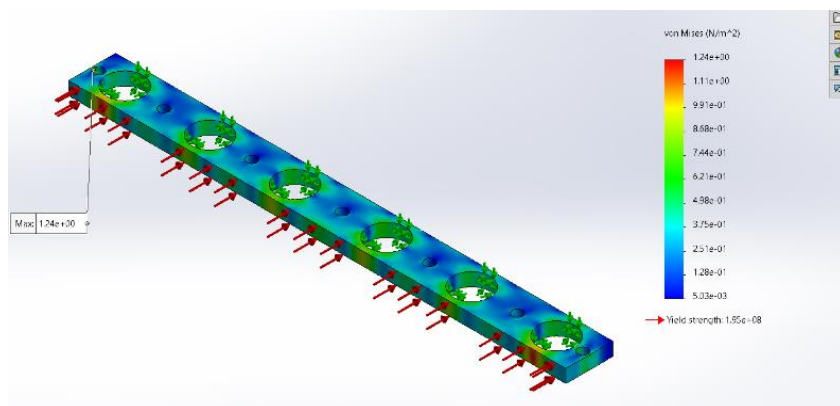
METODE PENELITIAN

Desain holder plate dilakukan menggunakan software SolidWorks 2022. Analisis struktur dilakukan dengan metode elemen hingga (FEM) menggunakan SolidWorks Simulation. Material yang digunakan adalah Aluminium Alloy 5052-H32. Simulasi statik dilakukan untuk mengevaluasi tegangan, regangan, dan perpindahan.

Hasil Pembahasan

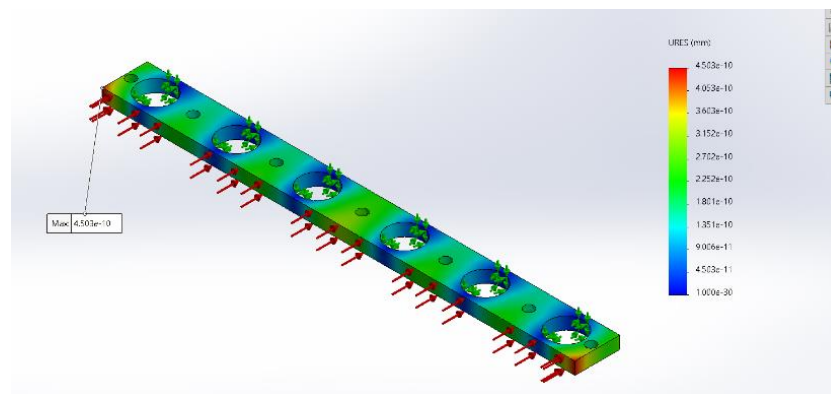
Langkah-langkah analisis meliputi:

Hasil Simulasi *stress* Pada *holder plate*



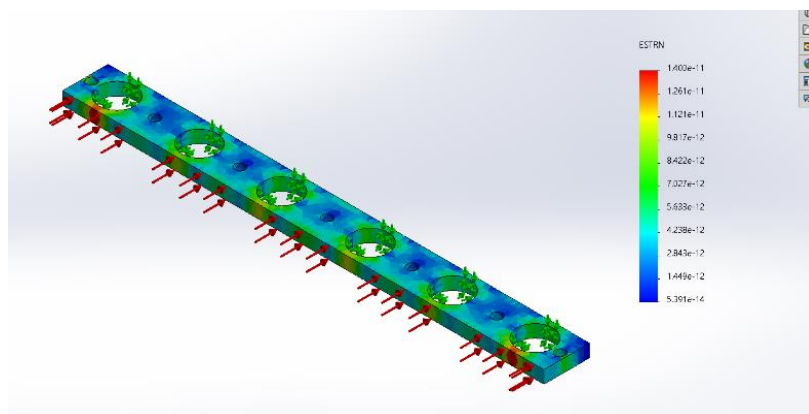
Berdasarkan gambar dibawah ini, untuk tegangan von mises, tegangan maksimalnya sebesar 1,24x100 dimana nilainya masih jauh dari yield strength material yang digunakan sebesar 1,95x108. Ini menunjukkan bahwa desain memiliki faktor keamanan yang tinggi terhadap kegagalan luluh.

Hasil simulasi *Displacement* pada *holder plate*



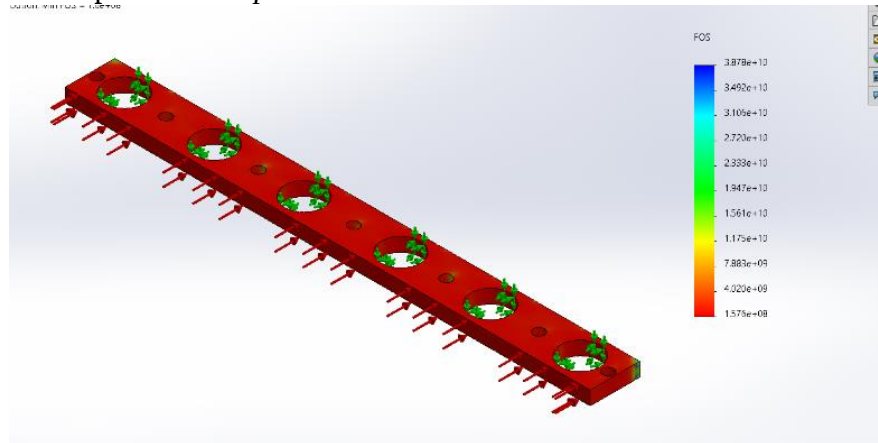
Berdasarkan gambar dibawah hasil analisa *Displacement* untuk defleksi maksimal berada di sisi yang dekat dengan pemberian beban sebesar $4,503 \times 10^{-10}$

Hasil simulasi *strain* pada *holder plate*



Strain (Equivalent) adalah hasil yang ditampilkan. Komponen berwarna dominan biru $5,391 \times 10^{-14}$ dan hijau $7,027 \times 10^{-12}$ menunjukkan regangan sangat rendah, menandakan desain kemungkinan cukup aman terhadap deformasi elastis. merah: strain tertinggi = $1,400 \times 10^{-11}$
biru: strain terendah = $5,391 \times 10^{-14}$

Hasil simulasi *Fos* pada *holder plate*



FOS minimum = 1.6×10^8 Artinya komponen ini sangat aman. FOS menandakan tidak terjadi kegagalan plastis, bahkan dengan margin keamanan yang berlebihan.

Tabel hasil analisis

No	Jenis Analisis	Nilai Hasil Maksimum	Satuan	Keterangan
1	Tegangan (Stress)	$1,24 \times 10^2$	N/m ² (Pa)	Jauh di bawah yield strength material ($1,95 \times 10^8$ Pa)
2	Perpindahan (Displacement)	$4,503 \times 10^{-10}$	meter	Perpindahan sangat kecil, terjadi di sisi dekat titik beban
3	Regangan (Strain)	$1,400 \times 10^{-11}$	tanpa satuan	Strain ekuivalen tertinggi sangat rendah, desain aman terhadap deformasi
4	Faktor Keamanan (FOS)	$1,6 \times 10^8$	tanpa satuan	Menunjukkan desain sangat aman, jauh dari potensi kegagalan plastis

KESIMPULAN

Perancangan Holder Plate dilakukan dengan menggunakan software SolidWorks. Proses ini melibatkan pembuatan model 3D Holder Plate, termasuk dimensi, bentuk, dan fitur-

fitur yang diperlukan. Selain itu, SolidWorks juga digunakan untuk melakukan simulasi dan analisis awal untuk memastikan desain memenuhi persyaratan fungsional dan manufaktur.

Analisis tegangan Von Mises menunjukkan bahwa Holder Plate merespon beban yang diterima dengan baik. Tegangan Von Mises maksimum yang teramati adalah $1,24 \times 100$, yang jauh di bawah kekuatan luluh material yang digunakan, yaitu $1,95 \times 108$. Faktor keamanan yang tinggi, yang ditunjukkan oleh perbandingan antara tegangan Von Mises maksimum dan kekuatan luluh material, mengkonfirmasi bahwa Holder Plate memiliki integritas struktural yang memadai.

DAFTAR PUSTAKA

- Davis, J. R. (Ed.). (1993). *Aluminum and Aluminum Alloys*. ASM International. This book is a primary source on aluminum alloys, including the 5000 series like 5052, and details the mechanical properties, corrosion resistance, and industrial applications of these materials.
- Degarmo, E. P., Black, J. T., & Kohser, R. A. (2003). *Materials and Processes in Manufacturing* (9th ed.). Wiley.
- Hibbeler, R. C. (2017). *Mechanics of Materials* (10th ed.). Pearson. This book is one of the main references in material mechanics, thoroughly explaining stress, strain, deformation, and internal force analysis.
- Logan, D. L. (2011). *A First Course in the Finite Element Method* (5th ed.). Cengage Learning. This book covers how displacement is analyzed and calculated in structural engineering using the Finite Element Method (FEM).
- Popov, E. P. (1990). *Engineering Mechanics of Solids*. Prentice Hall. This book discusses the basic concepts of deformation, strain, and their relationship to stress, as well as the elastic properties of materials.
- Shigley, J. E., Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2014). *Shigley's Mechanical Engineering Design* (10th ed.). McGraw-Hill Education. A primary reference in mechanical engineering design, detailing the concept of the factor of safety, its calculations, and its application in various mechanical components.
- Zeid, I. (2010). *Mastering CAD/CAM*. McGraw-Hill Education. This book provides a comprehensive explanation of the fundamentals and applications of CAD, as well as its integration with CAM (Computer-Aided Manufacturing).