

## **ANALISIS KEKUATAN SHAFT SUMBU X MESIN 3D PRINTER DENGAN AUTOMATIC TOOL CHANGER MELALUI SIMULASI STATIS SOLIDWORKS**

**Gregorius Christian Y. S.<sup>1\*</sup>, Valentino Rossi S.<sup>2</sup>, Sebastian Devin S.<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**

*Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan shaft sumbu X pada mesin 3D printer dengan automatic tool changer (ATC) melalui simulasi statis menggunakan perangkat lunak SolidWorks. Shaft sumbu X adalah komponen kritis yang bertanggung jawab dalam menggerakkan peralatan cetak pada sumbu horizontal. Dalam penelitian ini, model 3D printer dengan ATC dibuat secara digital dalam lingkungan SolidWorks. Kemudian, simulasi statis dilakukan untuk menguji dan mengevaluasi kekuatan dan stabilitas shaft sumbu X saat beroperasi di bawah beban tertentu. Beban-beban yang dipertimbangkan termasuk gaya pembebanan yang mungkin muncul selama proses cetak. Hasil simulasi memberikan wawasan tentang tegangan dan deformasi yang dialami oleh shaft sumbu X. Selain itu, analisis kegagalan juga dilakukan untuk mengidentifikasi potensi titik kelemahan pada desain dan memberikan saran perbaikan yang diperlukan. Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang kinerja dan keandalan shaft sumbu X dalam mesin 3D printer dengan ATC. Hasil analisis ini dapat membantu dalam pengembangan dan perbaikan desain mesin 3D printer dengan tujuan meningkatkan efisiensi dan kualitas cetakan, serta mengurangi risiko kegagalan komponen selama proses produksi. Nilai stress shaft sumbu X adalah sebagai berikut : 4,739 N/mm<sup>2</sup>*

**Kata kunci:** Analisis kekuatan, Shaft sumbu X, Automatic Tool Changer (ATC).

### **1. PENDAHULUAN**

Pencetakan 3D telah menjadi salah satu teknologi yang semakin mendominasi dalam berbagai bidang industri, termasuk manufaktur, desain produk, kedokteran, dan sektor lainnya. Mesin 3D printer dengan automatic tool changer (ATC) merupakan salah satu perkembangan terbaru yang memungkinkan printer untuk mencetak dengan lebih efisien dan fleksibel. Dengan adanya ATC, pengguna dapat mengganti alat cetak seperti nozzle atau kepala cetak dengan mudah dan otomatis, tanpa perlu campur tangan manusia.

Salah satu komponen penting dalam mesin 3D printer adalah shaft sumbu X, yang bertanggung jawab atas pergerakan peralatan cetak pada sumbu horizontal. Kekuatan dan stabilitas shaft sumbu X menjadi kritis dalam memastikan hasil cetakan yang berkualitas dan menjaga keandalan mesin printer selama operasi.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis kekuatan pada shaft sumbu X dalam mesin 3D printer dengan ATC. Simulasi statis menggunakan perangkat lunak SolidWorks akan digunakan untuk menguji shaft sumbu X di bawah berbagai beban pembebanan yang mungkin terjadi selama proses cetak. Hasil analisis akan memberikan wawasan tentang tingkat tegangan dan deformasi yang dialami oleh shaft sumbu X, serta membantu mengidentifikasi potensi titik kelemahan pada desain yang ada.

Dengan mengevaluasi performa shaft sumbu X, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan desain dan keandalan mesin 3D printer dengan ATC. Hasil analisis ini dapat digunakan sebagai acuan untuk pengembangan teknologi cetak 3D yang lebih efisien, produktif, dan andal dalam berbagai aplikasi industri dan lainnya. Selain itu, penelitian ini juga dapat memberikan pandangan yang lebih luas tentang potensi dan batasan teknologi automatic tool changer dalam dunia pencetakan 3D.

## 1.1 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis kekuatan *shaft* sumbu X terhadap gaya *statis*.
2. Membuktikan hasil analisis rancangan *shaft* sumbu X dengan diameter 8mm tidak melebihi *yield strength*.
3. Membuktikan bahwa desain sumbu x aman untuk digunakan.

## 2. METODOLOGI

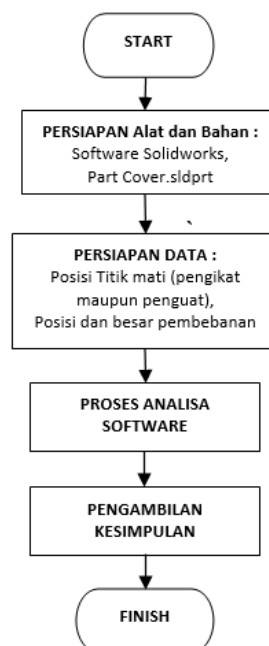
Proses penelitian ini memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah.

### 2.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis menggunakan *software* simulasi, yaitu menggunakan *software SOLIDWORKS Simulation* dengan mengidentifikasi titik kritis dan besarnya *stress* ketika diberikan pembebanan *statis*. Lalu dari hasil identifikasi atau analisa *software* tersebut dilakukan proses pengambilan kesimpulan dengan melihat apakah bentuk dan material yang digunakan aman diaplikasikan untuk *shaft* sumbu X pada produk *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 Inter(R) Core(TM) i5-9300H CPU @2.40GHz (8 CPUs)* 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 analisa menggunakan *software SOLIDWORKS* versi 2020 dengan paket instalasi lengkap atau terdapat *sub-software solidworks simulation*.

### 2.2.2. Persiapan Data

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

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

*Shaft* pada sumbu X dari mesin 3d Printer dengan *Automatic Tool Changer* dianalisis bebannya untuk mengetahui apakah *shaft* 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 analisa pada *shaft* sumbu X pada mesin 3D Printer dengan *Automatic Tool Changer* dengan menggunakan *software SOLIDWORKS Simulation*, dengan menggunakan material *Stainless Steel 304*. Hasil dari analisa ini untuk mengetahui kekuatan dan daerah kritis yang menentukan kualitas *cover* tersebut aman dan dapat digunakan.

### 3.1. Spesifikasi Part Solidworks

**Tabel 1. Properties dari Shaft sumbu X**

Nama Part	Mass (gram)	Volume (mm <sup>3</sup> )
Linear Rod X	192.22	24026.90

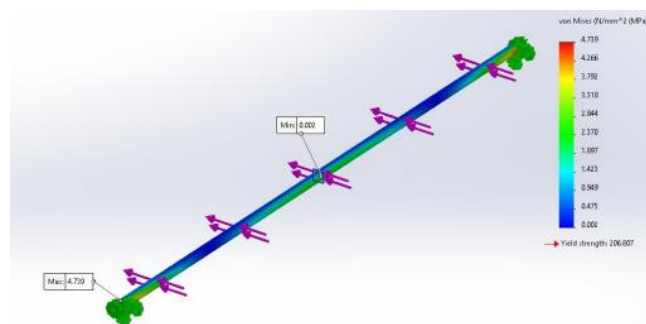
Dari **tabel 1** diketahui massa dan volume dari masing-masing *part* yang akan dianalisis menggunakan *software SOLIDWORKS*.

### 3.2. Hasil Analisa 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 *Linear Rod Top* telah dilakukan analisa dengan pembebanan *statis* sebesar 5,88 *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 2** akan dipaparkan hasil dari analisis yang sudah dilakukan.

**Tabel 2. Hasil Analisis Linear Rod X menggunakan SOLIDWORKS Simulation**

#### 1. Linear Rod Top



### 3.3. Stress dan Yield Strength

**Tabel 3. Perbandingan Hasil Analisis Stress dengan Yield Strength.**

Nama Part	Stress (N/mm <sup>2</sup> )	Yield Strength (N/mm <sup>2</sup> )
Linear Rod X	4,739	206,807

Dari **Tabel 3** disimpulkan bahwa dari *part* yang telah diuji, *Linear Rod X* aman untuk digunakan dalam produk, karena nilai *stress* masih di bawah angka *yield strength*.

#### 4. KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis menggunakan bantuan *Software SOLIDWORKS Simulation* maka dapat disimpulkan bahwa *shaft* sumbu X pada mesin 3D Printer dengan *Automatic Tool Changer* memiliki hasil analisis sebagai berikut : *Linear Rod X* = 4,739 N/mm<sup>2</sup>. Dari hasil simulasi tersebut, nilai yang didapatkan tidak melebihi nilai *yield strength* atau batas patah dari material *Stainless Steel 304*. Maka dapat disimpulkan bahwa *shaft* sumbu X pada mesin 3D Printer dengan *Automatic Tool Changer* dapat dikatakan aman dan dapat digunakan untuk pergerakan sumbu X. Setelah proses analisa kekuatan desain, selanjutnya perlu dilakukan analisis secara fisik pada *Shaft*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Y. M. Astomo D. S., FX Seto Agung R., Paquita Rusmalasari, Lausa Satia Agamas, Muhammad Ibnu Wijayanto, 2020, ANALISIS KEKUATAN COVER MESIN CNC ROUTER 3 AXIS MELALUI SIMULASI STATIS SOLIDWORKS, Vol 4, IMDeC.
- Firmansyah, Fikky, I. Aris Hendaryanto, S.T., M.Eng, 2021, Laporan Tugas Akhir PERANCANGAN DAN PEMBUATAN CHECKING FIXTURE COVER GENOSE C-19 DI PT YOGYA PRESISI TEHNIKATAMA INDUSTRI, Universitas Gajah Mada.
- Mahardhika, G. C., Wibowo, A., DS, Y. A., & Muhammad, M. N. (2020). Analisis Statistis Konstruksi Rangka Unit Silo pada Perancangan Tata Letak Pabrik Teh Dengan Sistem Silo, Konveyor, dan Palletizer. *Jurnal ATMI*.
- Prasetyo, E., Hermawan, R., Ridho, M. N. I., Hajar, I. I., Hariri, H., & Pane, E. A. (2020). Analisis Kekuatan Rangka Pada Mesin Transverse Ducting Flange (TDF) Menggunakan Software Solidworks. *Rekayasa*, 13(3), 299-306.
- Prasetyo, G., Riyanto, F. S. A., & Kurnia, Y. A. C. (2021). HASIL ANALISA CAE KEKUATAN FRAME UNTUK MENAHAN UNIT POWDERING PADA PERANCANGAN MESIN EKSTRUSI PENGOLAH PLASTIK BIO-ORGANIK BERBAHAN DASAR SINGKONG DAN GLISEROL. IMDeC, 358-358.
- Pulasthama, A. R., Kotten, G. D. S., Hadisasono, W. P. B., & Riyanto, F. S. A., 2019, PERANCANGAN DAN REALISASI MESIN CNC ROUTER 3-AXIS UNTUK AKRILIK BERBASIS MACH 3 DENGAN KONSTRUKSI SHEET METAL, IMDeC.
- Purohita, H. V., Istimur, L. H., & Saputra, V. (2021). ANALISIS DAYA TAHAN DAN KEKUATAN FRAME MELALUI SIMULASI STATIS SOLIDWORKS PADA RANCANGAN MESIN PENGOLAH LIMBAH KARDUS MENJADI PAPAN PENGGANTI KAYU. IMDeC, 337-337.
- Riyanto, F. S. A., Kusuma, H. D., Handiko, C. T., & Anggita, Y. H. Y. (2021). ANALISA MORFOLOGI DAN KONSEP SISTEM DARI PRODUK SMART AQUAPONIC. IMDeC, 278-278.