

**SIMULASI PEMBEBANAN DESAIN *ROTARY DRYER* PENGERINGAN
DAUN ZAITUN BERDASARKAN METODE ELEMEN HINGGA
MENGUNAKAN INVENTOR.**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KMS. M. HADI
NIM : 41322110062

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**SIMULASI PEMBEBANAN DESAIN *ROTARY DRYER* PENGERINGAN
DAUN ZAITUN BERDASARKAN METODE ELEMEN HINGGA
MENGUNAKAN INVENTOR**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Kms. M. Hadi
Nim : 41322110062
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
2023

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Kms. M. Hadi

NIM : 41322110062

Program Studi : SI Teknik Mesin

Judul laporan skripsi : SIMULASI PEMBEBANAN DESAIN ROTARY DRYER
PENGERINGAN DAUN ZAITUN BERDASARKAN
METODE ELEMEN HINGGA MENGGUNAKAN
INVENTOR

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan dewan penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I pada program studi teknik mesin, fakultas teknik , universitas Mercu Buana

Disahkan oleh :

Pembimbing : Henry Carles, S.T., M.T

NIDN : 118730611



Penguji I : Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT

NIDN : 112750348



Penguji II : Dr. Ir, Haftirman, M.Eng

NIDN : 216890125

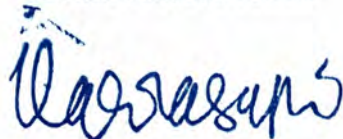


UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 08 Januari 2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Kms. M. Hadi
Nim : 41322110062
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Simulasi Pembebanan Desain Rotary Dryer Pengeringan
Daun Zaitun Berdasarkan Metode Elemen Hingga
Menggunakan Inventor

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 dikemudian 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 tidak ada paksaan.

MERCU BUANA

Jakarta, 08 Januari 2024



(Kms. M. Hadi)

PENGHARGAAN

Puji Syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan Laporan tugas akhir ini secara baik dan benar. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan kelulusan strata satu di jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Dalam menyusun laporan ini penulis akan membahas tentang ” Simulasi Pembebanan Desain Rotary Dryer Pengeringan Daun Zaitun Berdasarkan Metode Elemen Hingga Menggunakan Inventor” . Penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu dalam menyelesaikan penulisan laporan akhir ini khususnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya.
2. Ibu tercinta yang tak henti-hentinya memberikan dukungan semangat, doa, dan kasih sayang. Terimakasih atas segalanya yang telah kalian berikan hingga saat ini.
3. Kakak tercinta yang tak henti-hentinya memberikan dukungan semangat, doa.
4. Bapak Dr. Eng Imam Hidayat, ST,MT selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Mercubuana.
5. Bapak Henry Carles, S.T., M.T sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahannya, nasehat, dan semangat selama proses pembuatan laporan ini.
6. Teman-teman jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Angkatan 2022 yang selama ini memberikan bantuan dan dukungan.

Saya menyadari bahwa dalam laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu masukan dan saran yang membangun selalu penulis harapkan untuk kesempurnaan penulisan laporan sejenis pada masa yang akan datang.

ABSTRAK

Daun zaitun adalah salah satu tanaman yang memiliki banyak manfaat dalam bidang pengobatan dan kesehatan. Sebelum dapat dikonsumsi daun zaitun perlu melalui proses pengeringan. Agar proses pengeringan dapat efektif diperlukan pengembangan sebuah alat untuk membantu proses pengeringan tersebut salah satunya ialah *Rotary dryer*. Pada proses pengembangan *Rotary dryer* **kekuatan konstruksi & Penggunaan material yang paling sedikit** menjadi suatu keharusan agar *rotary dryer* yang dikembangkan dapat berfungsi dengan baik dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mewujudkan kombinasi tersebut dengan melakukan optimasi ukuran dengan metode elemen hingga pada rancangan mesin *Rotary dryer* untuk kapasitas 2 kg daun zaitun dengan menganalisa parameter nilai *von mises stress* (tegangan), *displacement* (deformasi), *safety factor* (faktor keamanan) dan penggunaan material paling sedikit dari komponen yang dilakukan simulasi. variasi ukuran yang dimasukkan adalah frame hollow 40 x 40 x 3, 50 x 50 x 3, dan hollow ukuran 30 x 30 x 3. Material yang digunakan untuk ketiganya adalah SS 400 pada standar JIS atau A36 pada standar ASTM (mild steel). Untuk rotor drum menggunakan plat dengan material SS 316 dengan ketebalan yang akan divariasikan yaitu 2mm, 3mm, 4mm, dan 5mm. Dari simulasi yang dilakukan, Variasi ukuran terbaik pada frame adalah frame dengan ukuran hollow 30x30x3 mm & untuk rotor drum dengan plat 2 mm, dimana ukuran optimal yang terpilih memiliki nilai *von mises stress* (tegangan) yang memenuhi nilai *allowable stress*, nilai *displacement* yang tidak melebihi 0,1 mm, nilai *safety factor* dalam kisaran nilai ideal. Sehingga dapat dikatakan komponen memiliki kekuatan konstruksi yang aman serta penggunaan material paling efisien.

Kata kunci : *Rotary dryer*, *Sizing Optimization*, metode elemen hingga, Tegangan, Deformasi, faktor keamanan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRACT

Olive leaves are a plant that has many benefits in the field of medicine and health. Before you can consume olive leaves, they need to go through a drying process. In order for the drying process to be effective, it is necessary to develop a tool to assist the drying process, one of which is a rotary dryer. In the rotary dryer development process, construction strength & the use of the least amount of material is a must so that the rotary dryer being developed can function well and efficiently. This research aims to realize this combination by optimizing the size using the finite element method in the design of a Rotary dryer machine for a capacity of 2 kg of olive leaves by analyzing the parameters of von Mises stress (tension), displacement (deformation), safety factor (safety factor) and use. the least amount of material from the components being simulated. The size variations included are hollow frames 40 x 40 x 3, 50 x 50 x 3, and hollow frames measuring 30 x 30 x 3. The material used for all three is SS 400 in the JIS standard or A36 in the ASTM standard (mild steel) . For the drum rotor, plates with SS 316 material are used with varying thicknesses, namely 2mm, 3mm, 4mm and 5mm. From the simulations carried out, the best size variation for the frame is a frame with a hollow size of 30x30x3 mm & for a drum rotor with a 2 mm plate, where the optimal size chosen has a von Mises stress (tension) value that meets the allowable stress value, a displacement value that does not exceed 0.1 mm, safety factor value in the ideal value range . So it can be said that the components have safe construction strength and the most efficient use of materials.

Keywords : Rotary dryer, Sizing Optimization, Finite Element Analysis, von Mises stress, displacement, safety factor.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT	4
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 PENELITIAN SEBELUMNYA MENGENAI SIMULASI PEMBEBANAN BERBASIS SOFTWARE	6
2.2 DAUN ZAITUN	10
2.3 PENERING & TEKNOLOGI PENGAWETAN PADA MAKANAN	11
2.4 ROTARY DRYER	12
2.5 KEKUATAN BAHAN	12
2.6 TEKANAN	13
2.7 TUMPUAN	14
2.8 TEGANGAN DAN REGANGAN NORMAL (STRESS)	15
2.9 METODE ELEMEN HINGGA & MESHING	16
2.9.1 Formulasi Metode Elemen Hingga	17
2.10 YIELD STRENGTH & TENSILE STRENGTH	18
2.11 VON MISES STRESS	19
2.12 DEFORMASI (<i>DISPLACEMENT</i>)	20

2.13	SAFETY FACTOR	22
BAB III METODE PENELITIAN		23
3.1	DIAGRAM ALIR	23
3.1.1	Studi Literatur, Identifikasi masalah & Pengumpulan Data Pendukung	25
3.1.2	Memvariasikan Desain Rotary Dryer dengan 3 Variasi Ukuran	25
3.1.3	Simulasi Pembebanan dengan Metode Elemen Hingga	27
3.1.4	Analisis Hasil Simulasi	31
3.1.5	Kesimpulan Dan Saran	31
3.2	ALAT DAN BAHAN	31
3.2.1	Alat	31
3.2.2	Bahan	31
3.3	TEKNIK PENGUMPULAN DATA	34
3.3.1	Pengumpulan Data Pada Frame Dryer	34
3.3.2	Pengumpulan Data Pada Rotor Drum	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	PENDAHULUAN	35
4.2	DESKRIPSI & PENGOLAHAN DATA	35
4.2.1	Pembebanan Pada Frame	35
4.2.2	Pengolahan desain rotor drum	40
4.2.3	Pembebanan Pada Rotor	41
4.2.4	Hasil Meshing	42
4.2.5	Hasil Simulasi Pada Komponen	44
4.3	PENGARUH VARIASI UKURAN TERHADAP NILAI <i>VON MISES STRESS</i> , <i>DISPLACEMENT</i> & <i>SAFETY FACTOR</i>	51
4.3.1	Komponen Frame	51
4.3.2	komponen rotor drum	53
4.4	ANALISI & PEMBAHASAN	55
4.4.1	Von mises stress	55
4.4.2	<i>Displacement</i> (Deformasi)	59
4.4.3	Safety Factor	61
4.4.4	Pemilihan Ukuran Terbaik	63

4.4.5 Validasi Hasil Simulasi pada komponen	64
BAB V PENUTUP	68
5.1 KESIMPULAN	68
5.2 SARAN	68
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	73



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Daun Zaitun	11
Gambar 2. 2 Gaya dalam pada Penampang Balok	13
Gambar 2. 3 Tumpuan Sendi	14
Gambar 2. 4 Tumpuan Rol	14
Gambar 2. 5 Tumpuan Jepit	15
Gambar 2. 6 Simulasi Tegangan	16
Gambar 2. 7 Metode Elemen Hingga	16
Gambar 2. 8 Perbandingan perhitungan Antara FEM dan persamaan differensial	18
Gambar 2. 9 kurva hubungan Yield strength dan Tensile strength	19
Gambar 2. 10 Von mises stress	20
Gambar 2. 11 Deformasi pada kunci pas	21
Gambar 3. 1 Diagram alir	23
Gambar 3. 2 Diagram alir (lanjutan)	24
Gambar 3. 3 Frame Rotary Dryer	26
Gambar 3. 4 Desain rotor drum	26
Gambar 3. 5 <i>Bill Of Material</i> desain <i>Rotary dryer</i> yang akan dilakukan simulasi	27
Gambar 3. 6 Penentuan Safety Factor	28
Gambar 3. 7 Fix constraint pada Frame	29
Gambar 3. 8 Penentuan Fix Constraint & pin constraint pada rotor drum	29
Gambar 3. 9 Mesh view pada frame	30
Gambar 3. 10 Mesh view pada rotor drum	30
Gambar 3. 11 Desain Rancangan Rotary dryer	32
Gambar 3. 12 Desain Rancangan Rotary dryer (Lanjutan)	32
Gambar 3. 13 Sifat Mekanikal material SS 316	33
Gambar 3. 14 Sifat Mekanikal material <i>mild steel</i>	33
Gambar 4. 1 Persebaran beban pada Frame	36
Gambar 4. 2 Panjang total panel plate	36
Gambar 4. 3 Titik koordinat pada ujung besi hollow	37
Gambar 4. 4 Penentuan titik beban 3 pada frame	37
Gambar 4. 5 Desain rotor sebelum diperbaiki	40

Gambar 4. 6 Desain rotor drum setelah diperbaiki	40
Gambar 4. 7 Pembebanan pada rotor drum	42
Gambar 4. 8 Von mises stress terbesar terjadi pada frame variasi 1 hollow 30x30x3	44
Gambar 4. 9 Von mises stress terkecil terjadi pada frame variasi 3 hollow 50x50x3	45
Gambar 4. 10 Displacement terbesar terjadi pada frame variasi 1 hollow 30x30x3	45
Gambar 4. 11 Displacement terkecil terjadi pada frame variasi 3 hollow 50x50x3	46
Gambar 4. 12 Safety factor terkecil pada frame variasi 1 hollow 30x30x3	46
Gambar 4. 13 Safety factor terbesar pada frame variasi 3 hollow 50x50x3	47
Gambar 4. 14 Von mises stress terbesar pada rotor drum Variasi 1 dengan tebal plat 2mm	48
Gambar 4. 15 Von mises stress terkecil pada rotor drum Variasi 4 dengan tebal plat 5mm	48
Gambar 4. 16 Displacement terbesar pada rotor drum variasi 1 dengan tebal plat 2mm	49
Gambar 4. 17 Displacement terkecil pada rotor drum variasi 4 dengan tebal plat 5mm	49
Gambar 4. 18 Safety Factor terkecil pada rotor drum variasi 1 tebal plat 2mm	50
Gambar 4. 19 Safety Factor terbesar pada rotor drum variasi 4 tebal plat 5mm	50
Gambar 4. 20 Grafik Von mises stress (Tegangan) pada frame	51
Gambar 4. 21 Grafik Displacement pada frame	52
Gambar 4. 22 Grafik safety factor pada frame	52
Gambar 4. 23 Grafik Von mises stress (tegangan) pada rotor drum	53
Gambar 4. 24 Grafik displacement pada rotor drum	54
Gambar 4. 25 Grafik Safety Factor pada Rotor Drum	54
Gambar 4. 26 Perbandingan tegangan hasil simulasi dan tegangan batas elastis pada frame	56
Gambar 4. 27 Letak Von mises stress maksimum & minimum pada frame	56
Gambar 4. 28 Perbandingan tegangan hasil simulasi dan tegangan batas elastis material pada rotor drum	57

Gambar 4. 29 Tegangan Maksimum pada rotor drum	58
Gambar 4. 30 Tegangan minimum pada rotor drum	58
Gambar 4. 31 Peringatan komponen terlalu tipis saat dilakukan simulasi	59
Gambar 4. 32 Letak displacement maksimum & minimum pada frame	60
Gambar 4. 33 Displacement maksimum & minimum pada rotor drum pada plat 2mm	61
Gambar 4. 34 Perbandingan Safety Factor Aktual pada frame & standar nilai safety factor	62
Gambar 4. 35 SF pada rotor drum &Standar Nilai SF	63



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian sebelumnya terkait simulasi pembebanan	6
Tabel 3. 1 Lembar simulasi pada Frame Dryer	34
Tabel 3. 2 Lembar simulasi pada Rotor Drum	34
Tabel 4. 1 Hasil perhitungan total beban 1 frame	38
Tabel 4. 2 Hasil perhitungan total beban 2 frame	38
Tabel 4. 3 Hasil perhitungan total beban 3 frame	39
Tabel 4. 4 Hasil Meshing	42
Tabel 4. 5 lembar hasil simulasi pada frame	44
Tabel 4. 6 lembar hasil simulasi pada rotor drum	47
Tabel 4. 7 Validasi hasil simulasi pada frame	65
Tabel 4. 8 Validasi hasil simulasi pada rotor drum	67



UNIVERSITAS
MERCU BUANA