

## **ANALISIS KEKUATAN PENYANGGA CLAMPING MESIN MINI MANUAL VERTICAL INJECTION MELALUI SIMULASI STATIS SOLIDWORKS**

**Abednego Christian Anugerah Harsanto<sup>1</sup>, Beno Vandilla A.S<sup>2</sup>, Benedictus Baskoro<sup>3</sup>,  
L. Sumadi<sup>4\*</sup>, Atika Wahyuningsih<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: laurentius.sumadi@atmi.ac.id

### **Abstrak**

*Mesin mini manual vertical injection digunakan secara luas dalam industri untuk mencetak berbagai produk plastik dengan presisi tinggi. Kinerja yang handal dari sistem clamping pada mesin ini menjadi kritis untuk mencapai hasil produksi yang berkualitas. Oleh karena itu, analisis kekuatan dan integritas penyangga clamping menjadi penting untuk memastikan keselamatan dan kinerja mesin. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis kekuatan pada penyangga clamping mesin mini manual vertical injection menggunakan metode simulasi statis dengan perangkat lunak SolidWorks. Simulasi dilakukan untuk menguji respon struktural penyangga clamping terhadap beban dan gaya yang dihasilkan selama proses injeksi vertikal. Setelah melakukan analisis menggunakan bantuan Software SOLIDWORKS Simulation, maka dapat disimpulkan bahwa desain material dan dimensi part dari penyangga masuk kriteria aman karena nilai stress tidak melebihi dari nilai yield strength material St.60 dan displacement tidak melebihi dari 0,1 mm. Nilai stress dan displacement penyangga adalah sebagai berikut : pengujian 1 = 1,330 N/mm<sup>2</sup>, pengujian 2 = 0,546 N/mm<sup>2</sup> dan displacement pengujian 1 = 0 mm, pengujian 2 = 0 mm.*

**Kata kunci:** Mesin mini manual vertical injection, penyangga clamping, analisis kekuatan.

## **1. PENDAHULUAN**

Mini manual vertikal injeksi plastik adalah metode manufaktur yang digunakan untuk membentuk produk plastik dalam skala kecil menggunakan mesin injeksi plastik yang berskala mini dan dioperasikan secara manual. Proses ini merupakan adaptasi dari metode injeksi plastik tradisional yang biasanya digunakan untuk produksi massal, namun diubah sedemikian rupa sehingga lebih cocok untuk produksi dalam jumlah kecil atau untuk keperluan prototipe.

Pada mesin mini manual vertikal injeksi plastik terdapat *unit clamping*. *Unit clamping* pada mesin injeksi plastik memiliki fungsi utama untuk menahan dan memposisikan cetakan (*mold*) dengan stabil selama proses injeksi plastik berlangsung. Fungsi ini sangat penting karena kualitas produk plastik yang dihasilkan tergantung pada ketepatan posisi dan stabilitas cetakan selama proses produksi. Pada *unit clamping* terdapat kolom penyangga memiliki fungsi penting untuk menyangga *unit clamping* agar saat proses injeksi terjadi *unit clamping* tidak jatuh ataupun rusak. Oleh karena itu, penyangga *unit clamping* perlu dikaji lebih lanjut mengingat pentingnya fungsi bagi sebuah mesin.

Dari permasalahan di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah yang akan muncul dalam pemilihan material yang tepat dalam pembuatan penyangga *unit clamping* pada mesin mini manual vertikal injeksi, uji fungsional dan uji kinerja penyangga *unit clamping* pada mesin pada proses terakhir harus menunjukkan bahwa penyangga *clamping* aman digunakan dan dapat berfungsi dengan baik.

### **1.1 Tujuan Penelitian**

1. Menganalisa kekuatan penyangga terhadap gaya *statis*.
2. Membuktikan hasil analisis rancangan penyangga tidak melebihi *yield strength*.
3. Membuktikan bahwa desain penyangga 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 data yang menggunakan *software SOLIDWORKS Simulation*, dengan mengidentifikasi titik kritis dan besarnya *stress* atau tegangan 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 pada Mesin Mini Manual Vertikal Injeksi.

### 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 11th Gen Intel(R) Core(TM) i7-11370H @ 3.30GHz (8 CPUs)* 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 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 atau 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 *clamping* dari mesin mini manual vertikal injeksi dianalisis bebannya untuk mengetahui apakah penyangga *clamping* tersebut cukup kuat jika diberi beban pada penyangga. Pada penelitian ini fokus utamanya adalah melakukan analisis pada penyangga *clamping* dengan menggunakan *software SOLIDWORKS Simulation*, dengan menggunakan material *St.60*, pada simulasi ini terdapat 2 titik yang akan di analisis pada satu penyangga.

Hasil dari analisis ini untuk mengetahui kekuatan dan *displacement* yang menentukan kualitas penyangga *clamping* tersebut aman dan dapat digunakan.

### 3.1. Spesifikasi Part Solidworks

**Tabel 1. Properties dari Penyangga *clamping***

Nama Part	Mass (gram)	Dimension
Kolum penyangga	5661.19	40 x 80 x 250

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

**Tabel 2. Properties dari Beban**

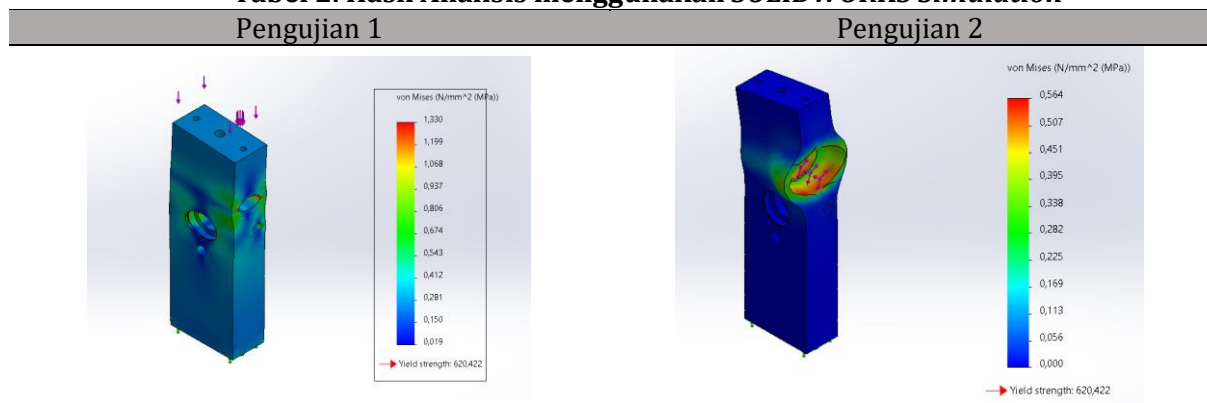
Nama Part	Mass (gram)
<i>Bush</i>	5793.47
<i>Shaft</i>	2674.38
<i>U Joint</i>	585.82
<i>T Joint</i>	455,64
<i>Linear Shaft</i>	1204.68
<i>Lever</i>	1504.68
<i>Clamping Cavity</i>	5704.84
<i>Clamping Core</i>	4550.33
<i>Mold</i>	6731.45
Unit Injeksi	12000.00

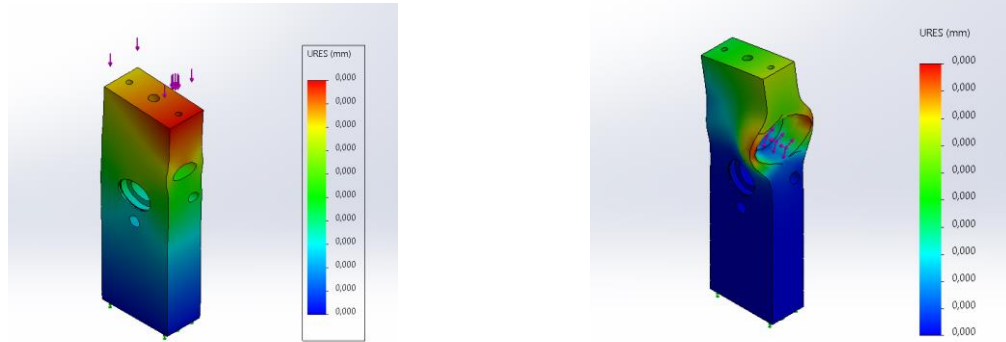
Dari **tabel 2** diketahui massa dari masing-masing *part* yang menjadi pembeban pada penyangga *unit clamping*.

### 3.2. Hasil Analisis Software

Penyangga *clamping* pada mesin akan mengalami *displacement* akibat dari pembeban yang besar yang terjadi pada penyangga *clamping*. Dalam mengatasi kegagalan desain, diperlukan kajian dalam pembebanan maksimal yang diberikan pada penyangga *clamping*. Pada penyangga *clamping* telah dilakukan analisis dengan pembebanan *statis* sebesar 700N pada pengujian pertama dan 412 Newton pada pengujian kedua yang disesuaikan dengan posisi *part*, tebal *part* dan material *part*. Bagian *Fix* adalah bagian bawah pada penyangga. Pada **tabel 2** akan dipaparkan hasil dari analisis yang sudah dilakukan.

**Tabel 2. Hasil Analisis menggunakan *SOLIDWORKS Simulation***





### 3.3. Stress dan Displacement

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

Pengujian	Stress (N/mm <sup>2</sup> )	Displacement (mm)	Yield Strength (N/mm <sup>2</sup> )
Pengujian 1	1,330	0	620,422
Pengujian 2	0,546	0	620,422

Dari **Tabel 3** disimpulkan bahwa penyangga untuk *clamping* dalam angka yang aman dari *Yield Strength* material *St.60*, sehingga aman digunakan.

#### KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis menggunakan bantuan *Software SOLIDWORKS Simulation* maka dapat disimpulkan bahwa desain penyangga *clamping* mesin mini manual vertikal injeksi memiliki hasil analisis sebagai berikut : pengujian 1 = 1,330 N/mm<sup>2</sup>, pengujian 2 = 0,546 N/mm<sup>2</sup> dan *displacement* pengujian 1 = 0 mm, pengujian 2 = 0 mm. Dari hasil simulasi tersebut, nilai yang didapatkan tidak melebihi nilai *yield strength* atau batas patah dari material *St.60*, dan tidak melebihi 0,1 mm pada *displacementnya*. Maka dapat disimpulkan bahwa penyangga *clamping* mesin mini manual vertikal injeksi dapat dikatakan aman dan dapat digunakan untuk digunakan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adhiharto, R., Krismawanto, T., Hakim, A. R., & Komara, A. I. STUDI RANCANG BANGUN MESIN BENCHTOP INJECTION MOLDING SEBAGAI ALTERNATIF PENGOLAHAN LIMBAH BOTOL PLASTIK.
- Hendra, H., Indriani, A., Hernadewita, H., Mardian, A., Kholik, N., Rispani, R., & Suhartini, Y. (2021). Analisis tegangan pada struktur mesin pencacah plastik menggunakan metode elemen hingga (MEH) dan uji kerja mesin pencacah plastik. *METAL: Jurnal Sistem Mekanik dan Termal*, 5(1), 9-16.
- Welta, Z. J. (2022). RANCANG BANGUN PLASTIC INJECTION MOULDING (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- Hudaya, A. Z., Ajie, M. G. P., & Qomaruddin, Q. (2023). Studi analitik dan simulasi buckling pada komponen Pull Rod menggunakan Metode Elemen Hingga. *Angkasa: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi*, 15(1), 67-78.
- 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 Statis 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 ANALISIS CAE KEKUATAN FRAME UNTUK MENAHAN UNIT POWDERING PADA PERANCANGAN MESIN EKSTRUSI PENGOLAH PLASTIK BIO-ORGANIK BERBAHAN DASAR SINGKONG DAN GLISEROL. *IMDeC*, 358-358.
- 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.
- Setiyawan, Y. M. Astomo., Riyanto FX S. A., Rusmalasari P., Agamas, L. S., Wijayanto, M. I., (2022). ANALISIS KEKUATAN COVER MESIN CNC ROUTER 3 AXIS MELALUI SIMULASI STATIS SOLIDWORKS, Vol 4 *IMDeC*.
- B. Sudibyo. Bantalan Gelinding. Diktat, Politeknik ATMI Surakarta, Surakarta, 2023.
- Ant. Suroto. Strength of Material. Diktat, Politeknik ATMI Surakarta, Surakarta, 2023.
- B. Sudibyo. Kekuatan dan Tegangan Ijin. Diktat, Politeknik ATMI Surakarta, Surakarta, 2023.
- Politeknik ATMI Surakarta. Tabel Elemen Mesin. ATMI PRESS SOLO, Surakarta, 2023.