

**ANALISIS PEMBEBANAN DINAMIS PADA STRUKTUR
*FRAME 3D PRINTING CORE XY***

LAPORAN SKRIPSI



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan
Program Studi Diploma-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin**

Oleh

**Muhammad Zafran Mardhotillah
061940212236**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2023**

**ANALYSIS OF DYNAMIC LOADING ON 3D PRINTING
CORE XY FRAME STRUCTURE**

FINAL PROJECT REPORT



**Submitted to Comply with Terms of Study Completion in Mechanical
Engineering Production and Maintenance Study Program**

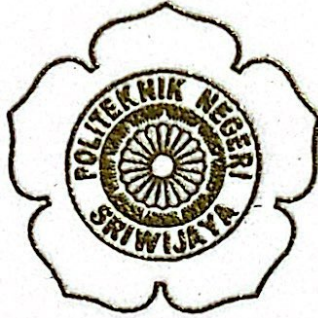
By

**Muhammad Zafran Mardhotillah
061940212236**

**MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PEMBEBANAN DINAMIS PADA STRUKTUR
FRAME 3D PRINTING CORE XY**



LAPORAN SKRIPSI

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Proposal Skripsi
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

Pembimbing Utama



**Almadora Anwar Sani, S.Pd.T., M.Eng
NIP. 198403242012121003**

Pembimbing Pendamping



**Indra Gunawan, S.T., M.Si
NIP. 196511111993031003**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**



**Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 196309121989031005**

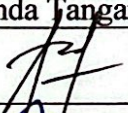
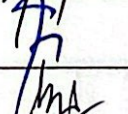

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI

Laporan Skripsi ini diajukan oleh :

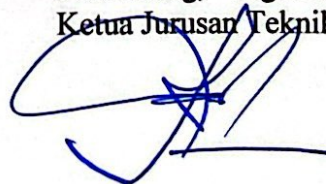
Nama : Muhammad Zafran Mardhotillah
NIM : 061940212236
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : **ANALISIS PEMBEBANAN DINAMIS PADA STRUKTUR
FRAME 3D PRINTING CORE XY**

Telah selesai diuji dalam Sidang Sarjana Terapan
dihadapan Tim Penguji pada tanggal 11 Agustus 2023 dan diterima sebagai
bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana terapan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan
Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

TIM PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Indra Gunawan, S.T., M.Si NIP. 196511111993031003	Ketua		6/9/23
2.	Ir. Sairul Effendi, M.T NIP. 196309121989031005	Anggota		30/8/23
3.	Dwi Arnoldi, S.T., M.T NIP. 196312241989031002	Anggota		30/8/23
4.	Dr. Baiti Hidayati, S.T., M.T NIP. 199207062022032011	Anggota		29/8/23

Palembang, Agustus 2023
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Sairul Effendi, M.T
NIP. 196309121989031005

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTO

*Umur itu ibarat es batu. Dipakai atau tidak, akan tetap mencair.
Digunakan atau tidak, umur kita akan tetap berkurang dari
“jatah” yang telah ditetapkan.
Selagi masih tersisa jatah usia, maka lakukanlah kebaikan
sebanyak yang mampu dilakukan.*

PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini kupersembahkan untuk:

*Allah S.W.T. atas diperkenankanya hamba mencari ilmu
sampai diploma empat.*

*Bapak & Ibu'ku yang selalu mendoakan yang terbaik untuk
putra – putrinya.*

*Kakakku Anisah Rafidah dan Emilda Qotrunnada yang ku
cintai dan ku sayangi.*

*Kedua partnerku Agus Nugraha dan M Ichsan Alfiansyah
yang telah bekerja sama dengan baik.*

*Seluruh Anggota Arcos yang telah menjadi sebuah tempat
ternyamanku selama berkuliah.*

*Seluruh teman kelas 8 PPC yang sudah kuanggap sebagai
keluarga ke – duaku.*

*Jaket Almamaterku yang menjadi saksi dari awal masuk
sampai akhir*

Semua “Dosenku” atas keikhlasan mentransfer ilmunya.

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Zafran Mardhotillah
NIM : 061940212236
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : **ANALISIS PEMBEBANAN DINAMIS PADA STRUKTUR
FRAME 3D PRINTING CORE XY**

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan didampingi oleh tim dosen pembimbing dan **bukan hasil penjiplakan/plagiat**. Apabila kemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi yang saya buat, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan



Palembang, Agustus 2023



Muhammad Zafran Mardhotillah
NIM. 061940212236

ABSTRAK

ANALISIS PEMBEBANAN DINAMIS PADA STRUKTUR *FRAME 3D PRINTING CORE XY*

Muhammad Zafran Mardhotillah
xiv + 46 halaman, 4 tabel, 6 lampiran

Perkembangan teknologi mengalami kemajuan yang sangat cepat. Mesin merupakan salah satu teknologi yang muncul. Dari mesin-mesin yang sudah ada yang telah didesain ulang untuk memenuhi kebutuhan zaman, termasuk pencetakan 3D. Bagian terpenting dari pencetakan 3D adalah kerangka (*frame*). *Frame 3D printing* harus mampu menahan beban yang berbeda. Karena rangka harus tahan terhadap beban dinamis selama bergerak. Studi ini berfokus pada Analisis Dinamis pada kerangka menggunakan Bahan Profil Aluminium (6063-T5). Tujuannya adalah untuk menghindari masalah beban pada struktur dan memastikan struktur aman saat menopang beban. Ada banyak program yang mendukung simulasi pembebanan dinamis, tapi sekarang peneliti menggunakan perangkat lunak Ansys Student 2023 yang menggunakan metode elemen hingga untuk pembebanan dinamis dalam *frame 3D printing*. Untuk mendapatkan hasil simulasi yang optimal dengan ansys, maka dilakukan penelitian yang dimulai dari desain rangka, pemilihan constraint, memasukkan jenis material, melakukan cleaning geometri, pemilihan meshing, memasukkan *fixtures* dan *running simulation*. Pembebanan yang diberikan pada simulasi ini merupakan beban dinamis dari motor yang bergerak secara vertikal ke kiri dan ke kanan saat *3D Printing* mencetak sebuah spesimen. Beban dinamis yang terjadi memiliki nilai deformasi yang relatif bagus yaitu 0,00013674 m pada saat kondisi beban dinamis dan 0,000019 m pada saat kondisi beban statis sehingga dapat dikategorikan aman untuk digunakan. Menentukan *Constraint*, *Constraint* yang di berikan berupa *fixed geometry* pada *frame 3D Printer*. *Meshing* pada simulasi saat ini, *frame* dijadikan 158541 *elements* dan 744085 *node*

Kata Kunci: *3D Printing, Dinamis, Deformasi, Ansys, MEH*

ABSTRACT

ANALYSIS OF DYNAMIC LOADING ON 3D PRINTING CORE XY FRAME STRUCTURE

Muhammad Zafran Mardhotillah
xiv + 46 pages, 4 tables, 6 appendices

Technological developments are progressing very fast. The machine is one of the emerging technologies. From existing machines that have been redesigned to meet the needs of the times, including 3D printing. The most important part of 3D printing is the frame. The 3D printing frame must be able to withstand different loads. Because the frame must withstand dynamic loads during movement. This study focuses on Dynamic Analysis of the frame using Aluminum Profile Material (6063-T5). The aim is to avoid load problems on the structure and ensure the structure is safe when supporting the load. There are many programs that support dynamic loading simulation, but now researchers use Ansys Student 2023 software which uses the finite element method for dynamic loading in 3D printing frames. To get optimal simulation results with ansys, research is carried out starting from frame design, selecting constraints, entering material types, cleaning geometry, selecting meshing, entering fixtures and running simulations. The load given in this simulation is the dynamic load from the motor which moves vertically left and right when 3D Printing prints a specimen. The dynamic load that occurs has a relatively good deformation value of 0.00013674 m under dynamic load conditions and 0.000019 m during static load conditions so that it can be categorized as safe to use. Define Constraints, Constraints that are given are in the form of fixed geometry on the 3D Printer frame. Meshing in the current simulation, the frame is made up of 158541 elements and 744085 nodes

Keyword: 3D Printing, Dynamic, Deformation, Ansys, MEH

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, peneliti panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya peneliti dapat menyelesaikan penelitian Proposal Skripsi ini tepat pada waktunya.

Adapun terwujudnya Proposal Skripsi ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Untuk itu pada kesempatan ini peneliti menghanturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu peneliti dalam membuat proposal ini yaitu kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Diploma IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Almadora Anwar Sani, S.Pd. T, M.Eng selaku pembimbing dalam pembuatan tugas akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Keluarga tercinta yaitu Ibu, Ayah, dan seluruh saudara yang selalu memberikan semangat, nasihat dan do'a kepada peneliti.
6. Teman-teman satu kelompok yaitu, Agus, Ichsan, yang senantiasa selalu sabar dan semangat dalam menghadapi suka duka saat kuliah .
7. Teman-teman Kelas PPC Polsri 19 yang selalu setia membantu dan berbagi ilmu serta informasi.

Peneliti menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan baik dalam penulisan maupun isinya. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna perbaikan dimasa yang akan datang. Demikianlah, semoga laporan akhir ini akan dapat bermanfaat, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2023
Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat.....	2
1.2.1 Tujuan.....	2
1.2.2 Manfaat.....	3
1.3. Rumusan dan Batasan Masalah.....	3
1.3.1 Rumusan Masalah.....	3
1.3.2 Batasan Masalah.....	3
1.4. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1. Landasan Teori.....	5
2.1.1 Profil dan Dimensi Kerangka.....	5
2.1.2 <i>Computer Aided Design</i> (CAD).....	5
2.1.3 Metode Elemen Hingga.....	6
2.1.4 Faktor Keamanan.....	6
2.1.5 Tegangan dan Analisa Gaya.....	8
2.2. Kajian Pustaka.....	9
2.3. <i>3D Printing</i>	11
2.3.1 Bagian-Bagian Mesin <i>3D Printing</i>	12
2.3.2 Parameter Pada Mesin <i>3D Printing</i>	15
2.3.3 <i>Slicing</i> (Pembuatan Lintasan).....	16
2.4. Metode Numerik.....	17
2.4.1 Menggunakan Metode Numerik.....	18
2.5. <i>Ansys</i>	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	21
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	23

	3.2.1	Alat Penelitian	23
	3.2.2	Bahan Penelitian	24
	3.3.	Metode Pengumpulan Data.....	24
	3.4.	Metode Penelitian	25
	3.5.	Metode Analisis	26
	3.6.	Metode Pengolahan Data	27
	3.7.	Tempat Penyelesaian Skripsi	27
BAB IV		HASIL DAN PEMBAHASAN	29
	4.1	Langkah-langkah Simulasi	29
	4.1.1	Pembuatan CAD 3D <i>Printing</i>	29
	4.1.2	Tahap <i>Assembly Frame 3D Printing</i>	31
	4.1.3	Tahap Simulasi Pembebanan Dinamis.....	32
	4.1.4	<i>Setup Condition</i>	34
	4.2	Hasil Desain <i>Preparation</i>	36
	4.3	Hasil <i>Meshing</i>	37
	4.4	Hasil Simulasi Rangka <i>Transient Structural</i>	38
	4.5	Hasil Simulasi Rangka <i>Static Structural</i>	41
	4.6	Analisa Hasil Simulasi.....	43
BAB V		PENUTUP	45
	5.1.	Kesimpulan	45
	5.2.	Saran	45
		DAFTAR PUSTAKA	47
		LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Dimensi Alumunium Profile Extrusion 2020.....	5
Gambar 2.2 Sistem kerja <i>Fused Deposition Manufacturing</i> (FDM)	12
Gambar 2.3 Proses Kerja dari <i>Printer 3-D</i>	13
Gambar 2.4 <i>Frame 3D Printing</i>	13
Gambar 2.5 <i>Print Head</i>	13
Gambar 2.6 <i>Nozzle</i>	14
Gambar 2.7 <i>Bed</i>	14
Gambar 2.8 <i>Bowden</i>	14
Gambar 2.9 <i>Motor Stepper</i>	15
Gambar 2.10 <i>Electronic Control</i>	15
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	21
Gambar 3.2 <i>Personal Computer</i>	23
Gambar 3.3 <i>Software Ansys</i>	24
Gambar 3.4 Desain Alat 3D Printer	24
Gambar 3.5 <i>Meshing Pada Plate</i>	26
Gambar 4.1 Open Inventor.....	29
Gambar 4.2 Pemilihan Part dan Bidang Kerja	29
Gambar 4.3 <i>Sketch Part Frame</i>	30
Gambar 4.4 Memberi Ketebalan Model.....	30
Gambar 4.5 Memilih Material Model	30
Gambar 4.6 <i>Part Frame Selesai</i>	31
Gambar 4.7 Open Assembly	31
Gambar 4.8 <i>Input Components</i>	31
Gambar 4.9 <i>Assembly Finish</i>	32
Gambar 4.10 <i>Module Project Schematic</i>	32
Gambar 4.11 <i>Allumunium Profile 6063-T</i>	33
Gambar 4.12 <i>ABS</i>	33
Gambar 4.13 <i>Fiber</i>	33
Gambar 4.14 Hasil <i>Cleaning Geometri</i>	34
Gambar 4.15 Lokasi Titik Pembebanan.....	34
Gambar 4.16 <i>Setup Velocity</i>	35
Gambar 4.17 Arah Gerak <i>Extruder</i>	35
Gambar 4.18 <i>Meshing Setup General</i>	35
Gambar 4.19 <i>Meshing Setup Detail</i>	36
Gambar 4.20 <i>Design Preparation</i>	36
Gambar 4.21 Nilai <i>Nodes dan Elements</i>	37
Gambar 4.22 Besaran Hasil <i>Meshing Metode Skewness</i>	37
Gambar 4.23 <i>Skewness and Orthogonal Quality Mesh Metrics Spectrum</i>	37
Gambar 4.24 Hasil <i>Elastic Strain Transient Structural</i>	38
Gambar 4.25 Grafik <i>Elastic Strain Transient Structural</i>	38

Gambar 4.26 Hasil Total Deformasi <i>Transient Structural</i>	39
Gambar 4.27 Grafik Total Deformasi <i>Transient Structural</i>	39
Gambar 4.28 Hasil <i>Equivalent Stress Transient Structural</i>	40
Gambar 4.29 Grafik <i>Equivalent Stress Transient Structural</i>	40
Gambar 4.30 <i>Safety Factor Transient Structural</i>	41
Gambar 4.31 Hasil <i>Elastic Strain Static Structural</i>	41
Gambar 4.32 Hasil Total Deformasi <i>Static Structural</i>	42
Gambar 4.33 Hasil <i>Equivalent Stress Static Structural</i>	42
Gambar 4.34 <i>Safety Factor Static Structural</i>	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Faktor Keamanan Yang Disarankan	7
Tabel 4.1 Rekapitulasi Hasil Simulasi Beban Dinamis dan Statis.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain

Lampiran 2. Lembar Bimbingan Laporan Skripsi

Lampiran 3. Lembar Rekomendasi Laporan Skripsi

Lampiran 4. Pelaksanaan Revisi Laporan Skripsi