

**ANALISIS STATIK DAN DINAMIK UNTUK PERANCANGAN RANGKA 3D
PRINTER DENGAN METODE ELEMEN HINGGA MENGGUNAKAN
SOLIDWORKS 2020**



**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

YOHANES CHRISTOPORUS MARWOTO
NIM : 41316110069

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2020**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS STATIK DAN DINAMIK UNTUK PERANCANGAN RANGKA 3D
PRINTER DENGAN METODE ELEMEN HINGGA MENGGUNAKAN
SOLIDWORKS 2020**



Disusun Oleh:

Nama : Yohanes Christoporus M
NIM : 41316110069
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JULI 2020**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS STATIK DAN DINAMIK UNTUK PERANCANGAN RANGKA 3D
PRINTER DENGAN METODE ELEMEN HINGGA MENGGUNAKAN
SOLIDWORKS 2020



Disusun Oleh:

Nama : Yohanes Christoporus M

NIM : 41316110069

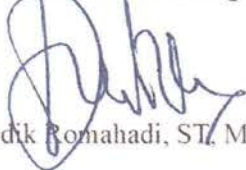
Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing
Pada Tanggal: 8 Agustus 2020

Mengetahui,

Dosen Pembimbing


(Dedik Romahadi, ST, M.Sc)

Koordinator Tugas Akhir



(Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng.)

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Yohanes Christoporus Marwoto

NIM : 41316110069

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Kerja Praktik : Analisis statik dan dinamik untuk perancangan rangka 3D
Printer dengan metode elemen hingga menggunakan
SOLIDWORKS 2020

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 13 Juli 2020



Yohanes Christoporus M.

PENGHARGAAN

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena telah diberikan rahmat dan anugerah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul Analisis statik dan dinamik untuk perancangan rangka 3D *Printer* dengan metode elemen hingga menggunakan SOLIDWORKS 2020.

Puji syukur dengan adanya bimbingan dan bantuan dari pembimbing maupun rekan - rekan, penulis dapat melaksanakan tugas akhir dan menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir. Pada kesempatan ini juga penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan anugerah.
2. Bapak Dr. Nanang Ruhyat, MT. selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng selaku koordinator tugas akhir teknik mesin Universitas Mercu Buana
4. Bapak Dedik Romahadi, ST, M.Sc selaku dosen pembimbing tugas akhir teknik mesin Universitas Mercu Buana.
5. Keluarga dan sahabat, yang selalu memberikan doa dan dukungan terhadap penyusun sehingga dapat menyelesaikan laporan ini.
6. Teman – teman kelas karyawan Teknik mesin Universitas Mercu Buana yang selalu memberikan pengalaman dan masukan dalam penyusunan laporan tugas akhir.

Melalui lembar penghargaan ini saya menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak yang membaca.

ABSTRAK

Pada kondisi saat ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terutama dibidang industri manufaktur semakin penting tentunya dalam merancang suatu desain produk yang lebih berkualitas. Teknologi yang berkembang saat ini yaitu *3D printing* atau sering disebut *Additive Manufacturing (AM)*. Hal yang sering ditemukan adalah terjadinya kerusakan atau kurang kuatnya rangka mesin *3D Printer* tersebut dalam menahan beban atau gaya yang terjadi, sehingga produk yang dihasilkan tidak maksimal. Maka pada tugas akhir ini bertujuan untuk mendapatkan desain rangka mesin *3D Printer* yang kuat dan berkualitas. Pada tugas akhir ini akan lebih fokus kepada analisis statik dan dinamik pada rangka mesin *3D Printer*. Untuk analisis tersebut menggunakan metode elemen hingga. Dalam melakukan analisis tersebut yaitu menggunakan *software* SOLIDWORKS. Desain rangka tersebut menggunakan 2 material yang akan dianalisis yaitu Aluminium *Alloy* 3003 dan *Alloy Steel* 1010. Tahapan dalam melakukan analisis tersebut yaitu, identifikasi masalah, menentukan konsep desain, membuat model desain, melakukan analisis statik dan dinamik. Berdasarkan analisis yang dilakukan, diperoleh material yang ideal untuk rangka mesin *3D Printer* yaitu *Alloy Steel* 1010, dan dapat diketahui bagian pada rangka mesin *3D Printer* yang rentan terjadi kerusakan.

Kata Kunci: 3D Printer, Analisis Statik, Analisis Dinamik, Metode Elemen Hingga, Paduan Aluminium, Paduan Baja.



*STATIC AND DYNAMIC ANALYSIS FOR 3D PRINTER FRAME DESIGN WITH
FINITE ELEMENT METHOD USING SOLIDWORKS 2020*

ABSTRACT

In the current condition for the development of science and technology especially in the manufacturing industry, it is important in designing a quality product design. The technology developed at this time is 3D printing or called Additive Manufacturing (AM). What is often found in the occurrence of damage or lack of strength of the 3D Printer machine frame in holding the load or force that occurs, so the resulting product is not optimal. So in this final project aims to get a strong and quality 3D Printer machine frame design. This thesis will focus more on static and dynamic analysis of the 3D Printer machine frame. For this analysis using the finite element method. In carrying out the analysis using SOLIDWORKS software. The frame design uses 2 materials to be analyzed, namely Aluminum Alloy 3003 and Alloy Steel 1010. The stages in conducting the analysis are, identifying problems, determining design concepts, making design models, conducting a static and dynamic analysis. Based on the analysis conducted, the ideal material obtained for the 3D Printer machine frame is Alloy Steel 1010, and it can be seen which parts of the 3D Printer machine frame are susceptible to damage.

Keywords: *3D Printer, Static Analysis, Dynamic Analysis, Finite Element Method, Aluminium Alloy, Alloy Steel.*



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	4
1.3. TUJUAN PENELITIAN	4
1.4. BATASAN MASALAH	5
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. 3D <i>PRINTER</i>	6
2.2. METODE ELEMEN HINGGA	7
2.3. BEBAN STATIK DAN DINAMIK	9
2.3.1 Tegangan	9
2.3.2 Regangan	10
2.3.3 Teori Tegangan Geser Maksimum	10
2.4. FAKTOR KEAMANAN (<i>FACTOR OF SAFETY</i>)	11
2.5. FREKUENSI PRIBADI	12
2.6. SOLIDWORKS <i>SIMULATION</i>	14
2.6.1 <i>Meshing</i> pada SOLIDWORKS	15
2.6.2 Tipe-tipe <i>mesh</i> pada SOLIDWORKS	15
2.7. ALUMINIUM <i>ALLOY</i>	17
2.8. BAJA PADUAN	20
BAB III METODOLOGI	23
3.1. DIAGRAM ALIR	23
3.2. ALAT DAN BAHAN	25

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1.	PENENTUAN DAN PEMBUATAN KONSEP DESAIN	27
4.2.	DESAIN RANGKA MESIN 3D <i>PRINTER</i>	28
4.3.	PEMILIHAN MATERIAL	29
4.4.	PROSES DAN HASIL ANALISIS RANGKA MESIN 3D <i>PRINTER</i>	30
4.4.1	<i>Setting</i> parameter untuk analisis	31
4.4.2	Membuat <i>mesh</i> pada desain	33
4.4.3	Proses <i>running</i> analisis pada desain	35
4.4.4	Hasil analisis statik pada rangka mesin 3D <i>Printer</i>	35
4.4.5	Hasil analisis dinamik pada rangka mesin 3D <i>Printer</i>	41
4.5.	PEMILIHAN MODEL TERBAIK	43
4.6.	UJI COBA ANALISIS DENGAN GEOMETRI YANG BERBEDA	44
4.6.1	Hasil analisis statik dan dinamik pada model terbaik	45
BAB V	PENUTUP	49
5.1.	KESIMPULAN	49
5.2.	SARAN	50
	DAFTAR PUSTAKA	51
	LAMPIRAN	54
A	KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR	54
B	<i>SOFTWARE</i> YANG DIGUNAKAN	56
C	REFERENSI HARGA MATERIAL	57

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Mesin 3D <i>Printer</i>	7
Gambar 2.2. Struktur bidang dengan bentuk sembarang.	8
Gambar 2.3. Model elemen hingga yang mungkin pada struktur tersebut.	8
Gambar 2.4. Sistem getaran 1 DOF	12
Gambar 2.5. Contoh hasil analisis statik pada SOLIDWORKS <i>Simulation</i>	14
Gambar 2.6. Contoh hasil analisis dinamik pada SOLIDWORKS <i>Simulation</i>	14
Gambar 2.7. Tipe <i>solid mesh</i> pada SOLIDWORKS	16
Gambar 2.8. Tipe <i>shell mesh</i> pada SOLIDWORKS	16
Gambar 2.9. Tipe <i>beam mesh</i> pada SOLIDWORKS	17
Gambar 2.10. Lembaran plat material Aluminium <i>Alloy</i>	18
Gambar 2.11. Contoh hasil <i>bending</i> material Aluminium <i>Alloy</i>	18
Gambar 3.1. Diagram alir analisis rangka mesin 3D <i>Printer</i>	23
Gambar 3.2. Tampilan SOLIDWORKS 2020	26
Gambar 4.1. Tampilan konsep desain pada SOLIDWORKS 2020	28
Gambar 4.2. Desain rangka mesin 3D <i>Printer</i>	28
Gambar 4.3. Ukuran rangka mesin 3D <i>Printer</i>	29
Gambar 4.4. Proses analisis pada SOLIDWORKS	30
Gambar 4.5. Proses <i>setting</i> material pada SOLIDWORKS	31
Gambar 4.6. Menentukan kontak antar <i>solid body</i>	32
Gambar 4.7. Menentukan <i>fixture geometry</i>	32
Gambar 4.8. Menempatkan <i>external load</i> pada desain	33
Gambar 4.9. Perbandingan hasil <i>mesh</i> pada desain	34
Gambar 4.10. Proses membuat <i>mesh</i>	34
Gambar 4.11. Hasil <i>mesh</i> yang digunakan (tipe <i>fine</i>)	34
Gambar 4.12. Proses <i>running</i> analisis	35
Gambar 4.13. <i>Von Mises Stress</i> pada desain 1	36
Gambar 4.14. <i>Displacement</i> pada desain 1	36
Gambar 4.15. <i>Factor of Safety</i> pada desain 1	37
Gambar 4.16. Bagian rentan terjadi kerusakan pada desain 1	37
Gambar 4.17. <i>Von Mises Stress</i> pada desain 2	38
Gambar 4.18. <i>Displacement</i> pada desain 2	39

Gambar 4.19. <i>Factor of Safety</i> pada model 2	39
Gambar 4.20. Grafik <i>Von Mises Stress</i> dari kedua hasil analisis	40
Gambar 4.21. Grafik <i>Displacement</i> dari kedua hasil analisis	40
Gambar 4.22. Grafik Frekuensi pribadi pada desain 1	42
Gambar 4.23. Grafik Frekuensi pribadi pada desain 2	42
Gambar 4.24. Grafik frekuensi pribadi dari kedua hasil analisis	43
Gambar 4.25. Perbedaan ukuran <i>bend radius</i>	45
Gambar 4.26. <i>Von Mises Stress</i> pada model terbaik dengan <i>bend radius</i> berbeda	45
Gambar 4.27. <i>Displacement</i> pada model terbaik dengan <i>bend radius</i> berbeda	46
Gambar 4.28. Frekuensi pribadi pada model terbaik (<i>bend radius</i> 1 mm)	46
Gambar 4.29. Frekuensi pribadi pada model terbaik (<i>bend radius</i> 2 mm)	47
Gambar 4.30. Frekuensi pribadi pada model terbaik dengan <i>bend radius</i> berbeda	47
Gambar 4.31. Spesifikasi model terbaik (<i>final result</i>)	48



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai Faktor Keamanan berdasarkan Tegangan Luluh	12
Tabel 2.2. Klasifikasi paduan aluminium cor	19
Tabel 2.3. Klasifikasi paduan aluminium tempa	19
Tabel 2.4. Seri pada aluminium <i>alloy</i>	20
Tabel 2.5. Spesifikasi aluminium <i>alloy</i> tipe 3003	20
Tabel 2.6. Seri pada baja paduan	22
Tabel 2.7. Spesifikasi material <i>Alloy Steel</i> 1010	22
Tabel 3.1. Contoh tabel morfologi yang digunakan	25
Tabel 3.2. Spesifikasi material yang diuji	26
Tabel 4.1. Perbandingan harga material yang diuji	30
Tabel 4.2. Spesifikasi model desain 1 dan 2	35
Tabel 4.3. Hasil frekuensi pribadi pada desain 1	41
Tabel 4.4. Hasil frekuensi pribadi pada desain 2	42
Tabel 4.5. Tabel morfologi pemilihan model terbaik	44
Tabel 4.6. Hasil analisis statik pada model terbaik dengan <i>bend radius</i> berbeda	46
Tabel 4.7. Tabel morfologi perbandingan model terbaik	48