

**ANALISIS KEKUATAN RANGKA DAN SARINGAN ABU
PADA INSINERATOR SKALA MIKRO MENGGUNAKAN
METODE *FINITE ELEMENT ANALYSIS***

SKRIPSI

Fathur Rohman
202101110020



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA SUKABUMI
APRIL 2025**

**ANALISIS KEKUATAN RANGKA DAN SARINGAN ABU
PADA INSINERATOR SKALA MIKRO MENGGUNAKAN
METODE *FINITE ELEMENT ANALYSIS***

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh
Gelar Sarjana Teknik Mesin*

Fathur Rohman
202101110020



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK KOMPUTER DAN DESAIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA SUKABUMI
APRIL 2025**

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : ANALISIS KEKUATAN RANGKA DAN SARINGAN ABU
PADA INSINERATOR SKALA MIKRO MENGGUNAKAN
METODE FINITE ELEMENT ANALYSIS

NAMA : FATHUR ROHMAN

NIM : 2021010020

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebernarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai bukti-bukti yang cukup maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar sarjana teknik mesin saya beserta hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”

Sukabumi, 19 April 2025



Fathur Rohman

PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : ANALISIS KEKUATAN RANGKA DAN SARINGAN ABU
PADA INSINERATOR SKALA MIKRO MENGGUNAKAN
METODE FINITE ELEMENT ANALYSIS

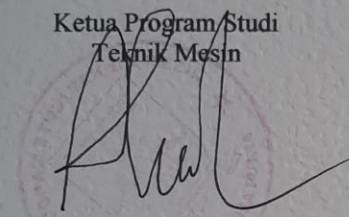
Nama : Fathur Rohman

Nim : 20210110020

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui

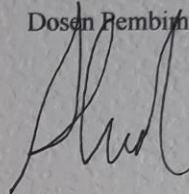
Sukabumi, 19 April 2025

Ketua Program Studi
Teknik Mesin

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Lazuardi', written over a faint red circular official stamp.

Lazuardi Akmal Islami. M. Si
NIDN: 0415039402

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Lazuardi', written over a faint red circular official stamp.

Lazuardi Akmal Islami. M. Si
NIDN: 0415039402

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : ANALISIS KEKUATAN RANGKA DAN SARINGAN ABU
PADA INSINERATOR SKALA MIKRO MENGGUNAKAN
METODE FINITE ELEMENT ANALYSIS

NAMA : FATHUR ROHMAN

NIM : 20210110020

Skripsi Ini Telah Diujikan Dan Dipertahankan Di depan Dewan Penguji
Pada Sidang Skripsi Tanggal 19 April 2025 Menurut Pandangan Kami, Skripsi Ini
Memadai Dari Segi Kualitas Untuk Tujuan Penganugerahan Gelar Sarjana Teknik
Mesin (S.T).

Sukabumi, 19 April 2025

Pembimbing Utama

Lazuardi Akmal Islami. M. Si
NIDN: 0415039402

Ketua Penguji 1

Ir. Dani Mardiyana, S.Pd., M.T
NIDN: 0429038703

Ketua Penguji 2

Mulyadi, S.Pd., M.T
NIDN: 8809290019

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Lazuardi Akmal Islami M.Si
NIDN: 0415039402

PLH. Dekan Fakultas Teknik, Komputer dan Desain.

Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM., ASEAN, Eng.
NIDN. 040237401

MOTTO

“Teruslah berbuat baik sampai kebaikanmu menjadi hal yang biasa dan tetap menjadi manusia yang bermanfaat untuk lingkungan sekitar ”

Fathur Rohman

“ Neither bravery, stupidity, nor pain are free. Throughout it all, we rise, we fall, and bursting forth again.”

Mariska



PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk diri sendiri



ABSTRACT

The accumulation of waste in Cisolok District is an environmental problem that requires an effective solution. Incinerators are used to reduce the volume of waste through combustion, so a strong structure is needed to withstand operational loads. This research analyzes the structural strength of the incinerator frame and ash filter by evaluating Von Mises stress, deformation, thermal strain, and Safety Factor values using the Finite Element Analysis (FEA) method with Ansys Workbench 2024 R1. The material used is ASTM A36 steel with an L profile (50 mm × 50 mm × 5 mm) for the frame and a 12 mm diameter rod for the ash filter. A load of 2,456 N was applied to the frame and 185.4 N to the ash filter. The simulation results showed the maximum Von Mises stress on the frame was 31.543 MPa and the maximum deformation was 0.0510 mm, while on the ash sieve, the maximum Von Mises stress was 7.3306 MPa with a maximum deformation of 0.0081343 mm. Safety Factor values range from 7.87 to 15, indicating the structure is safe against operating loads. Thermal strain analysis showed that neither the frame nor the ash filter underwent dimensional changes due to the operating temperature of 34.1 °C for the frame and 600 °C for the ash filter. The maximum load capacity that the ash screen can withstand is 6,277.6 N, while the frame reaches 19,327 N. Thus, the incinerator design is safe and stable under operational conditions.

Keywords: Incinerator, Structure, Finite Element Analysis.

ABSTRAK

Penumpukan sampah di Kecamatan Cisolok menjadi permasalahan lingkungan yang memerlukan solusi efektif. Insinerator digunakan untuk mengurangi volume sampah melalui pembakaran, sehingga diperlukan struktur yang kuat untuk menahan beban operasional. Penelitian ini menganalisis kekuatan struktur rangka dan saringan abu insinerator dengan mengevaluasi tegangan *von mises*, *deformation*, *thermal strain*, serta nilai *safety factor* menggunakan metode *finite element analysis* (FEA) dengan Ansys Workbench 2024 R1. Material yang digunakan adalah baja ASTM A36 dengan profil L (50 mm × 50 mm × 5 mm) untuk rangka dan batang berdiameter 12 mm untuk saringan abu. Beban diterapkan sebesar 2.456 N pada rangka dan 185,4 N pada saringan abu. Hasil simulasi menunjukkan *von mises stress* maksimum pada rangka sebesar 31,543 MPa dan deformasi maksimum 0,0510 mm, sedangkan pada saringan abu, *von mises stress* maksimum 7,3306 MPa dengan deformasi maksimum 0,0081343 mm. Nilai *safety factor* berkisar antara 7,87 hingga 15, menunjukkan struktur aman terhadap beban operasi. Analisis *thermal strain* menunjukkan bahwa baik rangka maupun saringan abu tidak mengalami perubahan dimensi akibat temperatur operasi 34,1°C untuk rangka dan 600°C untuk saringan abu. Kapasitas beban maksimum yang dapat ditahan saringan abu adalah 6.277,6 N, sedangkan rangka mencapai 19.327 N. Dengan demikian, desain insinerator dinyatakan aman dan stabil dalam kondisi operasionalnya.

Kata Kunci: Insinerator, Struktur , *Finite Element Analysis*.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat serta hidayahnya kepada kita semua. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada rosulullah Muhamad SAW. Dengan rahmat dari Allah SWT penulisan dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Analisis kekuatan rangka dan saringan abu pada insinerator skala mikro menggunakan metode *finite element analysis*” dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan.

Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini banyak pihak yang telah membantu, baik secara materi, moral, spiritual dan mental. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terimakasih dan hormat yang sebesar-besarnya kepada

1. Kedua orang tua ayah “Marulan” dan mamah “Hosiyeh” yang telah memberi dukungan dari segi materi dan do’a.
2. Bapak Dr. H Kurniawan, S.T., M.Si., M.M selaku rektor universitas nusa putra.
3. Bapak Lazuardi Akmal Islami, M.Si. selaku kepala program studi teknik mesin universitas nusa putra.
4. Bapak Lazuardi Akmal Islami, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
5. Bapak Ir. Dani Mardiyana, S.Pd., M.T dan bapak Mulyadi, S.Pd., M.T Selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan untuk penelitian yang telah dilakukan.
6. Mariska Wida Azhari, S.S. Seseorang yang sangat spesial dalam hidup saya, yang selalu memberikan dukungan moral, semangat, dan doa, sehingga saya dapat melalui setiap proses penelitian dengan percaya diri dan penuh keyakinan.
7. Teman-teman teknik mesin kelas TM21A peneliti ucapkan terimakasih yang telah terlibat dalam penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi perbaikan amin yaa robbal alamin.

Sukabumi, 19 April 2025

Fathur Rohman



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Nusa Putra, saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fathur Rohman
Nim : 20210110020
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-Exclusive Royalti-Free Right)** atas karya ilmiah yang berjudul “ANALISIS KEKUATAN RANGKA DAN SARINGAN ABU PADA INSINERATOR SKALA MIKRO MENGGUNAKAN METODE *FINITE ELEMENT ANALYSIS*” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti noneksklusif ini universitas nusa putra berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (data base), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta,

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di: Sukabumi

Pada, tanggal 19 April 2025

Yang menyatakan



Fathur Rohman

DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS.....	Error! Bookmark not defined.
PERSETUJUAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
MOTTO.....	iii
PERSEMBAHAN	v
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Insinerator	5
2.1.1 Jenis Insinerator	5
2.1.2 Komponen Insinerator.....	7
2.2 Gaya Berat	8
2.2.1 Beban	9
2.3 <i>Tensile Stress and Strain</i>	10
2.3.1 <i>Von Mises Stress</i>	11
2.3.2 <i>Thermal Strain</i>	11
2.4 <i>Compressive Stress and Strain</i>	12
2.5 <i>Modulus Young</i>	12
2.6 Momen Inersia	13
2.7 <i>Displacement</i>	14
2.8 <i>Safety Factor</i>	15

2.9 Material.....	16
2.10 <i>Finite Element Analysis</i>	17
2.10.1 <i>Static Structural</i>	18
2.11 Autodesk Inventor	20
2.12 Ansys Workbench.....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Diagram Penelitian	22
3.2 Studi Literatur	23
3.3 Desain Insinerator	23
3.3.1 Parameter penelitian.....	25
3.4 <i>Finite Element Analysis</i>	27
3.4.1 Input <i>material</i> dan geometri.....	27
3.4.2 <i>Meshing</i>	28
3.4.3 Input <i>boundary condition</i>	32
3.4.4 <i>Thermal condition</i>	32
3.4.5 Analisis beban	36
3.4.6 <i>Solution</i> dan <i>result</i>	41
3.5 <i>Free Body Diagram</i>	41
3.6 Perhitungan Beban Maksimum.....	42
3.7 Alat dan Bahan	42
3.7.1 Alat yang digunakan	42
3.7.2 Bahan yang digunakan dalam simulasi stress analysis yaitu	43
3.8 Tempat dan Waktu Penelitian.....	43
3.9 Variabel Penelitian.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Nilai Hasil Tegangan <i>Von Mises</i>	45
4.1.1 Distribusi tegangan <i>von mises</i> pada rangka	45
4.1.2 Distribusi tegangan <i>von mises</i> pada saringan abu	46
4.2 Nilai Hasil Deformasi Total.....	48
4.2.1 Deformasi total pada rangka	48
4.2.2 Deformasi total pada saringan abu.....	49
4.3 Nilai Hasil <i>Thermal Strain</i>	50
4.3.3 <i>Thermal strain</i> pada rangka	50
4.3.4 <i>Thermal strain</i> pada saringan abu.....	51
4.4 Nilai Hasil <i>Safety Factor</i>	51

4.4.1 <i>Safety factor</i> pada rangka	52
4.4.2 <i>Safety factor</i> pada saringan abu.....	52
4.5 Perhitungan Beban Maksimum.....	53
4.5.1 Nilai beban maksimum pada rangka	53
4.5.2 Nilai beban dan tegangan maksimum pada Saringan abu.....	54
4.6 Perhitungan Momen Gaya Pada Batang	54
4.7 Rekap Hasil <i>Analysis Static Structural</i>	55
BAB V KESIMPULAN	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	63



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi kimia baja ASTM A36. [35]	17
Tabel 3. 1 Sifat mekanik baja ASTM A36	27
Tabel 3. 2 Hasil uji konvergensi dan mesh quality Rangka	29
Tabel 3. 3 Hasil uji konvergensi dan mesh quality saringan abu	30
Tabel 3. 4 Asumsi beban komponen insinerator	37
Tabel 4. 1 Hasil analisis struktur rangka	55
Tabel 4. 2 Hasil analisis struktur saringan abu	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Rotary Klin Incinerator. [14]	6
Gambar 2. 2 Fluidized Bed Incinerator. [14]	6
Gambar 2. 3 Moving Grate Incinerator. [17]	7
Gambar 2. 4 Beban Terpusat	9
Gambar 2. 5 Beban Terdistribusi.....	9
Gambar 2. 6 Tensile Stress and Strain. [23].....	11
Gambar 2. 7 Compressive stress and strain [23].	12
Gambar 2. 8 Momen inersia pada bidang lingkaran. [29].....	13
Gambar 2. 9 Momen inersia pada bidang persegi panjang.....	14
Gambar 2. 10 Contoh displacement pada sebuah rangka. [31]	14
Gambar 2. 11 Hasil analysis frame menggunakan software solidworks. [8]	18
Gambar 2. 12 Software Autodesk Inventor 2017. [38]	20
Gambar 2. 13 software Ansys Workbench.....	21
Gambar 3. 1 Diagram alir finite element analysis pada insinerator.....	22
Gambar 3. 2 Desain chamber insinerator	24
Gambar 3. 3 Desain burner bahan bakar oli bekas	24
Gambar 3. 4 Desain wet scrubber.....	25
Gambar 3. 5 Desain insinerator skala mikro	25
Gambar 3. 6 Desain rangka insinerator	26
Gambar 3. 7 Desain saringan abu insinerator	27
Gambar 3. 8 Input material property ASTM A36	28
Gambar 3. 9 Input geometri (a) rangka dan (b) saringan abu.....	28
Gambar 3. 10 Grafik convergent test rangka.....	29
Gambar 3. 11 Proses meshing pada desain rangka.....	30
Gambar 3. 12 Grafik convergent test saringan abu	31
Gambar 3. 13 Proses meshing pada desain saringan abu	32
Gambar 3. 14 Peletakan fixed support pada (a) rangka dan (b) saringan abu.....	32
Gambar 3. 15 Kondisi termal pada saringan abu.....	33
Gambar 3. 16 Dinding lapisan silinder.....	33
Gambar 3. 17 Kondisi thermal pada rangka.....	36
Gambar 3. 18 Beban desain komponen.....	36
Gambar 3. 19 Pembebanan vertikal pada bagian A.....	40
Gambar 3. 20 Pembebanan vertikal pada rangka bagian B.....	40
Gambar 3. 21 Pembebanan pada saringan abu	41
Gambar 3. 22 <i>Free body diagram</i> pembebanan pada rangka.....	41
Gambar 4. 1 Nilai <i>von mises stress</i> pada rangka	45
Gambar 4. 2 Tegangan <i>von mises</i> maksimum dan minimum pada rangka	45
Gambar 4. 3 Nilai <i>von mises stress</i> pada saringan abu.....	46
Gambar 4. 4 Tegangan <i>von mises</i> maksimum dan minimum pada saringan abu .	47
Gambar 4. 5 Nilai total deformasi pada rangka.....	48
Gambar 4. 6 Deformasi maksimum pada rangka	49
Gambar 4. 7 Nilai total deformasi pada saringan abu	49
Gambar 4. 8 Deformasi maksimum dan minimum pada saringan abu.....	50

Gambar 4. 9 Nilai <i>thermal strain</i> pada rangka	51
Gambar 4. 10 Nilai <i>thermal strain</i> pada saringan abu.....	51
Gambar 4. 11 Nilai <i>safety factor</i> pada rangka.....	52
Gambar 4. 12 Nilai <i>safety factor</i> pada saringan abu.....	53
Gambar 4. 13 Diagram bebas benda pada rangka	54



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Desain Insinerator Skala Mikro	63
Lampiran 1. 2 Desain Chamber Insinerator.....	64
Lampiran 1. 3 Desain Buner Insinerator	65
Lampiran 1. 4 Desain Rangka Insinerator	66
Lampiran 1. 5 Desain Wet Scrubber	67
Lampiran 1. 6 Desain Saringan Abu	68
Lampiran 1. 7 Hasil Simulasi <i>Static Structural</i> Pada Rangka.....	69
Lampiran 1. 8 Hasil Simulasi <i>Static Structural</i> Saringan Abu.....	72



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat pada saat ini menyebabkan permasalahan sampah menjadi signifikan [1]. Kuantitas sampah terus bertambah setiap harinya. Data statistik KLHK pada tahun 2023 menunjukkan jumlah timbunan sampah di Indonesia yang dihasilkan mencapai 38,795,897 ton per tahun, sementara kapasitas penanganan sampah hanya sekitar 18,836,182 ton per tahun [2]. Peningkatan ini menjadi perhatian serius karena dapat menyebabkan dampak buruk yang berarti terhadap lingkungan jika tidak ditangani secara efektif. Di tingkat lokal, seperti di Kecamatan Cisolok RT03, Kabupaten Sukabumi, situasinya semakin mengkhawatirkan dengan produksi sampah harian mencapai 659 kg per hari, yang mayoritas berasal dari limbah rumah tangga [3]. Dengan timbunan sampah di Sukabumi yang mencapai 67,308 ton per tahun pada tahun 2023 dan penanganan sampahnya sebesar 17,508 ton per tahun [4]. Kebutuhan akan penanganan sampah yang berkelanjutan semakin mendesak. Salah satu solusinya adalah penggunaan insinerator skala mikro untuk mengurangi volume sampah melalui proses pembakaran.

Insinerator adalah alat pengolahan sampah yang beroperasi dengan menerapkan teknologi pembakaran pada suhu tinggi, sehingga menghasilkan sedikit debu selama proses pembakaran, output pembakaran berbentuk emisi gas dan partikulat yang ramah terhadap lingkungan [5]. Insinerator terdiri dari beberapa bagian, *primary chamber* yang berfungsi sebagai tempat pembakaran sampah, *burner* berfungsi untuk mengoptimalkan proses pembakaran dan rangka yang berfungsi menopang komponen insinerator [6]. Oleh karena itu perancangan insinerator memerlukan analisis struktur untuk memastikan kekuatan dan faktor keamanannya dalam menahan beban operasional. Beban pada rangka berasal dari berat komponen insinerator, seperti ruang bakar, burner, dan tumpukan sampah, sedangkan saringan abu menanggung beban tumbukan sampah plastik. Analisis ini mencakup evaluasi tegangan pada rangka serta *thermal condition* pada saringan

abu. Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan struktur insinerator mampu beroperasi secara aman.

Metode *Finite Element Analysis (FEA)* merupakan pendekatan yang tepat untuk menganalisis bagaimana respons struktural dari rangka dan saringan abu pada insinerator terhadap beban serta gaya tertentu [7]. Karena rangka dan saringan abu cenderung mengalami beban statis yang dominan selama siklus operasionalnya. Tujuan dari simulasi FEA ini adalah membandingkan aspek tegangan luluh (*yield strength*) dengan *von mises stress*, serta menganalisis pengaruh *thermal strain* yang terjadi akibat suhu operasi, untuk memperoleh *safety factor* dan memahami *deformation* yang timbul akibat pembebanan pada insinerator. Penelitian sebelumnya, perancangan dan analisis struktur insinerator jenis *wet scrubber* menunjukkan bahwa dimensi desain frame ($276,87 \times 90,2 \times 193,5$ cm) dengan material *hollow steel* ASTM A36 dan geometri *frame* 50×50 mm serta tebal plat 5 mm mampu menahan beban operasional sebesar 10.411 N. Simulasi analisis tegangan, regangan, dan deformasi menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor Professional dan SolidWorks mengindikasikan bahwa tegangan maksimum yang terjadi pada frame tetap berada di bawah tegangan izin material [8].

Dari ulasan latar belakang di atas, sehingga dapat dilakukan penelitian mengenai analisis kekuatan rangka dan saringan abu pada insinerator skala mikro menggunakan metode *finite element analysis*. Desain rangka dan saringan abu pada insinerator dibuat menggunakan *software Autodesk Inventor 2023*, hasil rancangan tersebut disimulasikan menggunakan fitur *Static Structural* pada *software* Ansys Workbench untuk mengevaluasi nilai *von mises stress*, *deformation*, *thermal strain* dan *safety factor* pada desain rangka dan saringan abu dalam menahan beban selama beroperasi. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dan referensi dalam pembangunan infrastruktur pengolahan sampah insinerator berskala mikro.

1.2 Rumusan Masalah

Berpedoman pada latar belakang yang telah diuraikan, masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana nilai *von mises stress* dan nilai *deformation* yang terjadi pada rangka serta saringan abu akibat pembebanan statis?
2. Bagaimana nilai *thermal strain* yang terjadi pada rangka dan saringan abu dalam menghadapi kombinasi beban statis dan kondisi termal?
3. Bagaimana nilai *safety factor* pada rangka serta saringan abu dalam menghadapi beban statis?

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang dari permasalahan yang telah dirumuskan di atas, maka batasan masalah yang diberikan adalah :

1. Asumsi beban yang diberikan ialah sampah plastik dari limbah rumah tangga dan beban komponen insinerator.
2. Detail perancangan dan analisis hanya pada rangka dan saringan abu.
3. Insinerator yang dirancang berkapasitas 75,6 kg/jam.
4. *Software* yang digunakan untuk simulasi dan analisis adalah *Ansys Workbench 2024 R1*.
5. Metode analisis menggunakan *finite element analysis*.
6. Material yang digunakan menggunakan ASTM A36.
7. Hasil simulasi yang akan dievaluasi meliputi *von mises stress*, *deformation*, *thermal strain* dan *safety factor*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai *von mises stress* dan nilai *deformation* yang terjadi pada rangka serta saringan abu akibat pembebanan statis.
2. Mengetahui nilai *thermal strain* yang terjadi pada rangka dan saringan abu dalam menghadapi kombinasi beban statis dan kondisi termal.
3. Mengetahui nilai *safety factor* pada rangka serta saringan abu dalam menghadapi kombinasi beban statis.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Menambah wawasan dan pemahaman bagi mahasiswa mengenai *analysis static struktural* menggunakan *software* Ansys Workbench 2024 R1.
2. Menyediakan informasi yang relevan tentang kondisi rangka dan saringan abu pada insinerator skala mikro, yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan dan memperbaiki desain yang telah ada.



2.1 Insinerator





B
A
B

V
KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis menggunakan *software* ANSYS 2024 R1 terhadap rangka dan saringan abu insinerator berbahan ASTM A36, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai tegangan *von Mises* maksimum pada rangka insinerator sebesar 31,543 MPa, sementara pada saringan abu sebesar 7,3306 MPa. Kedua nilai tersebut masih berada jauh di bawah tegangan luluh material ASTM A36 (248,2 MPa), sehingga struktur dinyatakan aman terhadap pembebanan statis. Deformasi maksimum yang terjadi pada rangka adalah 0,0510 mm dan pada saringan abu sebesar 0,0081 mm, keduanya menunjukkan deformasi elastis yang masih dalam batas aman. Ini membuktikan bahwa desain struktur mampu mendistribusikan beban dengan baik.
2. Hasil simulasi termal menunjukkan bahwa baik rangka maupun saringan abu tidak mengalami perubahan dimensi signifikan akibat kondisi termal. Pada kondisi suhu 34,1°C untuk rangka dan 600°C untuk saringan abu, nilai regangan termal maksimum dan minimum tercatat sebesar 0 mm. Hal ini mengindikasikan bahwa material ASTM A36 memiliki ketahanan termal yang baik serta mampu mempertahankan kestabilan bentuk dan struktur meskipun terkena suhu operasional yang berbeda.
3. Nilai *safety factor* yang diperoleh berkisar antara 7,87 hingga 15 pada rangka, dengan nilai minimum berada di area yang menerima konsentrasi beban tertinggi. Sementara itu, saringan abu memiliki nilai *safety factor* seragam sebesar 15, menunjukkan bahwa kapasitas strukturalnya jauh lebih tinggi dari beban aktual yang diterima. Hal ini memastikan bahwa kedua komponen sangat aman dalam penggunaannya, meskipun pada saringan abu terdapat indikasi overdesign, di mana potensi kekuatan material belum dimanfaatkan secara optimal.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat dilakukan oleh penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Lakukan optimasi desain pada rangka dan saringan abu untuk memaksimalkan pemanfaatan kekuatan material secara optimal.
2. Lakukan analisis *fatigue* pada rangka dan saringan abu guna mengetahui umur struktur dan ketahanannya terhadap beban berulang.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. M. Harjanti and P. Anggraini, “Pengelolaan Sampah Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jatibarang, Kota Semarang,” *J. Planol.*, vol. 17, no. 2, p. 185, 2020.
- [2] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, “Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah adalah Capaian Pengurangan dan Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.,” *Https://Sipsn.Menlhk.Go.Id/Sipsn/*, 2023. [Online]. Available: <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>. [Accessed: 22-Nov-2024].
- [3] M. Y. Fadilah, I. Irawadi, M. F. Akbar, and A. F. Oktavian, “Rancangan Insinerator Pembakar Sampah Upaya Menanggulangi Tumpukan Sampah di Desa Cisolok,” vol. 4, no. 4, 2024.
- [4] K. L. H. dan Kehutanan, L. dan B. Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, and D. P. Sampah, “Data penelolaan sampah & RTH,” *SIPSN*, 2023. [Online]. Available: <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/timbulan>. [Accessed: 22-Nov-2024].
- [5] Suwarsono, Budiono, and M. Kholid, “Desain Insinerator Biomassa Rendah Emisi Untuk PENGOLAHAN SAMPAH,” *Semin. Nas. Teknol. dan Rekayasa*, pp. 126–131, 2019.
- [6] F. Rhohman and M. M. Ilham, “Analysis and evaluation of simple incinerator designs in managing household waste,” *Nusantara Machinery Journal*, vol. 2, no. 1. 2019.
- [7] J. Pratama and M. Mahardika, “Finite element analysis to determine the stress distribution, displacement and safety factor on a microplate for the fractured jaw case,” *AIP Conf. Proc.*, vol. 1941, 2018.
- [8] R. Praharsa *et al.*, “DESIGN , MODELLING DAN STRESS ANALYSIS PADA FRAME INCINERATOR DENGAN VARIASI BEBAN DARI SAMPAH ANORGANIK,” *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 12, no.

- 02, pp. 421–425, 2023.
- [9] Z. Rizki, “Perancangan Sistem Pembakaran/incinerator Untuk Sampah Organik Menggunakan Bahan Bakar Oli Bekas,” p. 57, 2021.
- [10] H. Christian, “Modifikasi Sistem Burner dan Pengujian Fluidized Bed Incinerator,” *J. Inf.*, vol. 10, pp. 1–16, 2022.
- [11] A. Knox, “An overview of incineration and EFW technology as applied to the management of municipal solid waste (MSW),” *ONEIA Energy Subcomm.*, no. February, p. 74, 2005.
- [12] D. Rachmasari, R. Marbun, N. S. Kirani, M. I. R. Ramadhan, and A. P. Y. Utomo, “Upaya Konservatif UNNES dalam Menyikapi Urgensi Krusial Climate Change di Lingkungan Kampus,” *Indones. J. Conserv.*, vol. 23, no. 4, pp. 22–28, 2022.
- [13] S. Liu, F. Wang, and J. Wu, “Parameter design of rotary kiln incinerator and application analysis in engineering cases,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 514, no. 3, 2020.
- [14] E. N. Kalogirou, *Waste-to-energy technologies and global applications*, vol. 4, no. 1. 2017.
- [15] J. Van Caneghem *et al.*, “Fluidized bed waste incinerators: Design, operational and environmental issues,” *Prog. Energy Combust. Sci.*, vol. 38, no. 4, pp. 551–582, 2012.
- [16] M. Jiang, A. C. H. Lai, and A. W. K. Law, “Solid waste incineration modelling for advanced moving grate incinerators,” *Sustain.*, vol. 12, no. 19, pp. 1–15, 2020.
- [17] P. E. Escamilla-García, R. H. Camarillo-López, R. Carrasco-Hernández, E. Fernández-Rodríguez, and J. M. Legal-Hernández, “Technical and economic analysis of energy generation from waste incineration in Mexico,” *Energy Strateg. Rev.*, vol. 31, 2020.
- [18] H. Susastrio, D. Ginting, E. W. Sinuraya, and G. M. Pasaribu, “Kajian

- Incinerator Sebagai Salah Satu Metode Gasifikasi Dalam Upaya Untuk Mengurangi Limbah Sampah Perkotaan,” *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 1, no. 1, pp. 28–34, 2020.
- [19] P. Prasetyadi, W. Wiharja, and S. Wahyono, “Teknologi Penanganan Emisi Gas Dari Insinerator Sampah Kota,” *J. Rekayasa Lingkung.*, vol. 11, no. 2, pp. 85–93, 2019.
- [20] Muhamad Taufiq and Ida Kaniawati, “Mekanika Newtonian dan Signifikansi Filosofisnya,” *J. Filsafat Indones.*, vol. 6, no. 2, pp. 246–257, 2023.
- [21] and S. T. Salim, Astuti, *Modul Fisika dasar 1*. 2018.
- [22] R. L. Mott, *Machine elements in mechanical design*. 1985.
- [23] P. M. Mariano, *Mechanics of Material Mutations*, vol. 47, no. C. 2014.
- [24] R. N. Natarajan, *Machine design*. 2000.
- [25] awali; A. Jatmoko, “Analisa Kegagalan Poros Dengan Pendekatan Metode Elemen Hingga,” *Turbo*, vol. 2, no. 2, pp. 1–6, 2014.
- [26] L. A. N. Wibawa, “Desain Dan Analisis Tegangan Crane Hook Model Circular Section Kapasitas 5 Ton Menggunakan Autodesk Inventor 2017,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 27–32, 2019.
- [27] Anis Setyawati and Pujhi Fitriyani, “ANALISIS THERMAL STRESS BERBASIS METODE ELEMEN HINGGA PADA ALAT STRIPPER DI PT. PERTAMINA EP ASSET 4 SUKOWATI FIELD,” *Univ. Int. Semen Indones.*, 2020.
- [28] D. J. Johns, *Thermal Stress Analyses*, Revision. Oxford,London: Elsevier, 2013.
- [29] J. K. Khurmi, R. S., & Gupta, *A Textbook Of Machine Design*. 2005.
- [30] S. P. Gere, J.M., Timoshenko, *Mekanika Bahan*, no. 21010121130114. 2000.

- [31] R. D. Cook, *Modeling for Stress Analysis*. 1994.
- [32] Fathur Rohman, Dani Mardiyana, Fabrobi Ridha, and Satish Kumar Damodar, “Structural Analysis of Waste Separation Machine Frame Using Fea Method,” *Int. J. Eng. Appl. Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 10–17, 2023.
- [33] P. Ramu, X. Qu, B. D. Youn, R. T. Haftka, and K. K. Choi, “Safety factor and inverse reliability measures,” *Collect. Tech. Pap. - AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC Struct. Struct. Dyn. Mater. Conf.*, vol. 3, pp. 1745–1755, 2004.
- [34] I. Widiastha Prabowo, U. Budiarto, and P. Mulyatno, “Analisa Pengaruh Variasi Ukuran Steel Grit Pada Proses Blasting Baja ASTM A36 Terhadap Laju Korosi, Daya Rekat Adhesi, dan Impak Coating,” *J. Tek. Perkapalan*, vol. 11, no. 1, pp. 42–51, 2022.
- [35] I. Furqani, R. K. Arief, and M. Muchlisinalahuddin, “Analisis Kekuatan Rangka Mesin Perontok Padi Menggunakan Solidworks 2019,” *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 6, no. 2, p. 42, 2022.
- [36] A. S. for T. and M. (ASTM) A36/36M-05, “Standart Specification for Carbon Structural Steel,” *ASTM Int.*, pp. 1–4, 2005.
- [37] P. B. Kosasih, *Teori dan Aplikasi Metode Elemen Hingga*. 2012.
- [38] S. Hoover and R. Perry, “Simulation A problem solving approach,” *Reading-Ma*, vol. 200–201, 1990.
- [39] A. L. W. Nendra, *Merancang Komponen Roket 3D Dengan Autodesk Inventor Professional 2017*, vol. 21, no. 1. 2020.
- [40] N. A. Sutisna and M. F. A. A. Akbar, “FEM Simulation of Electric Car Chassis Design with Torsional Bar Technology,” *J. Mech. Eng. Mechatronics*, vol. 3, no. 2, p. 97, 2019.
- [41] N. Fatchurrohman and S. T. Chia, “Performance of hybrid nano-micro reinforced mg metal matrix composites brake calliper: Simulation approach,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 257, no. 1, 2017.

- [42] D. L. Edy, E. Hendrik, A. Atif Fikri, and A. Basuki, "Hybrid Technology Incinerator For Solid Waste Processing Using an Evaporative Cooling System," *E3S Web Conf.*, vol. 473, 2024.

