

**SKRIPSI**  
**DESAIN KEKUATAN PINTU *INCINERATOR***  
**PIROLISIS LIMBAH MEDIS**



**Disusun Oleh :**

Yermia Bima Garendi (1502619019)

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

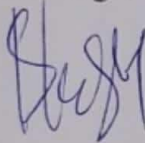
**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : DESAIN KEKUATAN PINTU *INCINERATOR*  
PIROLISIS LIMBAH MEDIS  
Penyusun : Yermia Bima Garendi  
NIM : 1502619019  
Pembimbing I : Drs. H. Sirojuddin, M.T.  
Pembimbing II : Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D.  
Tanggal Ujian :

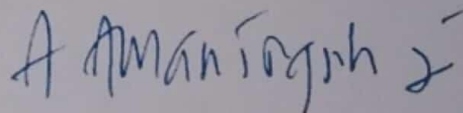
Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Drs. H. Sirojuddin, M.T.  
NIP. 196010271990031003

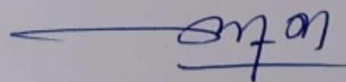
Pembimbing II



Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D.  
NIP. 197110162008122001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



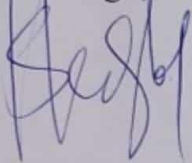
Drs. Sopiyan, M.Pd.  
NIP. 196412231999031002

## LEMBAR PENGESAHAN II

Judul : DESAIN KEKUATAN PINTU *INCINERATOR*  
PIROLISIS LIMBAH MEDIS  
Penyusun : Yermia Bima Garendi  
NIM : 1502619019  
Tanggal Ujian : 18 januari 2024

Disetujui oleh :

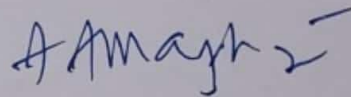
Pembimbing I,



Drs. H. Sirojuddin, M.T.

NIP. 196010271990031003

Pembimbing II,

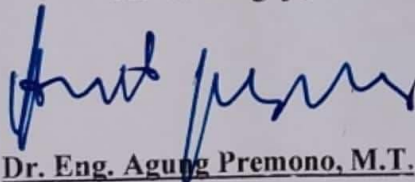


Aam Amaningsih Jumbur, Ph.D.

NIP. 197110162008122001

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi :

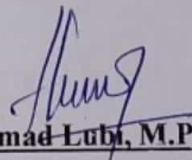
Ketua Penguji,



Dr. Eng. Agung Premono, M.T.

NIP. 197705012001121002

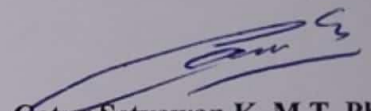
Sekretaris Penguji,



Ahmad Lubi, M.Pd., M.T.

NIP. 198501312023211014

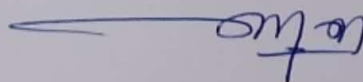
Dosen Ahli,



Catur Setyawan K, M.T. Ph.D.

NIP.197102232006041001

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Drs. Sopiyan, M.Pd.

NIP. 196412231999031002

## LEMBAR PERNYATAAN

Nama : Yermia Bima Garendi  
No. Mahasiswa : 1502619019  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin  
Judul : DESAIN KEKUATAN PINTU *INCINERATOR*  
PIROLISIS LIMBAH MEDIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah karya asli penulis dan belum pernah dijadikan bahan untuk mendapat gelar akademik sarjana, pada Universitas Negeri Jakarta ataupun perguruan Tinggi lainnya.
2. Skripsi yang telah dikerjakan belum pernah dipublikasi, kecuali dalam bentuk tulisan sebagai acuan dalam naskah yang disebutkan nama pengarang dan dicantumkan pada daftar pustaka.
3. Pernyataan ini penulis buat agar mencegah apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran. Maka, penulis bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 27 Juli 2023

Yang membuat pernyataan,



Yermia Bima Garendi

NIM. 1502619019



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Yermia Bima Garendi  
NIM : 1502619019  
Fakultas/Prodi : Teknik / Pendidikan Teknik Mesin  
Alamat email : [yermia.bimagarendi@gmail.com](mailto:yermia.bimagarendi@gmail.com)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi     Tesis     Disertasi     Lain-lain (.....)

yang berjudul :

DESAIN KEKUATAN PINTU INCINERATOR PIROLISIS LIMBAH MEDIS

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 31 Januari 2024

Penulis

( Yermia Bima Garendi )  
nama dan tanda tangan

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan rahmatNya yang melimpah saya dapat menyelesaikan proposal skripsi ini dengan sangat baik dan lancar dalam prosesnya.

Adapun penulisan laporan yang berjudul "**Desain Kekuatan Pintu Incinerator Limbah Medis**" diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk dapat lulus dari mata kuliah Skripsi serta untuk menyelesaikan Program Strata Satu Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan laporan ini saya tidak menulis sendiri dukungan dari berbagai pihak menjadi aspek terbesar dari penyusunan laporan ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan anggota keluarga lainnya yang telah memberikan doa serta dukungan.
2. Dr. Eko Arif Syaefudin, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
3. Drs. Sirojuddin, M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
4. Aam Amaningsih Jumhur, P.hD selaku Dosen Pembimbing II.
5. Seluruh staff dan warga kampus Universitas Negeri Jakarta, Fakultas Teknik, Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin.
6. Teman-teman yang saya cintai dan banggakan.

Jakarta, 27 Juli 2023



Yermia Bima Garendi

NIM. 1502619019

# DESAIN KEKUATAN PINTU *INCINERATOR* PIROLISIS LIMBAH MEDIS

Yermia Bima Garendi

Dosen Pembimbing : Drs. H. Sirojuddin, M.T. Dan Aam Amaningsih J, Ph.D

## ABSTRAK

Limbah medis yang menumpuk dan sulit untuk didaur ulang menjadi isu global ditambah dengan isu kesehatan karena bakteri. Salah satu cara untuk mengurangi sampah dengan efektif adalah dengan proses pembakaran dengan *incinerator* pembakar sampah. *Incinerator* efektif dalam menangani sampah yang berbahaya dan cenderung sulit untuk didaur ulang, untuk membakar sampah hingga efektif dibutuhkan suhu pembakaran yang cukup tinggi sebesar 1000 °C. Untuk menghindari kebocoran saat *incinerator* beroperasi dengan suhu dan tekanan yang cukup tinggi, diperlukan struktur yang cukup mumpuni. Merancang pintu *incinerator* dilakukan dengan mengkaji kebutuhan yang diperlukan volume ruang bakar 500 L dengan material bahan plat SS400 dengan kemampuan *yield strength* sebesar 245 MPa. Didapat area pintu sebesar 650 mm x 650 mm untuk memudahkan keluar masuknya sampah serta saat membersihkan sisa pembakaran serta insulasi semen tahan api kemudian modeling bentuk 2D Dengan AutoCAD 2020 dengan berat total rangka pintu mencapai 736,8 N. Setelah melalui menentukan beban dan model yang didapat kemudian menentukan gaya yang bekerja dengan perhitungan teoritis, kemudian validasi perhitungan dilakukan melalui *software* Solidworks 2020 dengan *stress analysis*. Hingga didapat nilai tegangan von mises maksimum sebesar 58,185 MPa.

Kata Kunci : *Incinerator*, Teori Energi Distorsi Maksimum, Struktur

# INCINERATOR DOOR STRENGTH DESIGN MEDICAL WASTE PYROLYSIS

Supervisor : Drs. H. Sirojuddin, M.T. And Aam Amaningsih J, Ph.D

## ABSTRACT

Medical waste that accumulates and is difficult to recycle is a global issue coupled with health issues due to bacteria. One way to reduce waste effectively is by burning with a waste burner incinerator. Incinerators are effective in handling hazardous waste and tend to be difficult to recycle, to burn waste to effectively require a high enough combustion temperature of 1000 °C. To avoid leakage when the incinerator operates with high enough temperatures and pressures, a sufficiently capable structure is needed. Designing the incinerator door was carried out by assessing the required requirements for a 500 L combustion chamber volume with SS400 plate material with a yield strength capability of 245 MPa. A door area of 650 mm x 650 mm is obtained to facilitate the entry and exit of garbage and when cleaning combustion residue and fireproof cement insulation then 2D shape modeling With AutoCAD 2020 with a total weight of door frames reaching 736.8 N. After going through determining the load and the model obtained then determining the force that works with theoretical calculations, then validation of calculations is carried out through the Solidworks 2020 software with stress analysis. Until the maximum von mises voltage value of 58.185 MPa is obtained.

Keywords: Incinerator, Maximum energy distortion theory, Structure



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN II .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Latar Belakang Masalah.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Identifikasi Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Batasan Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4. Rumusan Masalah .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5. Tujuan Penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>1.6. Manfaat Penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>BAB II KAJIAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Incinerator .....</b>	<b>5</b>
2.1.1. Komponen Incinerator .....	6
<b>2.2. Pintu.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3. Perhitungan Teoritis .....</b>	<b>8</b>
2.3.1. Beban.....	8
2.3.2. Tekanan Bantalan.....	8
2.3.3. <i>Tensile Stress And Strain</i> .....	9
2.3.4. <i>Compressive Stress and Strain</i> .....	10

2.3.5.	Modulus Young atau Modulus Elastisitas.....	11
2.3.6.	<i>Free-Body Diagram</i> (Diagram Benda Bebas).....	11
2.3.7.	Momen Inersia Pada <i>Straight Beams</i> .....	12
2.3.8.	<i>Stress Equations</i> .....	12
2.3.9.	<i>Shear Flow</i> .....	14
2.3.10.	Pemodelan 2D dengan AutoCAD .....	16
2.3.11.	<i>Finite Element Analysis</i> (Analisis Elemen Hingga).....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>18</b>
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian .....	18
3.2.	Alat Dan Bahan Penelitian .....	18
3.3.	Diagram Alir <i>Incinerator</i> .....	19
3.4.	Material Rangka Pintu .....	34
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>35</b>
4.1.	Deskripsi Hasil Penelitian .....	35
4.2.	Perhitungan Teoritis .....	35
4.3.	Validasi Software Solidworks Premium 2020 SP1.0 .....	46
4.4.	Perhitungan Analisis <i>Software</i> ( Solidworks Premium 2020 SP1.0 ).....	49
4.5.	Pembahasan .....	55
4.6.	Aplikasi Hasil Penelitian .....	55
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>		<b>56</b>
5. 1.	Kesimpulan .....	56
5. 2.	Saran.....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>57</b>
<b>LAMPIRAN LAMPIRAN.....</b>		<b>58</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1.</b> <i>Chamber Incinerator</i> .....	6
<b>Gambar 2. 2.</b> <i>Komponen Incinerator</i> .....	7
<b>Gambar 2. 3.</b> <i>Tensile stress dan strain</i> .....	9
<b>Gambar 2. 4.</b> <i>Compressive Stress and Strain</i> .....	10
<b>Gambar 2. 5.</b> <i>Studi Kasus Free-Body Diagram</i> .....	11
<b>Gambar 2. 6.</b> <i>Berbagai Pandangan</i> .....	12
<b>Gambar 2. 7.</b> <i>AutoCAD 2020</i> .....	16
<b>Gambar 2. 8.</b> <i>Tampilan Solidworks Premium 2020 SP1.0</i> .....	17
<b>Gambar 3. 1.</b> <i>Diagram Alir</i> .....	19
<b>Gambar 3. 2.</b> <i>Penyederhanaan Bentuk Model</i> .....	21
<b>Gambar 3. 3.</b> <i>Proyeksi ISO</i> .....	23
<b>Gambar 3. 4.</b> <i>Engsel Penahan Atas 2D</i> .....	23
<b>Gambar 3. 5.</b> <i>Engsel Penahan Bawah 2D</i> .....	24
<b>Gambar 3. 6.</b> <i>Rangka Daun Pintu 2D</i> .....	24
<b>Gambar 3. 7.</b> <i>Baut Engsel 2D</i> .....	24
<b>Gambar 3. 8.</b> <i>Steering Lock</i> .....	25
<b>Gambar 3. 9.</b> <i>Shaft Pengunci Pintu</i> .....	25
<b>Gambar 3. 10.</b> <i>Assembly Rangka 2D</i> .....	26
<b>Gambar 3. 11.</b> <i>Input Material Solidworks</i> .....	27
<b>Gambar 3. 12.</b> <i>Engsel Penahan Atas 3D</i> .....	28
<b>Gambar 3. 13.</b> <i>Engsel Penahan Bawah 3D</i> .....	29
<b>Gambar 3. 14.</b> <i>Baut Pasak Engsel 3D</i> .....	29
<b>Gambar 3. 15.</b> <i>Daun Pintu 3D</i> .....	30
<b>Gambar 3. 16.</b> <i>Rangka Daun Pintu Tertutup 3D</i> .....	30
<b>Gambar 3. 17.</b> <i>Mesh Parameter</i> .....	31
<b>Gambar 3. 18.</b> <i>Mesh Model</i> .....	31
<b>Gambar 3. 19.</b> <i>Rangka Daun Pintu Terbuka 3D</i> .....	32
<b>Gambar 3. 20.</b> <i>Mesh Parameter</i> .....	32
<b>Gambar 3. 21.</b> <i>Mesh Model</i> .....	33

<b>Gambar 4. 1.</b> <i>Free-Body Diagram</i> Bagian Pasak .....	37
<b>Gambar 4. 2.</b> <i>Area</i> Asbestos .....	38
<b>Gambar 4. 3.</b> <i>Full Body</i> Pintu Tertutup .....	40
<b>Gambar 4. 4.</b> Model 3D Engsel .....	40
<b>Gambar 4. 5.</b> <i>Free-Body d</i> .....	41
<b>Gambar 4. 6.</b> <i>Free-Body e</i> .....	43
<b>Gambar 4. 7.</b> <i>Free-Body f</i> .....	44
<b>Gambar 4. 8.</b> Geometri Pemodelan Batang Uji Coba.....	46
<b>Gambar 4. 9.</b> Hasil <i>Run Stress Analysis</i> .....	48
<b>Gambar 4. 10.</b> Mencari Titik Fixed Di Solidworks Pintu Tertutup.....	49
<b>Gambar 4. 11.</b> <i>Mesh Parameter</i> Tertutup.....	49
<b>Gambar 4. 12.</b> Hasil Analisis Von Mises Tertutup.....	50
<b>Gambar 4. 13.</b> <i>Displacement</i> Tertutup.....	50
<b>Gambar 4. 14.</b> Analisis <i>Strain</i> Tertutup.....	51
<b>Gambar 4. 15.</b> Mencari Titik Fixed Di Solidworks Pintu Terbuka.....	52
<b>Gambar 4. 16.</b> <i>Mesh Parameter</i> Terbuka .....	52
<b>Gambar 4. 17.</b> Hasil Analisis Von Mises Terbuka.....	53
<b>Gambar 4. 18.</b> <i>Displacement</i> Terbuka.....	53
<b>Gambar 4. 19.</b> <i>Strain</i> Terbuka .....	54

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1.</b> Sifat Bahan Bantalan Luncur .....	9
<b>Tabel 2. 2.</b> Momen Inersia.....	12
<b>Tabel 2. 3.</b> <i>Shear Flow</i> .....	14
<b>Tabel 3. 1.</b> <i>Material Properties</i> SS400.....	34
<b>Tabel 3. 2.</b> <i>Material Properties</i> Semen Tahan Api .....	34

