

Redesain Dan Fabrikasi *Gripper Arm 2-Finger* Menggunakan *Additive Manufacturing*

Muas M¹, Ahmad Zubair Sultan², Hasrat^{3*} dan Fantry³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia
*hasratsoemard@gmail.com

Abstract: *Gripper arm 2-finger is part of a manipulator or a robot arm that has 2 fingers to pick up objects. This study aims to optimize the model of the 2-finger gripper arm by maximizing strength and minimizing the weight of the model. The gripper arm is printed using a 3D printing machine. Gripper arm printing is divided into model 1 and model 2 (alternative model). Model printing is carried out at infill of 60%, 80%, 100% with printing direction 45 °, 113 °, 180 ° and the material that used is PLA + which has a tensile strength value of 65 MPa. Results of the study show that the highest strength occurs in the gripper arm model 2 of 140 N for horizontal loading and 400N for vertical loading. Highest strength in model 2, combined with 100% infill printing and 45 ° (vertical) printing direction and the combination of 80% infill printing and 113 ° (horizontal) printing direction. The infill density and the printing direction on a 3D printing machine affect the strength of the printed gripper arm.*

Keywords: *Gripper Arm; 3D Printing; Infill Density; Print Direction*

Abstrak: *Gripper arm 2-finger merupakan bagian dari manipulator atau lengan robot yang memiliki 2 jari untuk mengambil objek benda. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan model dari gripper arm 2-finger dengan memaksimalkan kekuatan serta meminimalkan berat model. Gripper arm dicetak menggunakan mesin 3D printing. Pencetakan gripper arm dibagi menjadi model 1 dan model 2 (model alternative). Pencetakan model dilaksanakan pada infill 60%, 80%, 100% dengan sudut arah cetak 45°, 113°, 180° dan material digunakan adalah PLA+ yang mempunyai nilai kekuatan tarik 65 Mpa. Hasil dari penelitian menunjukkan kekuatan tertinggi terjadi pada gripper arm model 2 sebesar 140 N pada pembebanan horizontal dan 400N pada pembebanan vertikal. Kekuatan terbesar pada model 2, dikombinasikan terhadap pencetakan infill 100% dan arah sudut cetak 45°(vertical) dan pada kombinasi pencetakan infill 80% dan arah sudut cetak 113° (horizontal). Kerapatan infill serta arah pencetakan pada mesin 3D printing berpengaruh pada kekuatan gripper arm yang dicetak.*

Kata kunci : *Gripper Arm; 3D Printing; Infill Density; Print Direction*

I. PENDAHULUAN

Dalam dunia industri saat ini, banyak produk yang dihasilkan secara massal yang dituntut untuk memiliki ketelitian yang tinggi. Berdasarkan pertimbangan kualitas produk yang dihasilkan, maka diperlukanlah suatu alat yang dapat mendukung kinerja di bidang industri. *Rapid prototyping* pada komponen mekanik dengan teknik-teknik dan volume produksi yang rendah dalam memproduksi *prototype* dengan cepat. Alat tersebut salah satu contohnya adalah robot. Salah satu jenis robot yang digunakan di dunia industri adalah *arm robot*. *Arm robot* sangat populer dalam dunia robotika untuk masa depan. *Arm robot* pada umumnya terdiri dari bahu, persendian dan tangan yang bisa berupa sebuah gripper atau tangan yang memiliki jari sebagai pengambil objek [1]. Bagian tangan robot dikenal sebagai manipulator tangan, yaitu sistem gerak yang berfungsi untuk manipulasi (memegang, mengambil, mengangkat, memindahkan, mengolah) objek. Untuk melakukan pengambilan objek lengan robot ini dilengkapi dengan *gripper* (pemegang) yang berupa jari-jari seperti halnya jari manusia [2]. Desain dari *gripper arm* sangat mempengaruhi fungsi dari manipulator mulai dari daya kekuatan, penggunaan material hingga nilai estetika dari alat tersebut.

Fusion 360 adalah *cloud-based CAD/CAM tool* untuk keperluan *collaborative product development*. Dimana pada era berkembangnya sistem informasi yang cepat maka dibutuhkan tools

yang dapat mengakomodir kebutuhan para desainer dalam melakukan kolaborasi desain mereka [3]. Fusion360 mengkombinasikan pemodelan organik dengan solid modeling yang presisi secara cepat dan mudah diterapkan, serta membuat desain memungkinkan untuk dapat diproduksi. Rendering dan gambar teknik yang terdapat dalam Fusion360 mengirim data 3 Dimensi langsung ke mesin 3D Printer sehingga desain yang dibuat dapat secara cepat terwujud dalam bentuk *prototype* fisik. 3D Printing adalah sebuah alat fabrikasi komputer *desktop* atau manufaktur aditif yang digunakan untuk proses cetakan produk dimana membuat benda nyata dari desain 3D [4]. Selain itu *Autodesk Fusion 360* ini juga dilengkapi dengan kemampuan CAE dimana fungsi dari CAE adalah untuk melakukan analisa *engineering* seperti *Stress Analysis*, *Modal Frequency Analysis*, *Buckling Test*, *Thermal Analysis*, dan lain sebagainya.

Dalam hal pemodelan 3D, *Fusion 360* menawarkan sketsa, pemodelan parametrik, pemodelan langsung, pemodelan bentuk bebas, pemodelan permukaan, lembaran logam, pemodelan jala, rakitan, dan integrasi desain PCB. Oleh karena itu, ini mencakup semua kebutuhan yang mungkin dimiliki oleh para perancang industri ketika mengembangkan suatu produk, menggabungkan estetika dan fungsi.

Penelitian dan pengembangan merupakan penelitian yang dilakukan bukanlah untuk menemukan teori, melainkan penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan atau mengembangkan suatu produk. Penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D) adalah rangkaian proses atau langkah-langkah dalam rangka mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada agar dapat dipertanggungjawabkan.

Bentuk desain gripper Arm 2-finger dapat dioptimalkan, agar mendapatkan model yang sempurna serta kekuatan produk yang lebih kokoh[2]. Dari permasalahan tersebut peneliti mendesain ulang atau mengembangkan *model gripper arm 2-finger* terhadap stuktur model dan kekuatan produk yang lebih maksimal menggunakan simulasi pada *software Autodesk fusion 360*. Hasil dari redesain selanjutnya dicetak menggunakan 3D printing untuk melihat bentuk *prototype* fisik *Gripper Arm 2-Finger*.

II. METODE PENELITIAN

Dalam melaksanakan penelitian ini, penulis melakukan metode perancangan, pembuatan/pencetakan dan pengujian

A. Perancangan

Pada tahapan ini penulis mendesain benda uji menggunakan *Autodesk Fusion360*, sesuai dengan ukuran benda uji yang akan digunakan. Kemudian mensimulasikan menggunakan *software Autodesk Fusion360* dengan metode *static stress* yang ada pada aplikasi.

B. Pembuatan/Pencetakan

Gambar hasil perancangan diekspor dalam bentuk *.slt*. lalu parameter yang digunakan diatur menggunakan aplikasi *Simplify3D*, kemudian dicetak menggunakan mesin 3D printing dengan material PLA+. Bahan yang digunakan merupakan *thermoplastik* yaitu bahan *Polylactic Acid* (PLA+) (Gambar 1) dengan diameter filament 1.75 mm. Alat yang digunakan untuk mencetak sampel yaitu mesin 3D *printing* dengan merek Anycubic Mega.S dengan jenis *Fused Deposition Modelling* (Gambar 2)



Gambar 1. Mesin 3D Printing



Gambar 2. Filamen PLA+

C. Pengujian

Setelah benda uji telah dicetak maka akan diuji menggunakan mesin uji tarik universal dengan penekanan secara vertical dan horizontal. Berikut adalah parameter dari penelitian yang terdiri dari beberapa variabel penelitian yang ditunjukkan pada tabel 1, sebagai berikut.

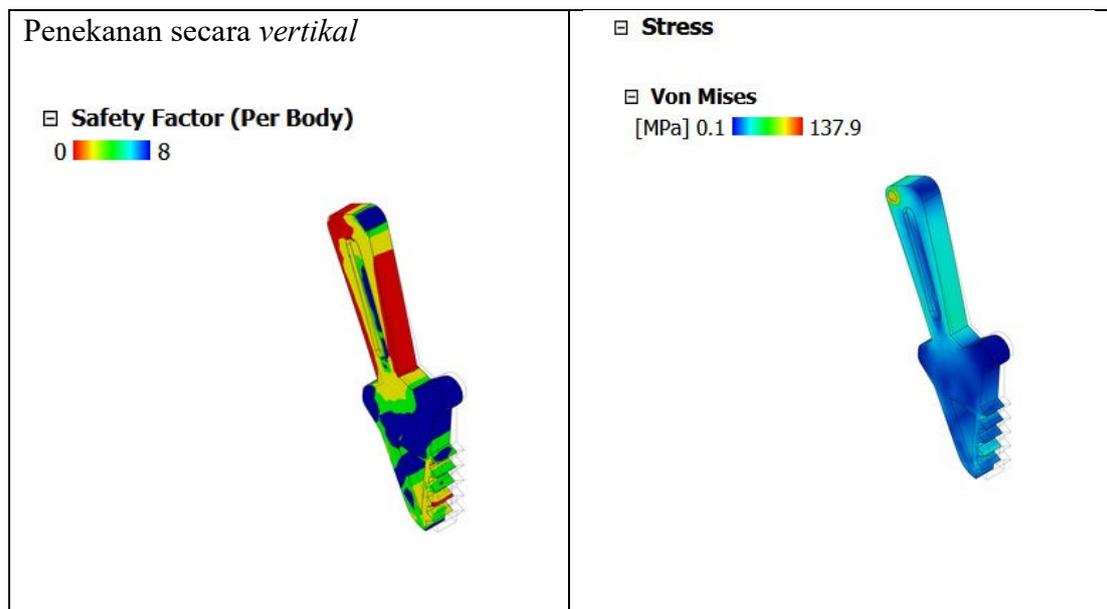
Tabel 1. Parameter Penelitian

Parameter	Target
Print Direction	45°, 113° dan 180°
Infill Density	60%, 80% dan 100%
Material	PLA ⁺

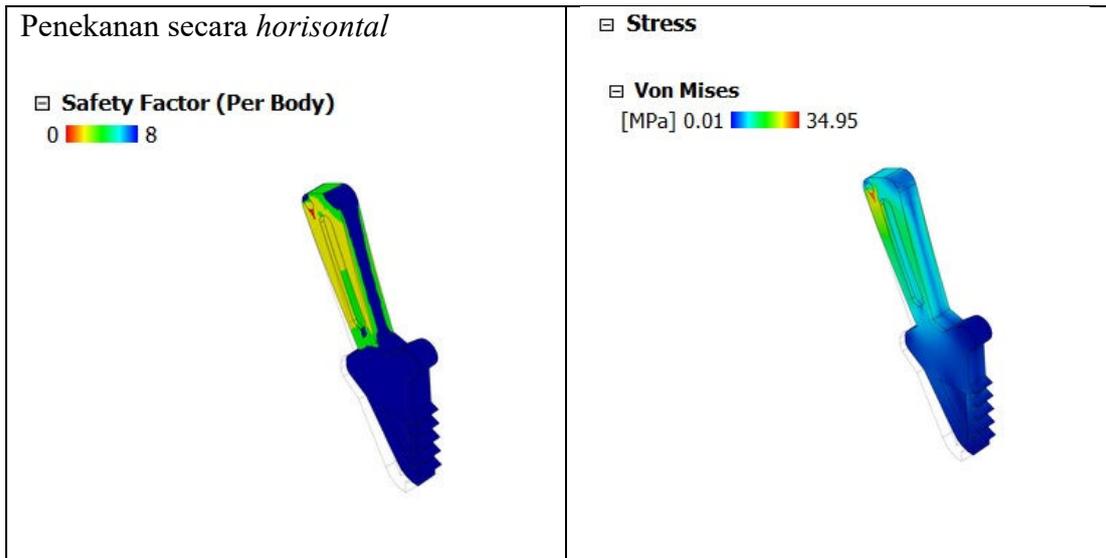
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Berikut adalah hasil simulasi model 1 (Gambar 3,4) yang dilakukan dengan menggunakan metode Remote Force dengan penekanan secara *vertical* dan *horizontal* terhadap model *gripper arm* pada *software* Autodesk Fusion 360 yang ditunjukkan pada gambar 3 dan 4 data analisis simulasi ditunjukkan pada Tabel 2.



Gambar 3. Hasil *Static Stress* Penekanan Vertikal Model 1

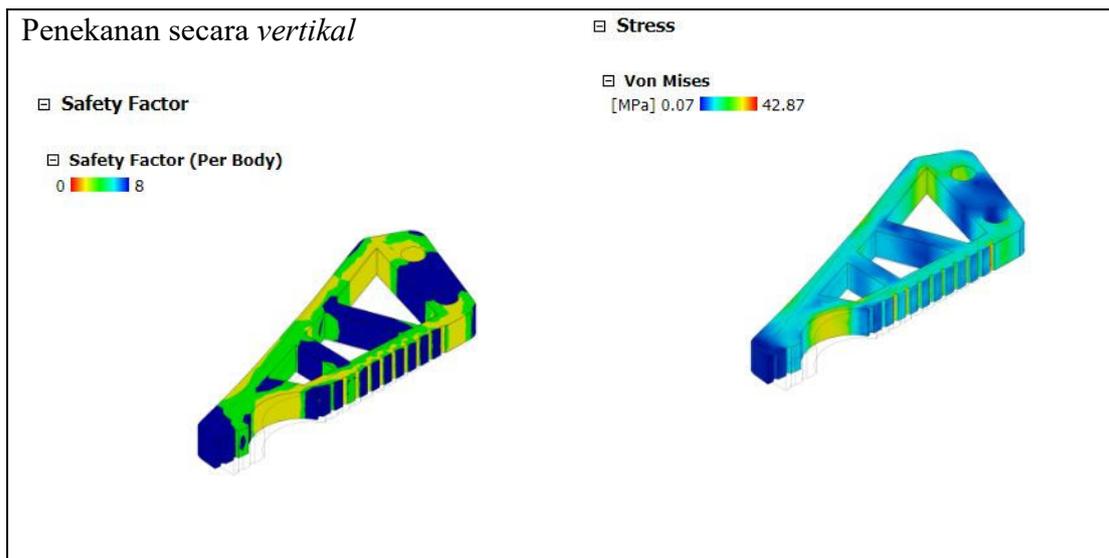


Gambar 4. Hasil *Static Stress* Penekanan Horizontal Model 1

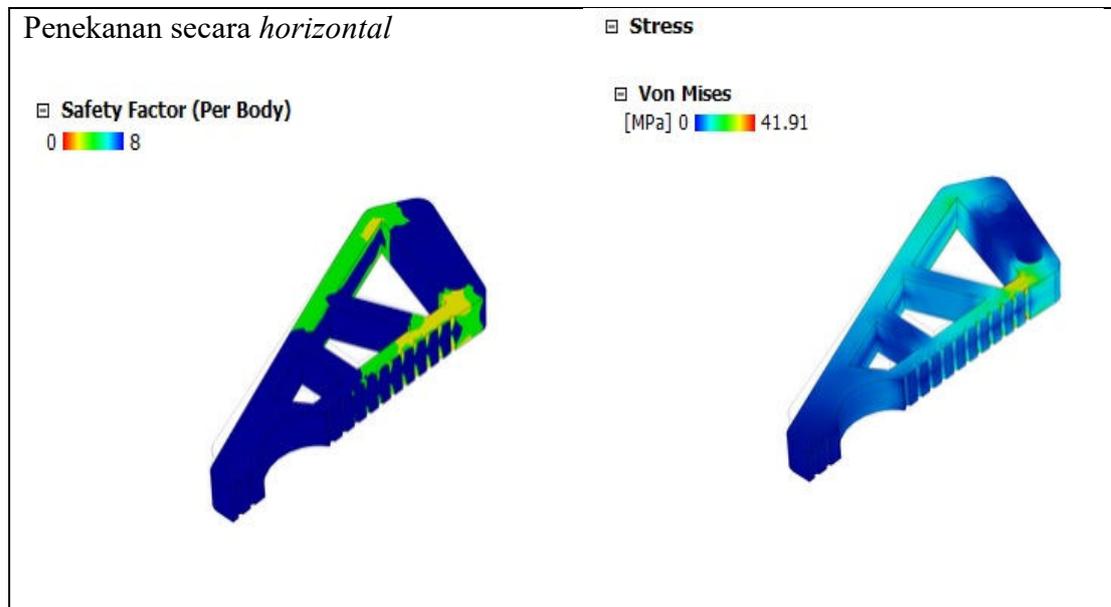
Tabel 2. Analisa simulasi model 1

Hasil Simulasi	Vertical	Horizontal
<i>Von Misses Stress</i>	137.9 MPa	34.95 MPa
<i>Safety Factory</i>	8	8
<i>Reaction Force</i>	214.5 N	54.14 N
<i>Strain</i>	0.3618	0.08399

Selanjutnya adalah hasil simulasi model 2 (Gambar 5,6) yang dilakukan dengan menggunakan metode Remote Force dengan penekanan secara vertical dan horizontal terhadap model gripper arm pada *software* Autodesk Fusion 360 yang ditunjukkan pada gambar 5 dan 6 data analisis simulasi ditunjukkan pada Tabel 3.



Gambar 5. Hasil *Static Stress* Penekanan Vertikal Model 2



Gambar 6. Hasil *Static Stress* Penekanan Horizontal Model 2

Tabel 3. Analisa Simulasi Model 2

Hasil Simulasi	Vertical	Horizontal
<i>Von Misses Stress</i>	42.87 MPa	41.91 MPa
<i>Safety Factory</i>	8	8
<i>Reaction Force</i>	142.1 N	75.88 N
<i>Strain</i>	0.03909	0.03281

Setelah melakukan tahap simulasi dengan menggunakan bantuan *Software* Autodesk Fusion 360, selanjutnya ketahap berikutnya yaitu, mencetak sampel hasil desain dengan parameter infill 60%; 80%; dan 100%, dengan sudut arah cetak 45°,113°,180°. Mesin 3D Printing yang digunakan jenis *Fused Deposition Modelling* dengan merek Anycubic Mega-S yang dapat mencetak 2 jenis filamen yaitu filamen ABS dan PLA. Setelah melakukan tahap pencetakan selanjutnya dengan menimbang masing-masing sampel dengan menggunakan timbangan digital, setelah tahap penimbangan selesai langkah selanjutnya yaitu pengujian pada setiap masing-masing sampel dengan menggunakan mesin *Universal Testing Machine* dimana sampel dipasang pada alat bantu lalu sampel diberikan tekanan secara vertical dan horizontal. Berikut adalah hasil data sampel, dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Data 3D *Printing* Penekanan Horizontal

Print direction (°)	Infill Density (%)	Weight (gr)		Loads (kN)	
		Model 1	Model 2	Model 1	Model 2
45	60	15.2	14.5	0.08	0.1
45	80	15.8	16	0.08	0.1
45	100	20.9	18.6	0.1	0.12
113	60	13.4	14.4	0.06	0.1
113	80	15.8	14.4	0.08	0.14
113	100	18.5	19.4	0.1	0.14
180	60	13.6	14.5	0.06	0.04
180	80	15.8	16.2	0.08	0.06
180	100	18.8	16.8	0.08	0.08
45	80	15.8	16	0.08	0.1
45	60	15.2	14.5	0.08	0.1

Tabel 5. Data 3D *Printing* Penekanan Vertikal

Print direction (°)	Infill Density (%)	Weight (gr)		Loads (kN)	
		Model 1	Model 2	Model 1	Model 2
45	60	15.2	14.5	0.22	0.32
45	80	15.8	16	0.26	0.3
45	100	20.9	18.6	0.28	0.4
113	60	13.4	14.4	0.26	0.28
113	80	15.8	14.4	0.26	0.3
113	100	18.5	19.4	0.28	0.38
180	60	13.6	14.5	0.02	0.02
180	80	15.8	16.2	0.28	0.2
180	100	18.8	16.8	0.28	0.2
45	80	15.8	16	0.26	0.3
45	60	15.2	14.5	0.22	0.3

3.2 Pembahasan

Pada penelitian ini di dapatkan model optimal dari hasil redesain model gripper arm 2-fingers dengan bantuan *software* autodesk fusion 360. Masing masing sampel model dengan infill dan sudut arah cetak yang berbeda beda telah diuji tekan secara vertical dan horizontal. Dari keseluruhan data yang didapatkan kemudian disimpulkan model yang optimum yaitu kekuatan model yang maksimal serta berat model yang ringan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan ada beberapa kesimpulan yang didapatkan, antara lain sebagai berikut:

1. *Gripper Arm* model 2 memiliki kekuatan maksimum dinilai 400 N pada pembebanan vertikal dan 140 N pada pembebanan horizontal.
2. Kekuatan terbesar pada *Gripper Arm* model 2 diperoleh pada infill 100% dengan sudut cetak 113° dengan berat 19,4 gr.
3. Sudut cetak dari mesin *3D printing* sangat mempengaruhi dari kekuatan *Gripper Arm* yang dicetak.

Dari hasil optimasi kekuatan terbaik yaitu pada kombinasi Infil 60% sudut 80.448 di model 2 dengan massa sebesar 13.965 gr

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amri, A. A. N., & Sumbodo, W. (2018). Perancangan 3D Printer Tipe Core XY Berbasis Fused Deposition Modeling (FDM) Menggunakan Software Autodesk Inventor 2015. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 3(2), 110-115.
- [2] Suyuti, M. A., Iswar, M., Nur, R., & Erniyanti, E. (2019). Desain Konstruksi Press Tool Sebagai Alat Bending Bentuk V Dengan Garis Bending Max. 300mm. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 17(1), 48-56.
- [3] Dullah, M. J., Suyuti, M. A., Sudarman, M., Mariam, M., & Arham, M. A. (2020). Desain dan Analisis Alat Bending V Sistem Hidro Pneumatik. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 17(2), 168-178.
- [4] Nur, R., & Suyuti, M. A. (2018). *Perancangan mesin-mesin industri*. Deepublish.