

**ANALISA SIMULASI PADA KEKUATAN MATERIAL *MINI BOILER* MENGGUNAKAN METODE *FINITE ELEMENT ANALYSIS* (FEA)**

**SKRIPSI**



**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan  
Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

**Oleh :**

**Eko Setiawan  
062040210373**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2024**

***SIMULATION ANALYSIS ON THE MATERIAL STRENGTH OF MINI  
BOILER USING FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA) METHOD***

***FINAL PROJECT***



***Submitted to Complay With Terms Of Study Completion In  
Mechanical Engineering Production and Maintenance Study Program***

***By :***

**Eko Setiawan  
062040210373**

***MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT  
SRIWIJAYA STATE POLYTECHNIC  
PALEMBANG  
2024***

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISA SIMULASI PADA KEKUATAN MATERIAL MINI  
BOILER MENGGUNAKAN METODE *FINITE ELEMENT*  
*ANALYSIS* (FEA)**



**SKRIPSI**

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

**Pembimbing Utama**

**Ahmad Zamheri, S.T., M.T.**  
**NIP. 196712251997021001**

**Pembimbing Pendamping**

**Mardiana, S.T., M.T.**  
**NIP. 196402121993032001**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

**Ir. Sairul Effendi, M.T.**  
**NIP. 1963091219889031005**

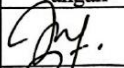



## HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI

Laporan Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Eko Setiawan  
NIM : 062040210373  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Judul : **ANALISA SIMULASI PADA KEKUATAN MATERIAL MINI BOILER MENGGUNAKAN METODE *FINITE ELEMENT ANALYSIS* (FEA)**

Telah selesai diuji dalam Sidang Laporan Skripsi Sarjana Terapan dihadapkan Tim Penguji pada tanggal 17 Juli 2024 dan diterima untuk dilanjutkan menjadi Skripsi 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.	Mardiana, S.T., M.T. NIP. 196402121993032001	Ketua		04/09/24
2.	Karmin, S.T., M.T. NIP. 195907121985031006	Anggota		25/8/24
3.	Fatahul Arifin, S.T., M.Eng., Sc., Ph.D. NIP. 197201011998021004	Anggota		4/9/24
4.	Mulyadi S, S.T., M.T. NIP. 197107271995031001	Anggota		25/8/24

Palembang, 3 September 2024  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Sairul Effendi, M.T.  
NIP. 1963091219893031005

## HALAMAN PERSEMBAHAN

“Tidak ada yang mustahil selama kita berusaha, hanya karena sulit bukan berarti tidak mungkin”

(Eko Setiawan)

Laporan Skripsi ini dipersembahkan untuk :

Sebagai ucapan Terima Kasih dan rasa syukur yang luar biasa kepada Allah SWT. Yang telah memberikan saya kelancaran dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Saya persembahkan skripsi ini untuk:

1. Kedua orang tuaku tercinta yang telah menyayangi serta mencintai saya dengan sepenuh hati, Terimakasih sentiasa mendo'akanku, memberikan kasih sayang, dan segala dukungan dalam setiap perjalanan hidupku.
2. Saudaraku, adiku tersayang yang menjadi motivasiku untuk menjadi pribadi yang lebih baik dan menjadi panutan untuk kalian.
3. Diriku sendiri, terimakasih yang telah kuat dan mampu berjuang hingga saat ini.
4. Dosen Pembimbing Utama bapak Ahmad Zamheri, S.T., M.T. dan Pembimbing II ibu Mardiana, S.T., M.T.
5. Almamaterku tercinta, Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Serta semua pihak yang ikut terlibat dalam proses pembuatan skripsi yang telah banyak memberikan bantuan dan arahan yang tidak bisa saya sebut satu persatu.
7. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Eko Setiawan

NPM : 062040210373

Program Studi : D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan

Judul Skripsi : ANALISA SIMULASI PADA KEKUATAN MATERIAL *MINI BOILER* MENGGUNAKAN METODE *FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA)*

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

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, 3 September 2024



Eko Setiawan  
062040210373

## ABSTRAK

### ANALISA SIMULASI PADA KEKUATAN MATERIAL *MINI BOILER* MENGUNAKAN METODE *FINITE ELEMENT ANALYSIS* (FEA)

---

Eko Setiawan

(2024 : 12 + 57 p. + 54 Gambar + 3 Daftar Tabel + 8 Lampiran)

Simulasi dan analisis struktur untuk meningkatkan efisiensi *mini boiler* melalui optimalisasi *design* menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA). Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah *stainless steel*. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis simulasi pada *mini boiler* dalam upaya meningkatkan efisiensi *design*, dimana suatu metode yang digunakan untuk memodelkan, menganalisis, dan fenomena terkait di dalam sistem menggunakan pendekatan numerik. Metodologi penelitian yang digunakan yaitu analisis elemen hingga (*Finite Element Analysis*) dengan bantuan *software ansys 2023 R1*.

**Kata Kunci** : *Mini Boiler, Efisiensi Design, Finite Element Analysis* (FEA)

## ***ABSTRACT***

### ***SIMULATION ANALYSIS ON THE MATERIAL STRENGTH OF MINI BOILER USING FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA) METHOD***

---

---

**Eko Setiawan**

( 2024 : 12 + 57 p. + 54 Pictures + 3 Table + 8 Attachments )

*Simulation and structural analysis to increase mini boiler efficiency through design optimization using the Finite Element Analysis (FEA) method. The material used in this research is stainless steel. This research aims to carry out simulation analysis on mini boilers in an effort to increase design efficiency, where a method is used to model, analyze and related phenomena in the system using a numerical approach. The research methodology used is finite element analysis with the help of Ansys 2023 R1 software.*

**Keywords:** *Mini Boiler, design efficiency, finite element analysis (FEA)*

## PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Adapun terwujudnya Tugas Akhir ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghanturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat laporan ini yaitu kepada:

1. Orangtua, saudara dan seluruh keluarga yang telah memberikan semangat, dukungan maupun materil dan doa yang tulus untuk keberhasilan penulis.
2. Bapak Dr. Benny Bandandjaja, S.T., M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Sairul Effendi M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ella Sundari S.T., M.T., selaku Ketua Prodi D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Ahmad Zamheri, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing pertama Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
6. Ibu Mardiana, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing kedua Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
7. Rekan-rekan seperjuangan yang telah memberikan dukungan dan semangat khususnya kelas PPD angkatan 2020.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan Proposal Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak keterbatasan dari segi ilmu pengetahuan dan segi penyusunan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan penulisan yang akan datang. Akhir kata penulis mengharapkan laporan ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua dan semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat, karunia dan ridho-Nya kepada kita semua, Aamiin.

Palembang, 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan dan Batasan Masalah .....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.4 Metode Pengumpulan Data.....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN UMUM</b> .....	<b>5</b>
2.1 Profil dan Dimensi <i>Mini Boiler</i> .....	5
2.2 <i>Software Ansys Workbanch 2023</i> .....	6
2.3 Faktor Keamanan.....	10
2.4 Tegangan dan Analisa Gaya.....	11
2.5 Kajian Pustaka .....	12
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>14</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	14
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	16
3.3 Gambaran Umum Tentang <i>Mini Boiler</i> .....	18
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	20
3.5 Metode Penelitian .....	21
3.6 Metode Analisa Data.....	21
3.7 Langkah-Langkah Simulasi .....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>23</b>
4.1 Prosedur Membuat Desain.....	23
4.2 Simulasi Modal <i>Analysis And Transiet Structural</i> .....	30
4.3 Hasil <i>Solution</i> .....	31
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>45</b>

5.1 Kesimpulan .....	45
5.2 Saran .....	46

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>
-----------------------------	-----------

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 2.1</b> <i>Computer Aided Design</i> (Handayani,2005) .....	6
<b>Gambar 2.2</b> Logo <i>Software Ansys</i> (Ansys,2006) .....	7
<b>Gambar 2.3</b> Tahapan Pengerjaan (Ansys, 2007).....	8
<b>Gambar 2.4</b> Bidang Kerja Gaya Berat Dan Normal (Amriansyah,2013) .....	12
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	14
<b>Gambar 3.2</b> <i>Personal Computer</i> .....	16
<b>Gambar 3.3</b> <i>Software Solidworks</i> (Malik dkk, 2019).....	16
<b>Gambar 3.4</b> <i>Software Ansys 2023 R2</i> (Ansys,2024) .....	19
<b>Gambar 4.1</b> Starup Aplikasi <i>Solidwoks 2021</i> .....	23
<b>Gambar 4.2</b> Pemilihan Bidang Kerja .....	23
<b>Gambar 4.3</b> Gambar Teknik Kerangka <i>Mini Boiler</i> .....	24
<b>Gambar 4.4</b> Gambar Teknik Panci Perebusan Santan Tahu .....	24
<b>Gambar 4.5</b> Gambar Teknik Sambungan <i>Reducer</i> Pipa.....	25
<b>Gambar 4.6</b> Gambar Teknik Pipa <i>Mini Boiler</i> Perebusan Tahu .....	25
<b>Gambar 4.7</b> Gambar Teknik <i>Mini Boiler</i> Perebusan Santan Tahu .....	26
<b>Gambar 4.8</b> Gambar Teknik <i>Assembly Mini Boiler</i> Perebusan Santan Tahu .....	26
<b>Gambar 4.9</b> Desain Kerangka <i>Mini Boiler</i> .....	27
<b>Gambar 4.10</b> Desain Panci <i>Mini Boiler</i> .....	27
<b>Gambar 4.11</b> Desain <i>Mini Boiler</i> .....	28
<b>Gambar 4.12</b> <i>Assembly Mini Boiler</i> Perebusan Santan Tahu .....	28
<b>Gambar 4.13</b> Menyimpan Format igs .....	29
<b>Gambar 4.14</b> <i>Properties Material Stainless Steel 304</i> .....	29
<b>Gambar 4.15</b> <i>Import Geometry</i> .....	30
<b>Gambar 4.16</b> <i>Skewness Mesh Metrics Specterum</i> .....	30
<b>Gambar 4.17</b> Grafik Nilai <i>Skewness Dari Geometry</i> .....	31
<b>Gambar 4.18</b> <i>Properties Stainless Steel 304</i> .....	31
<b>Gambar 4.19</b> Hasil <i>Solution Deformation</i> .....	32
<b>Gambar 4.20</b> Hasil <i>Solution Equivalent Elastic Strain</i> .....	32
<b>Gambar 4.21</b> Hasil <i>Solution Equivalent Von-Mises Stress</i> .....	33
<b>Gambar 4.22</b> <i>Properties Stainless Steel 304</i> .....	33
<b>Gambar 4.23</b> Hasil <i>Solution Deformation</i> .....	34
<b>Gambar 4.24</b> Hasil <i>Solution Equivalent Von-Mises Stress</i> .....	34
<b>Gambar 4.25</b> Hasil <i>Solution Maximum Prancipal Elastic Strain</i> .....	35
<b>Gambar 4.26</b> <i>Properties Stainless Steel 321</i> .....	35
<b>Gambar 4.27</b> Hasil <i>Solution Deformation</i> .....	36
<b>Gambar 4.28</b> Hasil <i>Solution Equivalent Elastic Strain</i> .....	36
<b>Gambar 4.29</b> Hasil <i>Solution Equivalent Von-Mises Stress</i> .....	37
<b>Gambar 4.30</b> Hasil <i>Solution Total Deformation</i> .....	37
<b>Gambar 4.31</b> Hasil <i>Solution Equivalent Von-Mises Stress</i> .....	38
<b>Gambar 4.32</b> Hasil <i>Solution Total Deformation</i> .....	38
<b>Gambar 4.33</b> Hasil <i>Solution Equivalent Von-Mises Stress</i> .....	39

<b>Gambar 4.34</b> Hasil <i>Solution Total Deformation</i> .....	39
<b>Gambar 4.35</b> Hasil <i>Solution Equivalent Stress</i> .....	40
<b>Gambar 4.36</b> Hasil Pengujian Pada <i>Pressure Gauge</i> .....	42
<b>Gambar 4.37</b> Hasil Pengujian Pada Termometer .....	43
<b>Gambar 4.38</b> Hasil Pengujian Pada <i>Mini Boiler</i> .....	43
<b>Gambar 4.39</b> Hasil Pengujian Pada <i>Mini Boiler</i> Perebusan Tahu.....	43
<b>Gambar 4.40</b> Pengujian Pada <i>Mini Boiler</i> Pada Perebusan Santan Tahu.....	44

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 3.1</b> <i>Material Properties Stainless Steel 304</i> .....	19
<b>Tabel 3.2</b> <i>Material Properties Stainless Steel 316</i> .....	20
<b>Tabel 3.3</b> <i>Material Properties Stainless Steel 321</i> .....	20

