

## ANALISIS KEKUATAN MEJA PENYANGGA PADA MESIN 3D PRINTER DENGAN AUTOMATIC TOOL CHANGER MELALUI SIMULASI STATIS SOLIDWORKS

Valentino Rossi S.<sup>1</sup>, Gregorius Christian Y.S.<sup>2</sup>, Sebastian Devin Sutanto<sup>3</sup>,  
Tri Hannanto S.<sup>4\*</sup>, Romi Supriyono<sup>5</sup>,

<sup>1,2,3,4,5</sup> Program Studi Teknik Perancangan Mekanik dan Mesin, Politeknik ATMI Surakarta  
Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

\*Email: hannanto.saputra@atmi.ac.id

### Abstrak

Mesin 3D printer merupakan perangkat yang digunakan untuk mencetak objek tiga dimensi dengan berbagai jenis material. Pada mesin 3D printer terdapat bagian meja yang berfungsi sebagai area printing dari objek yang akan dicetak. Konstruksi penyangga meja pada mesin 3D printer dengan Automatic Tool Changer ini menggunakan rancangan yang disesuaikan dengan desain serta fungsi dari mesin, sehingga memerlukan analisis kekuatan pada penyangga meja untuk memastikan bahwa konstruksi tersebut dapat digunakan dengan aman. Metode analisis menggunakan software SOLIDWORKS Simulation dengan mengidentifikasi titik kritis pada penyangga meja yaitu pada bagian yang menerima beban dari berbagai komponen penyusun meja dan berat maksimal benda kerja yang dapat dicetak. Setelah melakukan analisis pada penyangga meja, didapatkan kesimpulan yaitu konstruksi penyangga meja masuk dalam kriteria aman karena nilai stress tidak lebih besar dari yield strength material bracket pada penyangga meja dengan material Al Alloy 6061. Nilai stress pada penyangga meja sebesar 0,06022 N/mm<sup>2</sup>, sedangkan yield strength material Al Alloy 6061 sebesar 55,15 N/mm<sup>2</sup> dan nilai displacement atau pergeseran yang terjadi sebesar 0,00010 mm.

**Kata kunci:** 3D Printer, Tegangan Von Mises, penyangga meja

## 1. PENDAHULUAN

Mesin 3D printer merupakan perangkat yang digunakan untuk mencetak objek tiga dimensi dengan berbagai jenis material. Terdapat berbagai inovasi yang diterapkan pada mesin 3D printer, salah satu teknologi yang diterapkan pada mesin 3D printer adalah sistem Automatic Tool Changer.

Terdapat berbagai komponen atau bagian utama penyusun mesin 3D Printer dengan Automatic Tool Changer, salah satunya adalah bagian *bed*. Bagian *bed* merupakan area printing mesin ini. Terdapat konstruksi penyangga pada bagian *bed*, yang berfungsi untuk menopang *bed*, sehingga *bed* dapat melakukan pergerakan sumbu Z ketika proses cetak berlangsung. Rancangan penyangga tersebut didesain menyesuaikan dengan fungsi dan desain mesin secara keseluruhan. Untuk itu perlu dilakukan analisis lebih lanjut pada bagian penyangga meja agar mesin dapat berfungsi dan aman saat digunakan.

Dari permasalahan di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah yang akan muncul dalam membuat rancangan penyangga meja pada mesin 3D Printer dengan Automatic Tool Changer, antara lain : Proses pembuatan komponen penyangga, yaitu jenis bahan yang digunakan untuk pembuatan penyangga, serta pembuatan desain yang sesuai dengan kebutuhan dan fungsi dari bagian *bed*. Uji fungsional dan uji kinerja penyangga meja mesin pada proses terakhir harus menunjukkan bahwa penyangga meja aman digunakan dan dapat berfungsi dengan baik.

### 1.1 Tujuan Penelitian

1. Menganalisa kekuatan penyangga terhadap gaya *statis*.
2. Membuktikan hasil analisis rancangan penyangga meja tidak melebihi *yield strength*.
3. Membuktikan bahwa rancangan penyangga meja aman untuk digunakan.

## 2. METODOLOGI

Proses penelitian ini memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah.

### 2.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisa FEA (*Finite Element Analysis*), yaitu menggunakan *software Simulation* dengan mengidentifikasi titik kritis dan besarnya *stress* ketika diberikan pembebanan *statis*. Lalu dari hasil identifikasi atau analisis *software* tersebut dilakukan proses pengambilan kesimpulan dengan melihat apakah bentuk dan material yang digunakan aman diaplikasikan untuk penyangga meja pada Mesin 3D Printer dengan *Automatic Tool Changer*.

### 2.2. Proses Penelitian

Metode pengerjaan dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan pada *flowchart* di gambar 1.



**Gambar 1. Flowchart Proses Penelitian**

#### 2.2.1. Persiapan Alat dan Bahan

##### 1. Laptop/PC

Proses perancangan yang dilakukan membutuhkan *laptop/PC* dengan jenis *processor AMD Ryzen™7 3750H CPU @2.30GHz* dan memori minimal RAM size 8 GB. Laptop ini digunakan untuk operasi analisis dan pembukaan file seperti yang tertera pada **gambar 1**.

##### 2. Software

Proses analisis menggunakan *software SOLIDWORKS* versi 2020 yang dalam paket penginstalannya lengkap atau terdapat *sub-software solidworks simulation*.

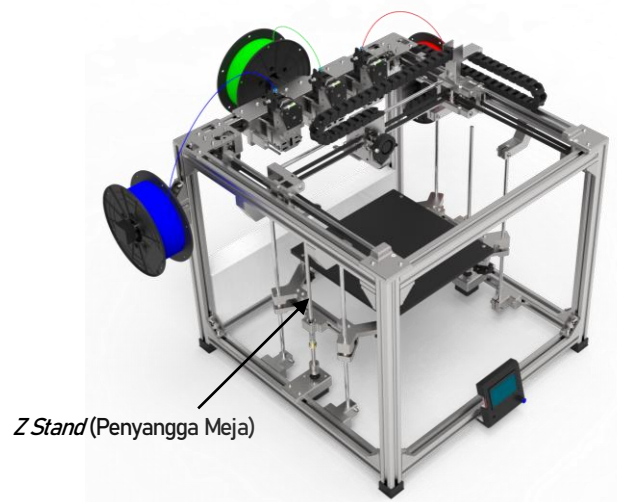
#### 2.2.2. Persiapan Data

Persiapan data dilakukan dengan wawancara dan konsultasi dengan *customer* dan pembimbing tugas akhir serta diskusi dengan anggota kelompok tugas akhir, sehingga didapatkan berbagai data yang dapat digunakan dalam penyusunan *input* pada *software*. Selain melalui wawancara dan konsultasi serta diskusi, data penelitian didapatkan dari jurnal penelitian sebelumnya dan data pendukung lainnya.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyangga meja dari mesin *3D Printer Automatic Tool Changer* dianalisis bebannya untuk mengetahui apakah penyangga tersebut cukup kuat jika ada beban lain yang tidak terduga atau tidak disengaja dan akibat getaran yang terjadi pada mesin saat sedang *running* proses. Pada penelitian ini fokus utamanya adalah melakukan Analisis pada konstruksi penyangga meja mesin 3D printer *Automatic Tool Changer* dengan menggunakan *software SOLIDWORKS Simulation*, dengan menggunakan material *Al Alloy 6061*. Analisis kekuatan pada penyangga meja dilakukan dengan memberikan beban total pada penyangga meja. Beban tersebut kemudian dibagi menjadi empat karena terdapat 4 buah penyangga meja pada mesin 3D printer *Automatic Tool Changer*.

#### 3.1. Gambar Mesin Total



Gambar 2. Gambar Mesin Total

#### 3.2. Spesifikasi Part

Tabel 1. *Properties* dari Cover

Nama Part	Mass (gram)	Volume (mm <sup>3</sup> )
<i>Z Stand (Penyangga Meja)</i>	754.86	243367.11

Dari **tabel 1** di atas, diketahui massa dan volume dari *part* yang didapatkan melalui analisis menggunakan *software solidwork*

Tabel 2. Perhitungan *Massa Bed*

Nama Part	Massa (Kg)
<i>Heater</i>	2.0
<i>PEI Bed</i>	0.7
Insulator	0.1
Total Berat Benda Kerja maksimum (290mm x 290mm x 290mm)	0.5
Massa Total (Massa Bed Total + Massa BK Total)	3.0

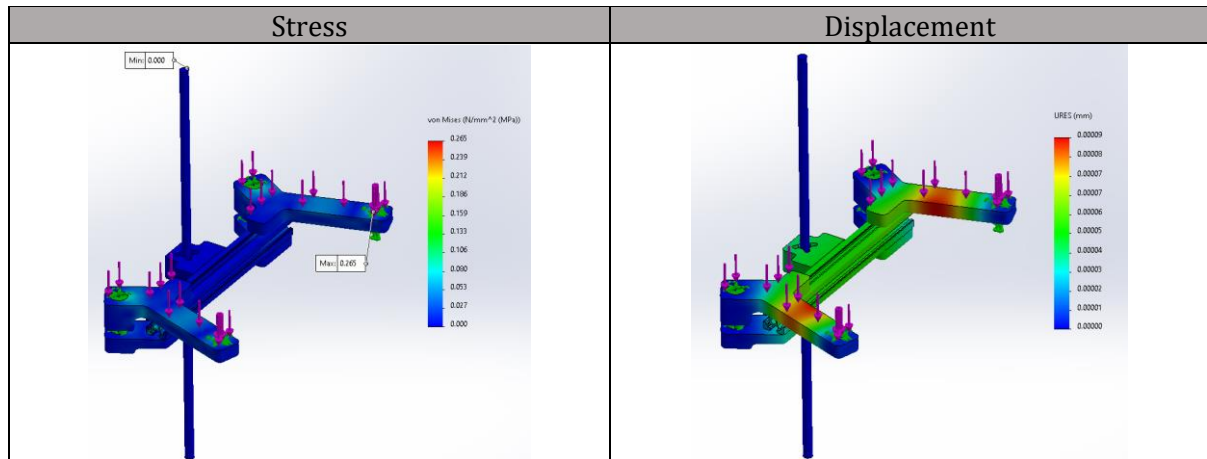
Berdasarkan perhitungan massa total tersebut, massa total kemudian dibagi 4 karena terdapat 4 buah penyangga meja sehingga didapatkan massa sebesar 0,75 kg yang akan diterima setiap penyangga meja.

#### 3.3. Hasil Analisis *Software*

Desain *cover* pada mesin akan mengalami masa kelelahan (*fatigue*) akibat pergerakan dan pembebanan yang berulang-ulang. Dalam mengatasi kegagalan desain, diperlukan kajian

dalam pembebanan maksimal yang diberikan pada mesin. Pada *cover* telah dilakukan analisis dengan pembebanan *statis* sebesar 50 *Newton* yang disesuaikan dengan posisi *part*, tebal *part* dan material *part*. Bagian *Fix* adalah bagian yang dalam perakitannya terdapat sambungan baut dan mur. Pada **tabel 3** akan dipaparkan hasil dari analisis yang sudah dilakukan.

**Tabel 3. Hasil Analisis Cover menggunakan SOLIDWORKS Simulation**



### 3.3. Stress dan Yield Strength

**Tabel 4. Perbandingan Hasil Analisis Stress dengan Yield Strength.**

Nama Part	Stress (N/mm <sup>2</sup> )	Yield Strength (N/mm <sup>2</sup> )
Z Stand (Penyangga Meja)	0.265	55.15

Dari **Tabel 4** disimpulkan bahwa item *Z Stand* atau penyangga meja masih dalam kriteria aman karena nilai *stress* tidak melebihi *yield strenght* material yang digunakan yaitu material *Al Alloy 6061*.

## 4. KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis menggunakan bantuan *Software SOLIDWORKS Simulation* maka dapat disimpulkan bahwa desain penyangga meja memiliki hasil analisis sebagai berikut: *Stress* 0.265 N/mm<sup>2</sup> dengan *yield strenght material* 55.15 N/mm<sup>2</sup>, nilai yang didapatkan tidak melebihi nilai *yield strength* atau batas patah dari material *Al Alloy 6061*. Maka disimpulkan bahwa penyangga meja mesin 3D printer *Automatic Tool Changer* dapat dikatakan aman dan dapat digunakan untuk sebagai penyangga area printing mesin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alsop, T. (2022). *Number of 3D printing & additive manufacturing devices worldwide from 2020 to 2030, by context*. Retrieved from Statista Web Site: <http://statista.com>
- Ferris, P. (2022). *PEI Sheet (3D Printing): How to Use It on Your Print Bed*. Retrieved from All3DP: <http://all3dp.com>
- Putra, A. I., Siregar, J. P., & Lumbantoruan, D. M. (2019). *Static and modal analysis of 3D printer bed made from various materials*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1153(1), 012062
- Adhikary, A., Deb, S., & Kundu, P. (2020). *Finite element analysis and optimization of 3D printer bed structure using SolidWorks*. *Materials Today: Proceedings*, 26(2), 939-944.
- Anwar, S., Harahap, F., & Syahputra, R. (2020). *Simulation of static and dynamic analysis of 3D printer frame using finite element method*. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 851(1), 012046