

## PERANCANGAN MESIN OVEN *HEAT TREATMENT* DENGAN KAPASITAS 1200 WATT SKALA PRAKTIKUM

Achmad Soleh<sup>1</sup>, Wisma Soedarmadji<sup>2</sup>, Mohammad Effendy<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan

<sup>2,3</sup> Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan

Jalan Yudharta No. 7 Sengonagung Purwosari Pasuruan

[achmadsoleh397@gmail.com](mailto:achmadsoleh397@gmail.com)<sup>1</sup>, [wisma@yudharta.ac.id](mailto:wisma@yudharta.ac.id)<sup>2</sup>

### Abstrak

Oven perlakuan panas adalah mesin yang digunakan untuk memanaskan bahan logam, dengan suhu yang sudah ditentukan. mengubah sifat fisik logam dengan proses pemanasan yang terkontrol. Universitas Yudharta Pasuruan sendiri terkendala dari keterbatasan alat sehingga menyulitkan mahasiswa untuk menerapkan secara langsung, salah satunya praktikum perlakuan panas. Dengan adanya kendala yang ada penulis membuat sebuah oven *heat treatment* sederhana dan bermanfaat untuk penerapan praktikum di Universitas Yudharta Pasuruan. Untuk menghasilkan sifat mekanis yang dibutuhkan, perlu dilakukan penerapan Perlakuan panas. Untuk itu penulis membuat Redesain Mesin Oven *Heat Treatment* Kapasitas 1200 Watt, yang memiliki ukuran dimensi Tinggi 29 cm, Lebar 29 cm, dan Panjang 52 cm. Kelebihan dari oven ini menghasilkan panas menggunakan coil elemen yang dialiri arus listrik. Kekurangannya mesin ini tidak dapat dioperasikan, jika daya listrik yang digunakan dibawah 1200 watt. Penelitian ini menggunakan metode perancangan, hasil dari penelitian ini didapatkan volume ruang bakar berdimensi ukuran Tinggi 235 mm x lebar 235 mm x panjang 455 mm, total berat keseluruhan 101,834 kg dengan suhu maksimal 900°C, kawat pemanas yang digunakan kawat jenis nichrome Ni 80 yang memiliki hambatan 81  $\Omega$  ohm dengan panjang 9,5 meter, luas penampang kawat  $11,7 \times 10^{-8}$ .

Kata kunci : Redesain, *Heat Treatment*, 1200 Watt.

### Abstract

A heat treatment oven is a machine used to heat metal materials, with a predetermined temperature. change the physical properties of the metal by a controlled heating process. Yudharta Pasuruan University itself is constrained by the limitations of the tools that make it difficult for students to apply directly, one of which is the heat treatment practicum. With the existing obstacles, the author made a simple and useful heat treatment oven for practical application at Yudharta University, Pasuruan. To produce the required mechanical properties, it is necessary to apply heat treatment. For this reason, the author made a Redesign of the Heat Treatment Oven Machine with a Capacity of 1200 Watt, which has dimensions of 29 cm Height, 29 cm Width, and 52 cm Length. The advantage of this oven is that it generates heat using an electric coil element. The drawback is that this machine cannot be operated, if the electrical power used is below 1200 watts. This study uses the design method, the results of this study obtained the volume of the combustion chamber with dimensions of height 235 mm x width 235 mm x length 455 mm, total weight 101,834 kg with a maximum temperature of 900°C, the heating wire used is nichrome Ni 80 type wire which has a resistance 81 ohms with a length of 9.5 meters, wire cross-sectional area  $11.7 \times 10^{-8}$ .

Key words : Redesign, *Heat Treatment*, 1200 Watt

## PENDAHULUAN

Oven perlakuan panas suatu mesin yang digunakan untuk memanaskan bahan logam, dalam proses perlakuan panas (Fitri, 2017), untuk meleburkan dan membentuk material logam (Rahmadewi, 2019). Dalam merancang bangun pemanas induksi menggunakan *half brigde* (Saputro, 2021), komponen yang terpenting adalah coil induksi (elemen pemanas) karena

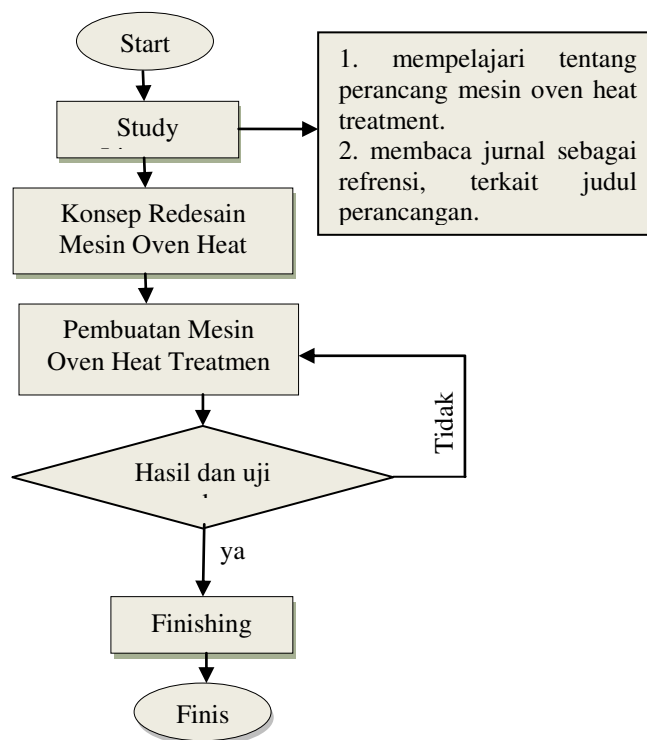
komponen Coil/ elemen dapat memberikan performa pada benda kerja untuk menghasilkan panas yang maksimal. Menurut (Setia, 2021) Bata tahan api merupakan suatu material dengan sifat tahan dengan temperatur tinggi. Raharjo dan Kusharjanta, 2013 Pemanas induksi menggunakan kawat pemanas dari tembaga dan untuk power suplay menggunakan trafo 40 amper, daya yang dimiliki 600 watt. Rusadi et al 2018 melakukan perancangan tentang desain tungku pemanas dengan temperatur sebesar  $900^{\circ}\text{C}$  yang menggunakan LPG.

Ariffudin, 2014 merancang mesin pengaduk bahan baku sabun, menggunakan pemanas kawat seperti mild stell, stainless stell, tembaga, Nichrome, Nickel dan kuningan. Arnofiandi dan Syandi, 2020 perancangan tungku pemanas dengan menggunakan bahan bakar oli bekas, Dengan ukuran ruang bakar tinggi 280 mm diameter 240 mm. Tungku dapat bekerja dengan suhu mencapai  $600^{\circ}\text{C}$  sampai  $800^{\circ}\text{C}$  dengan waktu 10 menit. Purwanto dan Nasa, 2021 dalam perancangan tungku pemanas terdapat komponen yang digunakan tungku, controler itc-406 vv, INK Bird SSR-40DA, thermokopel tipe k, solid state with heat sink, power switch, dan keramik connector. Kurniawan, 2020 untuk pemanasan dngan waktu yang singkat dengan menggunakan pemanas induksi pada temperatur tertentu, dengan media pendingin yang tepat. Dalam perancangan mesin oven *heat treatment* ini mnggunakan pemanas induksi dengan sistem otomatis yang dikontrol suhu dan menggunakan ruang bakar sebagai tempat benda yang akan dipanaskan dengan kapasitas 1200 watt. Kawat pemanas yang digunakan berjenis nichrome berdiameter 0,5 mm. Tujuan dari perancangan ini adalah Menghasilkan prototipe mesin oven *heat treatment* dengan kapasitas 1200 watt.

## METODE PELAKSANAAN

### Diagram Alir

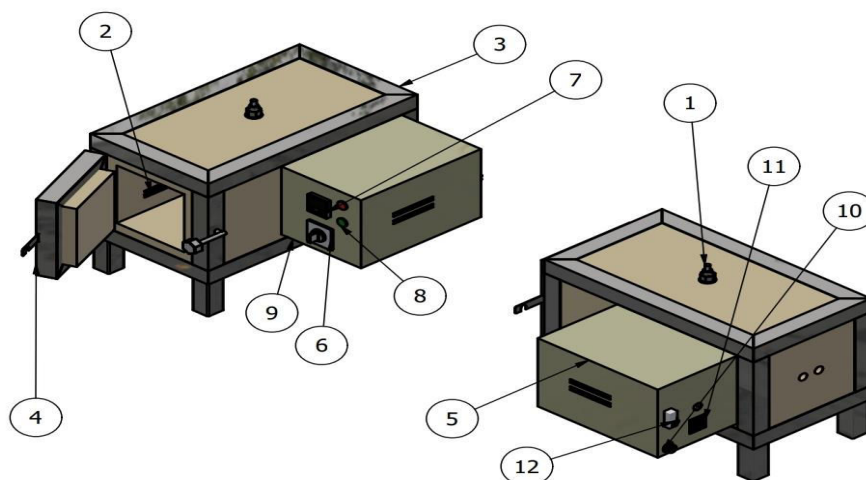
Dalam perancangan oven *Heat Treatment*, dilaksanakan pada laboratorium proses produksi Universitas Yudharta Pasuruan. Dalam perancang ada beberapa tahapan sbagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan

## Desain Gambar

Desain perancangan *oven heat treatment* dalam penelitian ini digambar dengan menggunakan software inventor 2015.



NO	Nama Komponen	NO	Nama Komponen
01	Thermokopel	07	PID Controler
02	Coil/Elemen	08	Lampu Indikator
03	Coil/elemen	09	Relay SSR
04	Pintu Oven	10	Fuse
05	Box Control	11	Kipas Ac
06	Switch	12	Mcb 1 Phasa

Gambar 2. Konsep Desain 3D *Oven Heat Treatment*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Menghitung berat oven

Rahmat, 2015 untuk perhitungan berat oven heat treatment dimulai.

➤ Bata

$$\begin{aligned}
 V &: p \cdot \ell \cdot t \\
 V_{\text{total}} &: V \times n \\
 \text{Berat Bata} &: \rho \times V_{\text{total}} \\
 \text{Volume} &: 230 \text{ mm} \times 65 \text{ mm} \times 114 \text{ mm} \\
 &: 170.430 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dimana :

- p : Panjang (mm)
- ℓ : Lebar (mm)
- t : Tinggi (mm)
- ρ : Berat Jenis (kg/m<sup>3</sup>)
- n : Jumlah (pcs)
- V : Volume (cm<sup>3</sup>)

$$\begin{aligned}
 \text{Sehingga } V_{\text{total}} &= 1.704.3 \text{ cm} \times 20 = 34,086 \\
 \text{Berat Bata} &= 1.900 \times 34.086 = 64.7634 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

➤ Plat Samping, Atas + Bawah (kg).

$$\begin{aligned}V &: p \cdot \ell \cdot t \\V_{\text{total}} &: V \times n \\ \text{Berat Plat} &: \rho \times V_{\text{total}} \\ \text{Volume} &: 52,5 \text{ cm} \times 27 \text{ cm} \times 0,08 \text{ cm} \\ &: 113,4 \text{ cm.} \\ V_{\text{total}} &: 113,4 \times 4 \\ &: 453,600 \text{ mm} : 1000 = 453,6 \text{ m} \\ \text{Berat Plat} &: 453,6 \times 18,7 = 8.482 \text{ kg}\end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned}\rho &: \text{Berat Jenis (kg/m}^3\text{)} \\ V &: \text{Volume (cm}^3\text{)} \\ P &: \text{Panjang (cm)} \\ \ell &: \text{Lebar (cm)} \\ t &: \text{Tebal (cm)} \\ n &: \text{Jumlah}\end{aligned}$$

➤ Plat Belakang Dan Depan (kg).

$$\begin{aligned}V &: p \times \ell \times t \\ V_{\text{total}} &: v \cdot n \\ \text{Berat Plat} &: \rho \times V_{\text{total}} \\ \text{Volume} &: 29 \text{ cm} \times 27 \text{ cm} \times 0,08 \text{ cm} \\ &: 62,64 \text{ cm.} \\ V_{\text{total}} &: 62,64 \times 2 \\ &: 125,28 \text{ cm} : 1000 = 0,12528 \text{ m} \\ \text{Berat Plat} &: 0,12528 \times 18,7 = 2,3427 \text{ kg}\end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned}\rho &: \text{Berat Jenis (kg/m}^3\text{)} \\ V &: \text{Volume (cm}^3\text{)} \\ P &: \text{Panjang (mm)} \\ \ell &: \text{Lebar (mm)} \\ t &: \text{Tebal (mm)} \\ n &: \text{Jumlah}\end{aligned}$$

➤ Berat Rangka Pintu

$$\begin{aligned}m &: \ell \times t \times p \times r \\ &: 4 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} \times 23,8 \text{ cm} \times 0,1512 \\ &: 5.757.696 \text{ kg}\end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned}m &: \text{Berat Rangka pintu (kg)} \\ \ell &: \text{Lebar Penampang besi profil L (cm)} \\ t &: \text{Tinggi Penampang besi profil L (cm)} \\ p &: \text{Panjang besi profil L (cm)} \\ r &: \text{angka koefisien (cm)}\end{aligned}$$

➤ **Berat Kotak Kontroler**

$$\begin{aligned} \text{Volume} &: p \times \ell \times t \\ V_{\text{total}} &: V \times n \\ \text{Berat} &: \rho \times V^{\text{total}} \\ \text{Volume} &: 300 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 0,8 \text{ mm} \\ &: 48.000 \text{ mm} \\ V_{\text{total}} &: 48.000 \times 6 = 288 \\ \text{Berat} &: 18,7 \times 288 = 5.126.4 \text{ kg} \end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} \rho &: \text{Berat Jenis (kg)} \\ V &: \text{Volume (cm}^3\text{)} \\ P &: \text{Panjang (mm)} \\ \ell &: \text{Lebar (mm)} \\ n &: \text{Jumlah} \\ t &: \text{Tebal (mm)} \end{aligned}$$

➤ **Berat Rangka Oven**

$$\begin{aligned} m &: \ell \times t \times p \times r \\ &: 4 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} \times 63,5 \text{ cm} \times 0,1512 \\ &: 153.6192 \text{ kg} \end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} m &: \text{Berat rangka oven (kg)} \\ \ell &: \text{Lebar Penampang besi profil L (cm)} \\ t &: \text{Tinggi Penampang besi profil L (cm)} \\ p &: \text{Panjang besi profil L (cm)} \\ r &: \text{angka koefisien (cm)} \end{aligned}$$

➤ **Menghitung Daya Listrik**

Ilmi, 2019 mencari daya listrik dapat dicari dengan persamaan berikut.

$$\begin{aligned} P &: V \cdot I \\ &: 220 \cdot 5,45 \\ &: 1.199 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} P &: \text{Arus (W)} \\ V &: \text{Tegangan (V)} \\ I &: \text{kuat Arus (A)} \end{aligned}$$

➤ **Menghitung Kuat Arus**

Purwanto dan Nasa, 2021 menghitung kuat arus listrik menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned} I &: \frac{P}{V} \\ &: \frac{1200}{220} \\ &: 5,45 \text{ Amper} \end{aligned}$$

Dimana :

R : Hambatan Kawat ( $\Omega$ )  
V : Tegangan (Volt)  
I : kuat arus (Amper)

➤ **Menghitung Panjang Kawat**

Rahmat, 2015 untuk menghitung panjang kawat yang dibutuhkan dapat menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$L : R \cdot \frac{q}{\rho}$$
$$: \frac{162 \cdot 11,7 \times 10^{-8}}{100 \times 10^{-8}}$$
$$: 19 \text{ meter.}$$

dimana :

R : hambatan kawat ( $\Omega$ )  
q : luas penampang ( $m^2$ )  
 $\rho$  : jenis hambatan (ohm.m)  
L : pajang kawat (m)

➤ **Menghitung Penampang kawat**

Rahmat, 2015 menghitung luas penampang pada kawat pemanas secara matematis dapat menggunakan persamaan berikut.

$$q : \rho \cdot \frac{L}{R}$$
$$: 100 \times 10^{-8} \cdot \frac{19}{162}$$
$$: \frac{1900 \times 10^{-8}}{162}$$
$$: 11,7 \times 10^{-8}$$

Dimana :

$\rho$  : jenis hambatan kawat ( ohm.m)  
L : Panjang Kawat (m)  
R : Resistansi ( $\Omega$ )  
q : Penampang kawat (m)

➤ **Menghitung Hambatan Kawat**

Rahmat, 2015 untuk menghitung hambatan kawat pemanas, dapat menggunakan persamaan berikut,

$$R : \rho \cdot \frac{L}{q}$$
$$R : 100 \times 10^{-8} \Omega m \cdot \frac{19 m}{11,7 \times 10^{-8}}$$
$$R : \frac{1900 \times 10^{-8}}{11,7 \times 10^{-8}}$$
$$R : 162 \Omega \text{ ohm}$$

Dimana :

- L : Panjang (m)
- A : Penampang kawat (m)
- $\rho$  : Jenis hambatan Kawat ( $\Omega$ meter)
- R : Resistansi ( $\Omega$ )

### Analisis Sifat Material

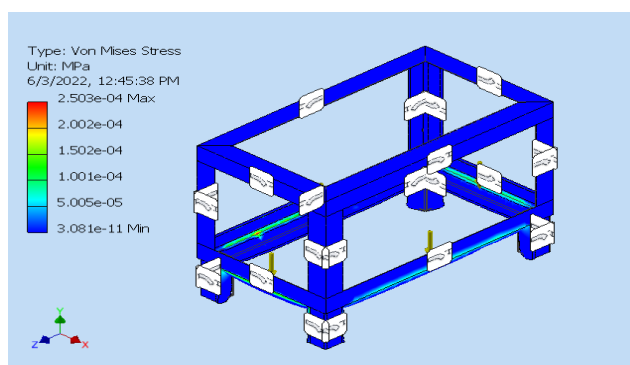
Untuk Analisis struktur, nilai sifat material dibutuhkan untuk dimasukkan dalam analisis struktur. Material yang digunakan besi profil L dengan ukuran 40 m x 40 m x 3m.

Tabel 1. sifat material

Material Siku Besi 40 m x 40 m x 3m	
Kepadatan Masa	7,85 g/cm <sup>2</sup>
Kekuatan Hasil	207 mpa
Kekuatan Tarik Utama	305 mpa

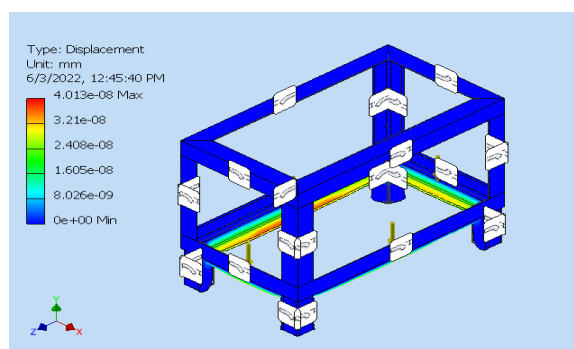
Sumber. Inventor 2022

Simulasi struktur kerangka mesin oven *heat treatment* terhadap beban 80.1944 kg. Tegangan *Von Mises* maksimal sebesar 2,503e-04 Mpa. Seperti pada gambar 1.



Gambar 3. Simulasi Von Misses

*Displacement* pada rangka mesin oven *heat treatment* terjadi deformasi paling besar terjadi pada ujung permukaan besi profil L yang digunakan untuk rangka oven disimbolkan dengan warna kuning sebesar 3.21e-08 dan hasil minimum disimbolkan dengan warna biru yang terjadi pada sudut besi profil L pada kerangka oven sebesar 00 mm.



Gambar 4. Simulasi Displacement

Struktur kerangka mesin oven *heat treatment* ini dinyatakan aman, karena nilai minimumnya 15 ul. Wibawa, 2019 nilai faktor keamanan dapat dikatakan aman antara 1,25 sampai 2. Nilai yang dihasilkan oleh struktur kerangka antara satu atau dibawahnya, maka struktur rangka tidak aman untuk dijadikan rangka dan perlu dilakukan desain ulang.

Tabel 2. Hasil Simulasi Inventor

Nama	Minimum	Maksimum
Volume	30982300mm <sup>3</sup>	
Mass	80.1944	
Von Mises	3.081e- 11 mpa	2.503e- 04mpa
Displacement	0 mm	3.21e-08 mm
Safety Factor	15 ul	15 ul

Sumber. Inventor 2022

## KESIMPULAN

Sesuai hasil penelitian dan analisis data yg diperoleh, bahwa hasil redesain oven *heat treatment* dengan kapasitas 600 watt, yang memiliki:

- Spesifikasi mesin memiliki dimensi ukuran tinggi 29 cm x lebar 29 cm x panjang 52 cm.
- Volume ruang bakar berdimensi ukuran Tinggi 235 mm x lebar 235 mm x panjang 455 mm.
- Total berat keseluruhan 101,834 kg dengan suhu maksimal 900°C.
- Kawat pemanas yang digunakan kawat jenis nichrome Ni 80 yang memiliki hambatan 162 Ω ohm dengan panjang 19 meter.
- Luas penampang kawat  $11,7 \times 10^{-8}$ .
- Panjang kawat dan hambatan berpengaruh dengan besarnya daya yang mengalir pada kawat pemanas. Karena daya yang besar akan menghasilkan suhu yang tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arnofiandi, M. S. (2020, februari 28). "Rancang Bangun Tungku Pemanas Dalam Proses Metalurgi Serbuk". <http://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/4146>
- Budi, A. S. (2021). "Rancang Bangun Alat Mesin Oven Heat Treatment 11000 C".
- Kurniawan, I., Girahan, B. A., Muasih, I., & Susanto, Y. (2020). "Rancang Bangun Alat Pemanas Induksi Proses Perlakuan Panas".
- Rusadi, Hadimi, & Karyadi, E. (2018). "Desain Dan Pembuatan Dapur/Tungku Pemanas Untuk Pandai Besi Untuk Meningkatkan Kualitas Produk".
- Saputro., m., & Hadi, A. (2021)., "Rancang Bangun Pemanas Induksi Menggunakan *Half Bridge*".
- Ariffudin., S. D., dan Wulandari., D. (2014)., "Perancangan Sistem Pemanas Pada Rancang Bangun Mesin Pengaduk Bahan Baku Sabun".
- Wibawa., L. A. (2019)., "Desain dan Analisis Kekuatan Rangka Lemari Perkakas Dibalai Lapan Garut Menggunakan Metode Elemen Hingga".
- Bangsa., I. A., Rahmadewi., R., dan Wijaya., A. (2019)., " Rancang Bangun Pemanas Induksi Low Power Berbasis Mikrokontroler "

- Raharjo., W. P., dan Kusharjanta., B. (2013). “Rancang Bangun Pemanas Induksi Berkapasitas 600 W Untuk Proses Perlakuan Panas Dan Perlakuan Permukaan”.
- IImi., U. (2019)., “Studi persamaan regresi linear untuk penyelesaian persoalan daya listrik”.
- Rahmat, M. R.,(2015). “Perencanaan dan pembuatan Tungku *Heat Treatment*”, *Dosen Teknik Mesin – Universitas Islam 45, Bekasi*, 3, 133-148.
- Sari., W, F., Harmadi, dan Wildian. (2017)., “ Pengontrol Temperatur Waktu proses *Heat Treatment*”.