

## DESAIN DAN SIMULASI MESIN OVEN KOPI TIPE *TRAY ROTARY* KAPASITAS 25 KG

**Yusron Jazuli**

Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muria Kudus  
Email: [yusronjazuli11@gmail.com](mailto:yusronjazuli11@gmail.com)

**Masruki Kabib**

Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muria Kudus  
Email: [masruki.kabib@umk.ac.id](mailto:masruki.kabib@umk.ac.id)

**Akhmad Zidni Hudaya**

Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muria Kudus  
Email: [Akhmad.zidni@umk.ac.id](mailto:Akhmad.zidni@umk.ac.id)

### ABSTRAK

Proses pengolahan kopi yang masih manual membutuhkan waktu lama, terutama saat proses pengeringan kopi basah membutuhkan waktu 1 minggu. Proses pengeringan kopi yang di jemur dibawah sinar matahari bertujuan memisahkan biji kopi dari kulitnya. Proses tersebut dapat mempengaruhi kualitas kopi dan tidak maksimal pengeringannya saat musim hujan. Tujuan penelitian ini adalah mendisain dan mensimulasikan mesin oven kopi *tray rotary* dengan bahan bakar gas LPG dapat mengeringkan kopi dengan kapasitas 25 kg untuk sekali pengeringan. Metode perancangan yang digunakan adalah studi literatur, analisa kebutuhan mesin, merancang konsep, menghitung dimensi mesin, dan melakukan simulasi tegangan pada *tray rotary*. Hasil penelitian ini adalah rancangan mesin yang mampu mengeringkan kopi basah dengan suhu temperature pengeringan 50°C - 55°C dengan daya mesin 119,6 Watt. Hasil simulasi *von mises* mendapat nilai maksimal 18,12 Mpa, sedangkan hasil simulasi *displacement* mendapat nilai aksial 0,2191 mm dan safety faktor 15 ul.

Kata kunci : mesin oven, *tray rotary*, pengering kopi basah

### ABSTRACT

*The manual coffee processing process takes a long time, especially when the wet coffee drying process takes 1 week. The process of drying coffee in the sun is meant to separate the coffee beans from the skin. This process can affect the quality of the coffee and the drying process is not optimal during the rainy season. The purpose of this research is to design a rotary tray coffee oven machine with LPG gas as fuel to dry coffee with a capacity of 25 kg for one drying. The design method used is literature study, analysis of machine requirements, designing concepts, calculating machine formulas, simulating stress on a rotary tray. The results of the research was the design of this rotary tray type coffee oven machine was to design a machine that was able to dry wet coffee with a drying temperature of 50 ° C - 55 ° C with machine power 199,6 Watt.. The results of simulation*

*was von Mises simulation stress get a maximum value of 18.12 MPa, while the displacement simulation results get an axial value of 0.2191 mm and a safety factor of 15 ul.*

**Keywords:** *oven machine, rotary tray, wet coffee dryer*

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu Negara produsen dan eksportir kopi paling besar didunia. Setiap daerah memiliki cita rasa kopi yang berbeda ini karena faktor geografisnya yang menjadi salah satu daya jual di pasar dunia karena Indonesia terbukti memiliki iklim yang ideal di setiap wilayahnya sehingga mudah sekali dikembangkan. Menurut badan pusat statistik pada tahun 2018 areal kopi nasional seluas 1,23 juta hektar dan produksi 717,9 ribu ton dengan segi kepemilikan 96% perkebunan rakyat (Direktorat jenderal perkebunan, 2020). Kopi merupakan sumber penghasilan bagi para petani kopi di wilayah Indonesia khususnya di daerah Gebog Rahtawu. Saat ini peningkatan produksi kopi di daerah Kudus sendiri masih terhambat oleh rendahnya mutu kualitas biji kopi dan lamanya waktu pengolahan dari proses pemetikan di kebun sampai pengeringan sehingga mempengaruhi pengembangan produksi akhir kopi. Hal ini disebabkan, karena penanganan pasca panen yang tidak tepat antara lain proses fermentasi, pencucian, sortasi, pengeringan, dan penyangraian.

Pengeringan adalah proses pengeluaran air atau pemisah air dalam jumlah kecil dari bahan dengan menggunakan energy panas. Hasil dari proses pengeringan adalah bahan kering yang mempunyai kadar air setara dengan kadar keseimbangan udara (atmosfer) normal atau setara dengan nilai aktivitas air yang aman dari kerusakan mikrobiologis dan kimiawi. Pengertian proses pengeringan berbeda dengan proses penguapan [1].

Perkembangan teknologi pada zaman modern ini pengeringan menggunakan oven menjadi pengganti dari pada sinar matahari sebagai media pengering manual karena pengeringan menggunakan matahari memiliki kekurangan yaitu dibutuhkan waktu pengeringan yang bergantung pada cuaca, disamping produk yang dihasilkan sudah tidak lagi higienis karena bahan bahan yang dikeringkan tidak tertutup ruang isolasi sehingga dengan mudah mikroorganisme atau zat pencemar lainnya masuk ke kopi yang dikeringkan. Pengeringan mekanis (pengeringan buatan) dilakukan dengan menggunakan panas tambahan. Alat Pengering ada berbagai tipe, seperti pengering rak, pengering *conveyor*, pengering *rotary* Keuntungannya antara lain yaitu tidak tergantung cuaca, kapasitas pengeringan dapat dipilih sesuai dengan yang diperlukan, tidak memerlukan tempat yang luas dan kondisi pengeringan dapat dikontrol [2].

Pemanas (*heater*) dapat digolongkan dalam tiga jenis berdasarkan sumber energi primernya, yakni heater listrik, gas, dan minyak tanah. Heater listrik masih dapat kita bagi dalam sistem langsung (*direct*) dan sistem tak langsung (*indirect*). Sistem langsung diartikan bahwa terjadi konversi energi dari listrik menjadi panas tanpa moda perantara, ini bisa dijumpai pada heater jenis konveksi (*electric fan heater*) dan radiasi (*lamp heater*) [3].

Oven gas adalah jenis oven yang sumber panasnya berasal dari pembakaran gas elpiji dan terangkai menjadi satu dengan ovennya. Oven ini ukurannya besar dan biasanya dilengkapi dengan termometer suhu untuk memudahkan pengoperasiannya. Mesin oven berbahan bakar gas serta sistem rotary ini selain mudah dioperasikan juga memiliki kelebihan diantaranya, produk yang dihasilkan akan lebih higienis karena prosesnya alat pengering oven memiliki ruang termal yang terisolasi sehingga proses pencemaran dari lingkungan luar terhindarkan, selain itu juga suhu panas diatur otomatis menggunakan sensor agar panas pada ruangan tetap konsekuen, sehingga kondisi cuaca tidak berpengaruh terhadap proses pengeringan menggunakan mesin oven rotary [4].

Analisa statik yang telah dilakukan terhadap rangka mesin dengan cara memberikan beban terpusat pada bagian-bagian komponen yang berperan dalam sistem

kerja mesin maka diperoleh hasil analisa statik yang menunjukkan tegangan (*von mises stress*) minimum serta maksimum, defleksi (*displacement*) minimum serta maksimumnya [5].

Perancangan mesin oven tray rotary diantaranya tidak lepas dari segi kekuatan, Analisa pembebanan statik yang dilakukan pada poros tersebut telah dilakukan pada poros mesin dan material poros yang dipakai adalah baja ST 37.

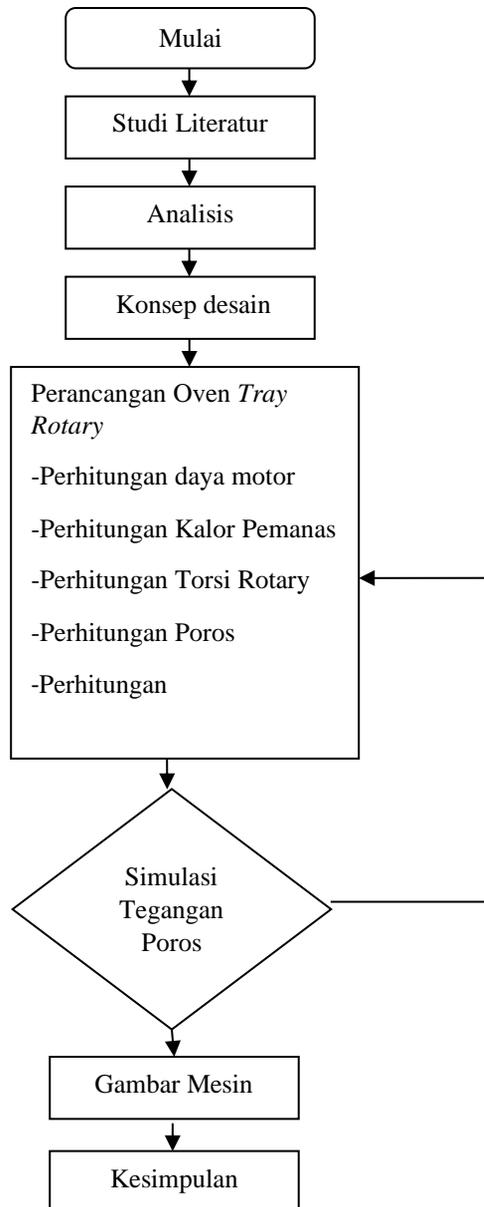
Analisis dengan metode elemen hingga telah dilakukan terhadap dies frame link untuk menopang beban, analisa ini menggunakan metode elemen hingga. Hasilnya menunjukkan tegangan *von mises* maksimal maksimum pada beban rol paling besar [6]

Analisa tegangan pada rangka juga telah dilakukan untuk menganalisa kekuatan rangka mesin pres terhadap kegagalan dengan menggunakan metode elemen hingga. Hasilnya menunjukkan defleksi maksimum terjadi pada rangka yang menerima beban pengungkit [7].

Tujuan penelitian ini adalah mendesain dan mensimulasikan mesin oven tray rotary yang mampu mengeringkan kopi basah dengan suhu temperature pengeringan  $50^{\circ}C$  -  $55^{\circ}C$ .

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Desain mesin oven kopi *trayrotary* yang dibuat meliputi beberapa tahapan yang terlihat seperti pada Gambar 1. Secara garis besar tahapan dimulai dari studi literatur, membuat konsep desain, perancangan desain, perhitungan, dan simulasi.



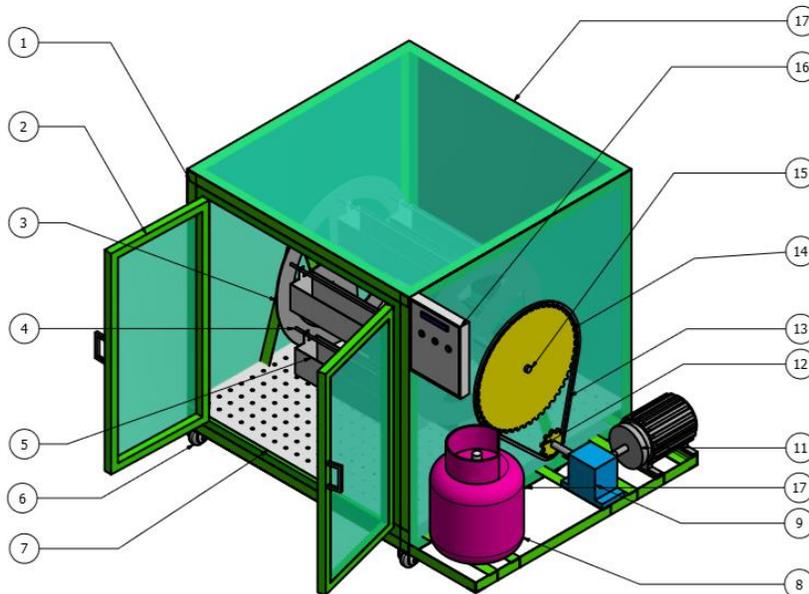
Gambar 1. Diagram alir desain mesin oven kopi *tray rotary*

1. Studi Literatur.  
Studi literatur meliputi : pencarian berupa jurnal dan skripsi-skripsi yang sudah pernah dibuat dan terkait dengan desain oven kopi *tray rotary*.
2. Analisa Kebutuhan.  
Analisa kebutuhan : menyesuaikan kebutuhan dalam aspek teknik, aspek manufaktur, aspek perakitan, aspek perawatan, aspek ergonomi, aspek lingkungan dan aspek ergonomi agar memudahkan pengguna alat tersebut.
3. Konsep Desain.  
Melakukan proses konsep desain dengan memberikan gambaran perbandingan dari alat yang di bangun dengan suatu pengertian mesin oven kopi *tray rotary*.
4. Pemilihan konsep desain.  
Melakukan proses pemilihan konsep desain dari beberapa konsep desain yang telah di sajikan, dengan mempertimbangkan segi keefektifitas sistem kerjanya.
5. Perancangan.  
Menentukan dimensi poros sebagai salah satu perhitungan momen puntir.
6. Perhitungan dan simulasi.  
Melakukan perhitungan momen puntir secara manual dan menganalisa dengan menggunakan metode elemen hingga sebagai pembanding perhitungan manual dan simulasi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Desain Mesin

Pemilihan desain ini dilakukan melalui beberapa tahapan variabel-variabel tertentu dan pertimbangan dari beberapa konsep desain, maka dari hasil pertimbangan tersebut berhasil terpilih konsep desain Mesin oven kopi *tray rotary*. seperti gambar 2.



Gambar 2. Desain Mesin oven kopi *tray rotary*.

Pada Gambar 2. terlihat bahwa mesin oven kopi *tray rotary* terdiri dari komponen: 1)Rangka, 2) Pintu, 3) Rotary, 4) Poros rak, 5) Rak penampung 6) Roda, 7) Plat kompor, 8) Tabung gas, 9) Gearbox, 10) Kompor, 11) Motor, 12) Gear kecil, 13) Rantai, 14) Gear besar, 15) Poros rotary, 16) Panel kontrol, 17) Plat tabung.

Prinsip kerja oven kopi *trayrotary* adalah Transmisi gear dan rantai bertujuan karena tray rotary memerlukan putaran rendah, harga lebih efisien, dapat bertahan pada kondisi abrasi, dan mampu beroperasi saat kondisi basah.

### 3.2 Perhitungan Mesin

a. Daya merupakan besar usaha atau energi tiap satu satuan luas waktu (t), yang diperhitungkan dengan menggunakan parameter persamaan 1-8 :

- Perhitungan massa material pada rak dengan persamaan 1:

$$-m = V \times \rho \quad (1)$$

- Perhitungan massa kerangka rak dengan menggunakan persamaan 2:

$$- P_{tot} = 2.p + 2.l \quad (2)$$

- Perhitungan Jumlah massa rangka rak total

$$mt = p_{tot} \times mb \quad (3)$$

- Gaya yang diakibatkan rak dan material, menggunakan persamaan 4.

$$F = m \cdot v^2 / r \quad (4)$$

- Momen kelembaman, menggunakan persamaan 5.

$$I = \frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2 \quad (5)$$

- Jadi torsi yang diakibatkan oleh putaran komponen, menggunakan persamaan 6

$$T = I \cdot \alpha \quad (6)$$

Dimana :

$$\alpha = \omega / t \quad (8)$$

$\omega$  = kecepatan sudut

kecepatan konstan = 2 s

Jadi :

$$\alpha = \frac{41,86 \text{ rad/s}}{2s} \quad (9)$$

Maka :

$$\begin{aligned} T_2 &= I \cdot \alpha \\ T_{total} &= T_1 + T_2 \end{aligned} \quad (10)$$

Maka daya yang dibutuhkan :

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60} \quad (11)$$

Momen bending yang terjadi pada poros :

$$M = F \cdot L \quad (12)$$

Dimana M adalah momen bending (kg/mm), F adalah gaya yang terjadi (N), L adalah panjang atau jarak terhadap gaya (mm)

- Momen equivalen dihitung menggunakan persamaan 13:

$$T_e = \sqrt{M^2 + T^2} \quad (13)$$

Dimana  $T_e$  adalah Momen equivalen (kg/mm), M adalah momen bending atau lentur (kg/mm), T = torsi atau momen punter (kg/mm)

- Diameter poros dihtiung menggunakan persamaan 14 :

$$T_e = \frac{\pi}{16} \cdot F_s \cdot D^3 \quad (14)$$

$$d^3 = \frac{16 \cdot T_e}{\pi \cdot F_s}$$

Dimana d adalah diameter poros,  $F_s$  adalah Tegangan geser (kg/mm<sup>2</sup>)

b. Perhitungan kerugian panas ( $Q_{loss}$ ) menggunakan persamaan 15.

$$V = \frac{\sqrt{2(\rho_{air} \cdot g \cdot h)}}{\rho_{udara}} \quad (15)$$

Pada perhitungan mesin menghasilkan nilai seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil dari perhitungan mesin oven *tray rotary*

Perhitungan	Hasil
Torsi yang terjadi	2,8555 Nm
Daya mesin	119,6 Watt
Tegangan geser izin	2,05555 kg/mm
Diameter poros	22 mm

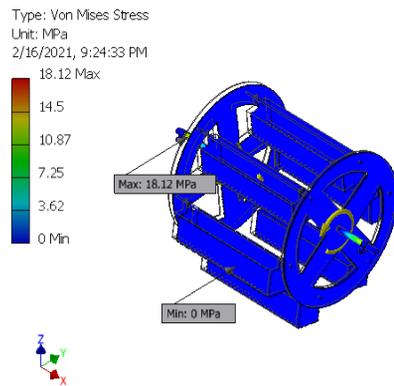
Pada perhitungan rangka menghasilkan nilai seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil dari perhitungan

Perhitungan	Hasil
Titik berat	600 mm, 40 mm
Momen Inersia	109332,6 mm
Momen Gaya	465000 N/mm
Tegangan Permukaan	17,02 N/mm <sup>2</sup>
Tegangan geser	0,0125 N
Tegangan <i>von mises</i>	617 Mpa

### 3.4. Simulasi poros *rotary*

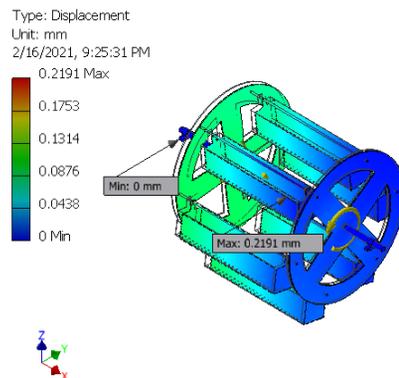
#### 3.4.1 Tegangan *von mises* pada Poros



**Gambar 4. Analisa Von mises stress pada mesin tray rotary**

Pada gambar 4. Menunjukkan distribusi tegangan ke seluruh bagian poros rotary mempunyai nilai *von mises stress* sebesar 18,12 Mpa dan nilai *von mises stress* minimal 0 Mpa

### 3.4.2 Nilai *Displacement*

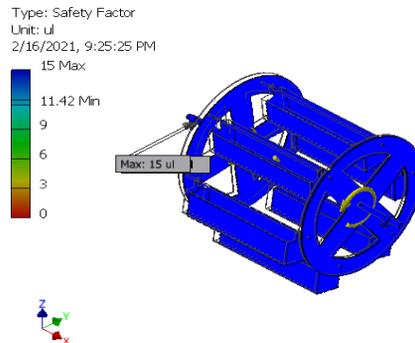


**Gambar 6. Displacement pada poros rotary**

Pada gambar 6 menunjukkan distribusi tegangan ke seluruh bagian geometri rangka mesin sortir biji kopi mempunyai nilai *Displacement maximal* sebesar 0,2191 mm dan nilai *Displacement minimal* sebesar 0 mm.

### 3.4.3 *Safety factor*

Safety factor atau sering disebut keamanan adalah factor yang digunakan untuk mengevaluasi agar perencanaan elemen mesin terjamin keamanannya dengan dimensi yang minimum.



**Gambar 4.** nilai safety factor

Pada gambar 4.12 didapatkan hasil simulasi nilai factor keamanan minimal 14,42 dan maksimal 15. Hasil analisa simulasi di tunjukkan pada tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil analisa simulasi

<i>Name</i>	<i>Hasil Max</i>
<i>Von misses stress</i>	<i>18,12 Mpa</i>
<i>Displacement</i>	<i>0,2191 mm</i>
<i>Safety factor</i>	<i>15 ul</i>

Berdasarkan hasil penelitian terhadap rancangan mesin oven kopi *tray rotary* mempunyai daya 119,6 Watt, dan torsi yang terjadi 2,8534 N.mm yang mempunyai tegangan geser izin sebesar 2,0555  $Kg/mm^2$  mesin ini menggunakan poros berdiameter 22 mm, dan menggunakan autodesk inventor 2015 untuk menganalisis menggunakan metode elemen hingga dalam merancang desain dan mensimulasikan mesin oven kopi *tray rotary*.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan perancangan dari oven *tray rotary* dapat di simpulkan Gaya yang didapatkan pada saat mesin bekerja 285,34 N Torsi yang dihasilkan pada komponen yang bergerak 2,8534 Nm dan daya 119,6 Watt, Berdasarkan perhitungan didapatkan diameter poros yang aman pada mesin oven *tray rotary* dengan diameter 22 mm dapat dinyatakan aman karena sudah diperhitungkan dan disimulasi. Hasil simulasi von mises mendapat nilai maksimal 18,12 Mpa, sedangkan hasil simulasi displacement mendapatkan nilai aksimal 0,2191 mm dan safety faktor 15 ul.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Chan, D. Sugiyanto, and A. S. Uyun, "Pembuatan Mesin Oven Pengering Hybrid Untuk Gununghalu," vol. 2, pp. 203–206, 2019.
- [2] S. Sukmawaty, A. Priyati, G. M. D. Putra, D. A. Setiawati, and S. H. Abdullah, "Introduksi Alat Pengering Tipe Rak Berputar Sebagai Upaya Mempercepat Proses Pengeringan Hasil Petanian," *JMM (Jurnal Masy. Mandiri)*, vol. 3, no. 1, p. 41, 2019, doi: 10.31764/jmm.v3i1.921.
- [3] A. T. Soroako, "Rancang bangun oven kue dengan dua sumber panas," *Ranc. Bangun Oven Kue Dengan Dua Sumber Panas*, vol. 10, no. 2, pp. 40–46, 2019, doi: 10.5281/zenodo.3036360.
- [4] Rio Dermawan, 2016, Perancangan Mesin Pengering Pakaian Kapasitas 15 Kg / Proses Berbahan Bakar Lpg, skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Malang.
- [5] D. Aufana, M. Kabib, T. Hidayat, 2019, Perancangan Dan Simulasi Tegangan Frame Mesin Pengisian Curah Tembakau, *Jurnal Crankshaft*, Volume 2 No. 2, pp. 9 - 16.
- [6] S. Kuntoro, M. Kabib, 2018, Analisis Kekuatan Dies Frame Link Pada Mesin Roll Pipa 2 In Penggerak Hidrolik Dengan Metode Elemen Hingga, *Jurnal Simetris*, Volume 9, Nomor 2, pp. 941 - 946.
- [7] Hamdani Ahmad. Qomaruddin Qomaruddin. R. Winarso, M. Kabib. 2020. Perancangan Dan Simulasi Tegangan Rangka Mesin Pres Batako. *Jurnal Crankshaft*, Vol. 3, No. 2, Hal. 1-6.