

ANALISIS KEKUATAN FRAME PADA MESIN 3D PRINTER DENGAN AUTOMATIC TOOL CHANGER MELALUI SIMULASI STATIS SOLIDWORKS

**Sebastian Devin Sutanto^{1*}, Gregorius Christian Yudha S.^{2*}, Valentino Rossi Setyabudi^{3*},
Tri Hannanto Saputra^{4*}, Romi Supriyono^{5*}**

^{1,2,3,4,5} 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 dengan automatic tool changer adalah jenis 3D printer yang dilengkapi dengan sistem yang memungkinkan untuk mengganti alat cetak secara otomatis selama proses pencetakan. Pada mesin 3D printer dengan automatic tool changer terdapat frame mesin yang terbuat dari Aluminium Alloy 6063-T5. Frame merupakan komponen penting pada mesin mengingat fungsinya sebagai penyangga pada mesin. Pada frame ini terdiri dari 5 bagian dengan jumlah beban yang berbeda sesuai dengan penempatan aluminium profile. Metode analisis menggunakan software simulasi, yaitu menggunakan software SOLIDWORKS Simulation dengan mengidentifikasi titik kritis dan besarnya stress ketika diberikan pembebanan statis. Hasil dari analisa ini untuk mengetahui kekuatan dan daerah kritis yang menentukan kualitas frame tersebut aman dan dapat digunakan. Setelah melakukan analisis menggunakan bantuan Software SOLIDWORKS Simulation, Hasil analisis menunjukkan bahwa frame mesin 3D printer dengan Automatic Tool Changer telah dirancang dengan kekuatan yang memadai untuk menahan beban yang timbul selama proses pencetakan. Nilai masing-masing stress frame adalah sebagai berikut : 2,556 N/mm².

Kata kunci: *Mesin 3D Printer, Automatic Tool Changer, Frame, Analisis Kekuatan, Simulasi Komputer*

1. PENDAHULUAN

Mesin 3D printer dengan *Automatic Tool Changer* adalah jenis 3D printer yang dilengkapi dengan sistem yang memungkinkan untuk mengganti alat cetak secara otomatis selama proses pencetakan. Dengan fitur ini, 3D printer dapat menggunakan berbagai jenis alat cetak dan bahan cetak yang berbeda secara otomatis tanpa campur tangan manusia.

Pada mesin 3D Printer dengan *Automatic Tool Changer* terdapat *frame* mesin dari *Aluminium Profile*. *Frame* merupakan komponen penting pada mesin karena berfungsi sebagai kerangka penyangga dan pendukung untuk semua komponen lainnya dalam printer, termasuk motor, mekanisme penggerak, serta bagian-bagian penting lainnya. Kekuatan dan stabilitas *frame* sangat penting karena mempengaruhi kualitas cetakan dan akurasi hasil akhir dari mesin 3D printer. Oleh karena itu, *frame* perlu dikaji lebih lanjut mengingat pentingnya fungsinya sebagai penunjang yang mempengaruhi pada kualitas hasil cetak pada mesin 3D Printer dengan *Automatic Tool Changer*.

Dari permasalahan di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah yang akan muncul dalam membuat *frame* pada mesin 3D dengan *Automatic Tool Changer*, antara lain : Proses pemotongan *frame*, jenis bahan Aluminium Profile yang digunakan untuk pembuatan *frame*, alat dan mesin yang digunakan, dan bagaimana urutan proses pembuatan yang baik dan benar. Uji fungsional dan uji kinerja *frame* pada mesin pada proses terakhir harus menunjukkan bahwa *frame* aman digunakan dan dapat berfungsi dengan baik.

1.1 Tujuan Penelitian

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

2. METODOLOGI

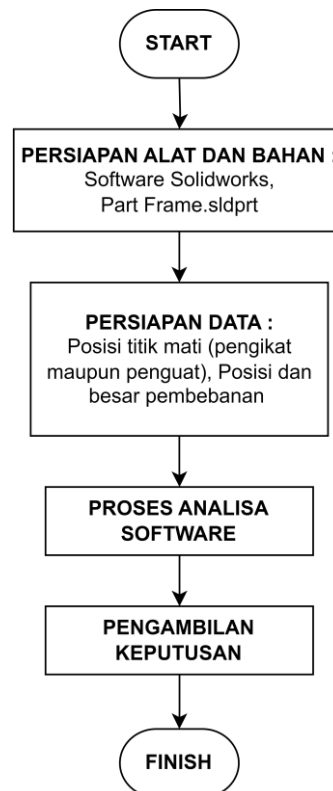
Proses penelitian ini memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah.

2.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis menggunakan analisa *FEA (Finite Element Analysis)*, yaitu dengan menggunakan *software* simulasi untuk 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 *frame* 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 5 4600H with Radeon Graphics 3.00 GHz* dan memori minimal *RAM size 16 GB*. *Laptop* ini digunakan untuk operasi analisis dan pembukaan file seperti yang tertera pada **gambar 1**.

2. Software

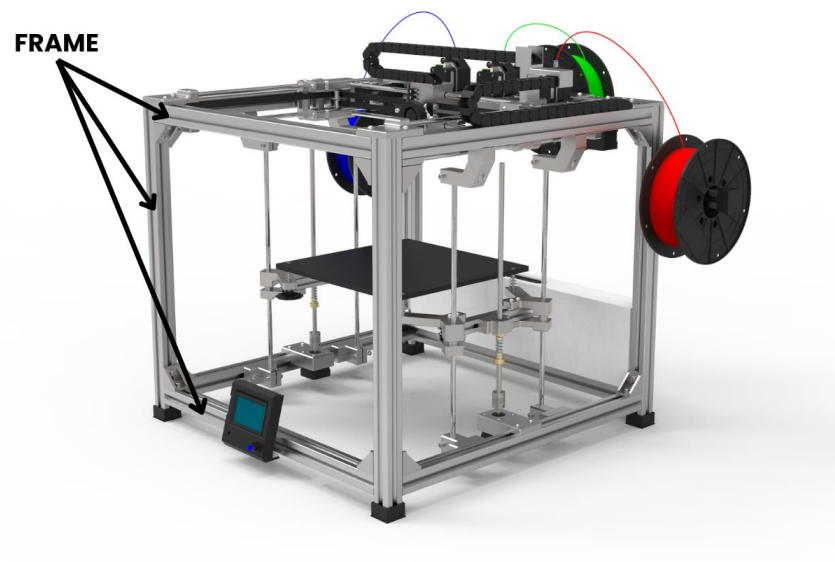
Proses analisa menggunakan *software SOLIDWORKS* versi 2020 yang dalam paket penginstalannya lengkap atau terdapat *sub-software solidworks simulation*.

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

Frame dari mesin 3D Printer dengan *Automatic Tool Changer* dianalisis bebannya untuk mengetahui apakah *frame* tersebut cukup kuat jika ada beban lain yang tidak terduga dan akibat adanya getaran yang terjadi pada mesin saat sedang *printing* proses. Pada penelitian ini fokus utamanya adalah melakukan analisa pada *frame* mesin 3D Printer dengan *Automatic Tool Changer* dengan menggunakan *software SOLIDWORKS Simulation*, dengan menggunakan material *Aluminium Alloy 6063-T5*. *Frame* yang akan dianalisis pada mesin 3D Printer dengan *Automatic Tool Changer* ini mendapat beban dari atas *frame* sebesar 10 kilogram, atau jika dikonversi menjadi 98 N seperti pada **gambar 2**. Hasil dari analisa ini untuk mengetahui kekuatan dan daerah kritis yang menentukan kualitas *frame* tersebut aman dan dapat digunakan.



Gambar 2. Posisi *Frame* pada Mesin 3D Printer dengan *Automatic Tool Changer*

3.1. Spesifikasi *Part Solidworks*

Tabel 1. *Properties* dari *Cover*

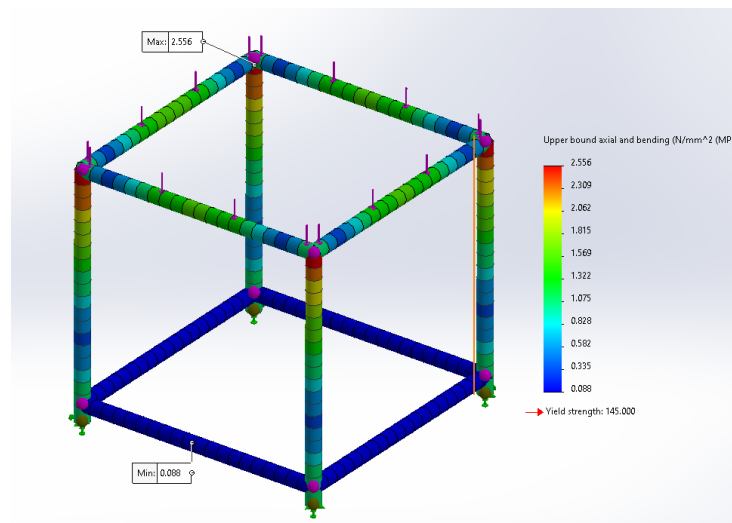
Nama Part	Mass (gram)	Volume (mm ³)
<i>Frame</i>	5487,14	2032274,74

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

3.2. Hasil Analisa *Software*

Frame pada mesin akan mengalami masa kelelahan (*fatigue*) akibat pergerakan dan pembebanan yang berulang-ulang. Dalam mengatasi kegagalan penggunaan komponen pada mesin, diperlukan kajian dalam pembebanan maksimal yang diberikan pada mesin. Pada *Frame* telah dilakukan analisa dengan pembebanan *statis* sebesar 98 Newton yang

disesuaikan dengan posisi *part*, tebal *part* dan material *part*. Bagian *Fix* adalah bagian yang dalam perakitanya terdapat sambungan baut dan *bracket*. Pada **gambar 3** akan dipaparkan hasil dari analisis yang sudah dilakukan.



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

3.3. Stress dan Yield Strength

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

Nama Part	Stress (N/mm ²)	Yield Strength (N/mm ²)
Frame	2.556	145.000

Dari **Tabel 3** disimpulkan bahwa dari *frame* tersebut memiliki nilai stress yang jauh dari nilai *yield strength*, sehingga *frame* yang digunakan dapat menumpu beban mesin dengan aman.

KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis menggunakan bantuan *Software SOLIDWORKS Simulation* maka dapat disimpulkan bahwa *frame* yang digunakan pada Mesin 3D Printer dengan Automatic Tool Changer memiliki hasil analisis sebagai berikut : *Aluminium Profile Horizontal* : 2.556 N/mm². Dari hasil simulasi tersebut, nilai yang didapatkan tidak melebihi nilai *yield strength* atau batas patah dari material *Aluminium Alloy 6063-T5*. Maka dapat disimpulkan bahwa *frame* pada Mesin 3D Printer dengan Automatic Tool Changer dapat dikatakan aman dan dapat digunakan untuk menumpu mesin agar saat melakukan *printing* tidak bergetar. Setelah proses analisa kekuatan desain, selanjutnya perlu dilakukan analisis secara fisik pada *frame*.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, Anief Awalia Nurul, and Wirawan Sumbodo. "Perancangan 3D Printer Tipe Core XY Berbasis Fused Deposition Modeling (FDM) Menggunakan Software Autodesk Inventor 2015." *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin* 3.2 (2018): 110-115.
- Muliyawan, Mochamad Diki. "Rancang bangun konstruksi rangka mesin 3d printer tipe cartesian berbasis fused deposition modeling (FDM)." *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana* 6.4 (2017): 252-257.
- Islami, Lazuardi Akmal, Dani Mardiyana, and Fabrobi Fazlur Ridha. "ANALISIS STRUKTUR ALUMINIUM PROFILE V-SLOT SEBAGAI DESAIN RANGKA MESIN 3D PRINTER." *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika* 1.2 (2022): 30-44.
- MARWOTO, YOHANES CHRISTOPORUS. ANALISIS STATIK DAN DINAMIK UNTUK

-
- PERANCANGAN RANGKA 3D PRINTER DENGAN METODE ELEMEN HINGGA MENGGUNAKAN SOLIDWORKS 2020. Diss. Universitas Mercu Buana Jakarta, 2020.
- Alfarizi, Salman. ANALISIS VIBRASI FRAME PRINTER 3-D CORE XY BERBASIS FUSED DEPOSITION MODELING SECARA NUMERIK. Diss. POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA, 2019.
- Rafi, Muhammad Naufal, Budianto Budianto, and Dhika Aditya Purnomo. "Rancang Bangun Frame Konstruksi Modifikasi Mesin 3D Printer Untuk Memperluas Area Kerja Pengerjaan." Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering and its Application. Vol. 3. No. 1. 2019.
- Wicaksono, Romario A., et al. "Rancang Bangun dan Simulasi 3D Printer Model Cartesian Berbasis Fused Deposition Modelling." Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material 5.2 (2021): 53-64.
- Suharto, Suharto, et al. "PENGEMBANGAN LABORATORIUM KOMPUTER PERANCANGAN MESIN DENGAN PRINTER 3 DIMENSI (3D) TIPE FUSED DEPOSITION MODELLING (FDM)." Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. Vol. 4. No. 1. 2022.