



MODIFIKASI OVEN LISTRIK SEBAGAI UPAYA UNTUK MENINGKATKAN PERFORMA

Linggar Kahpy Rizky¹, Seto Tjahyono², dan Mochammad Tendi N. R³

¹Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

³Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

E-mail address: Linggar.kahpyrizky.tm19@mhs.pnj.ac.id

Abstrak

Oven existing memiliki kekurangan pada performa oven, yang disebabkan oven belum memiliki konstruksi saluran pengeluaran kondensat sehingga berkarat, termokontroler belum bisa mengatur suhu dengan stabil, belum terdapatnya timer waktu dan kwh meter dan efisiensi termal pada oven belum diketahui. Dari analisa tersebut dilakukan metode pemecahan masalah yaitu melakukan perhitungan efisiensi termal untuk mengetahui efisiensi termal kondisi existing, selanjutnya perlu dilakukan penambahan isolator, redesign pada konstruksi oven dengan membuat saluran pengeluaran kondensat agar oven tidak berkarat, pergantian termokontroler, dan menambahkan timer waktu untuk mengatur waktu pengeringan, serta kwh meter untuk mengetahui informasi daya pada oven saat melakukan pengeringan sehingga meningkatkan performa pada oven. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan performa oven yang lebih baik dengan melakukan perhitungan efisiensi termal dan menambahkan saluran pengeluaran kondensat berbentuk kerucut berlubang serta penambahan sistem kontrol. Metode penelitian ini menggunakan metode observasi langsung dengan melakukan redesign dan pengujian langsung pada oven. Hasil dari penelitian ini, menunjukkan hasil perhitungan efisiensi termal dari oven sebelum dimodifikasi sebesar 77,4% sedangkan oven setelah dimodifikasi mencapai 91,6%, oven memiliki saluran pembuangan kondensat yang mencegah terjadinya karat, hasil lainnya oven memiliki termokontroler, timer waktu, dan kwh meter, sehingga membuat oven memiliki suhu yang stabil pada suhu 40°C-60°C serta dapat mengatur waktu dan mengetahui daya yang diperlukan selama proses pengeringan.

Kata-kata kunci: Oven listrik, redesign, efisiensi termal, saluran kondensat, panel kontrol.

Abstract

The existing oven has deficiencies in its performance, primarily due to the absence of a condensate discharge channel, resulting in rusting, unstable temperature control, the lack of a timer, and a kWh meter. Additionally, the thermal efficiency of the oven is unknown. To address these issues, a problem-solving method was employed, involving the calculation of thermal efficiency to assess the existing conditions. Subsequently, improvements were made through the addition of insulation, redesigning the oven's structure by implementing a cone-shaped condensate discharge channel to prevent rusting, replacing the temperature controller, and incorporating a timer and kWh meter to regulate drying time and monitor power consumption. The objective of this research is to enhance the oven's performance. This study utilized direct observation, redesign, and direct testing of the oven. The results of this research indicate that the thermal efficiency of the oven before modification was 77.4%, while after modification, it reached 91.6%. The modified oven now features a condensate discharge channel that prevents rust formation, a temperature controller, timer, and kWh meter, enabling stable temperature maintenance at 40°C-60°C and precise control of drying time and power consumption.

Keywords: Electric oven, redesign, thermal efficiency, condensate channel, control panel.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. PENDAHULUAN

Oven merupakan salah satu sarana untuk mendapatkan hasil pengeringan tanpa memerlukan sinar matahari. Oven dapat membantu mempercepat waktu pengeringan. Hal yang perlu diperhatikan dari oven adalah performanya. Semakin cepatnya waktu pengeringan maka proses produksi akan lebih cepat. Performa alat mengukur pada kemampuan dan kualitas kerja suatu alat dalam mencapai tujuan atau fungsi yang diinginkan. Semakin performanya baik akan meningkatkan produktivitas [1]. Performa pada oven meliputi nilai efisiensi termal oven. Selanjutnya performanya dipengaruhi oleh kemampuan oven mengeluarkan kondensat, penambahan saluran pengeluaran kondensat yang mengarahkan air yang terkondensasi ke luar oven memiliki pengaruh langsung terhadap performanya. Selanjutnya performanya oven yang baik ialah oven memiliki pengontrol suhu yang akurat, dimana oven yang baik harus dilengkapi dengan pengontrol suhu yang akurat. Pengontrol suhu yang baik memungkinkan pengguna untuk mengatur suhu dengan presisi dan menjaga suhu yang diinginkan stabil serta pengaturan waktu untuk memastikan waktu pengeringan yang tepat, dan informasi daya membantu dalam memahami dan mengelola konsumsi energi.

Pada saat ini, kondisi existing oven listrik yang tersedia memiliki data spesifikasi sebagai berikut, yaitu berdiameter 565 mm, tinggi 485 mm, berisolator asbes dengan heater berada ditengah, mempunyai tiga rak (loyang) untuk menempatkan rempah, daya listrik 2 x 200 watt, konstruksi pada oven bagian bawah dandang yang berkarat. termokontroler analog oven belum bisa mengatur suhu dengan stabil, belum terdapatnya timer waktu dan kwh meter, serta belum adanya data efisiensi termal.



(a)



(b)

Gambar 1.1 Bagian Dasar Oven Berkarat Gambar (a), Gambar (b) Termokontroler dan Termometer yang Menunjukkan Suhu Berbeda

Pada Gambar 1.1 (a) bagian dasar oven mengalami karat akibat tergenangnya kondensat, jika korosi terjadi secara perlahan menyebabkan suatu material mempunyai keterbatasan umur pemakaian [2]. Pada Gambar 1.1 (b) terdapat perbedaan pada termokontroler yang diatur pada suhu 50°C tetapi pada display tersebut menunjukkan 60°C, dan selanjutnya pada termometer juga menunjukkan perbedaan pada suhu 72°C, jika kendali suhu pada alat pengering tidak stabil maka suhu ruang pengering mengalami fluktuasi sehingga bahan atau produk mengalami kerusakan [3]. Dalam proses pengeringan menggunakan oven pada umumnya suhu stabil yaitu digunakan pada suhu 40-60 derajat Celsius, jika suhu terlalu rendah pengeringan akan berlangsung lebih lama. Jika suhu terlalu tinggi tekstur bahan akan kurang baik.

Penelitian ini dilakukan dengan memodifikasi oven listrik yang bertujuan untuk meningkatkan performanya yang lebih baik dengan melakukan perhitungan efisiensi termal dan menambahkan saluran pengeluaran kondensat berbentuk kerucut berlubang serta penambahan sistem kontrol. Bentuk kerucut ini bertujuan agar kondensat akan mengalir menuju lubang pembuangan di bagian bawah dan membantu mencegah terjadinya pengendapan air atau kotoran di dalam saluran, sehingga aliran tetap lancar dan tidak terhalang. Penambahan sistem kontrol adalah dengan menambahkan timer waktu dan kwh meter, diharapkan oven memiliki suhu yang stabil dan dapat mengatur waktu dan mengetahui informasi daya dalam proses pengeringan.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah modifikasi oven listrik dengan cara merancang bangun ulang oven pada kondisi existing. Metodologi penelitian yang digunakan dalam rancang bangun ulang oven listrik mulai dari proses pembuatan hingga penyelesaian penelitian ini digambarkan dalam diagram alir yang terdapat pada Gambar 2.1. berikut:

Hak Cipta :

© Hak Cipta Politeknik Negeri Jakarta

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

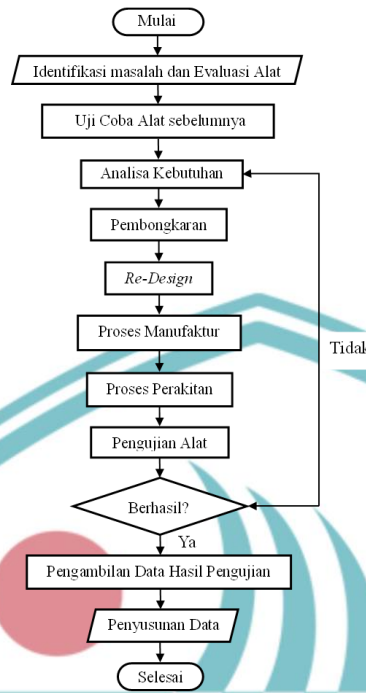
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

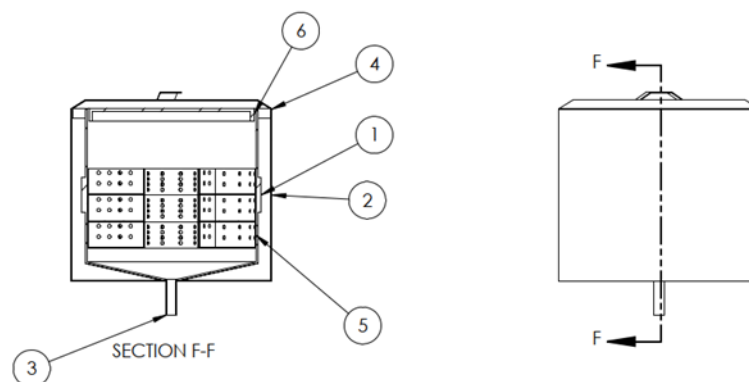


Gambar 2. 1 Diagram Alir Penelitian

Tahap awal yang dilakukan adalah mengidentifikasi masalah dan melakukan evaluasi pada oven listrik kondisi existing. Setelah itu dilakukan uji coba pada oven listrik, Pada tahap identifikasi masalah disini akan dilakukan evaluasi terhadap oven berisolator asbes. Proses evaluasi dilakukan dengan melakukan pengujian terlebih dahulu terhadap oven. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada oven listrik, lalu dianalisis apa saja kelemahan yang terdapat pada oven ini. Kelemahan yang terdapat pada oven ini adalah belum adanya perhitungan efisiensi termal pada oven, belum adanya saluran kondensat sehingga dapat menimbulkan genangan pada bagian bawah oven sehingga mudah terjadi korosi pada oven, dan juga kontrol pengendalian temperature belum stabil sehingga suhu didalam oven berbeda dengan suhu yang ada pada lcd panel kontrol. Dan belum adanya kwh meter dan timer waktu pada oven tersebut sehingga belum diketahuinya kebutuhan listrik pada suatu proses dan pengaturan waktu. memiliki jumlah putaran turbin yang kecil serta gerakan putarannya tidak stabil. Dari kelemahan yang terdapat pada oven sebelumnya, maka di akan dimodifikasi untuk penambahan saluran kondensat, termokontroler, timer waktu, dan kwh meter.

Setelah melakukan analisis maka dilanjutkan ke proses pembongkaran alat untuk melakukan pengamatan pada setiap komponen yang ada pada oven dan pengukuran pada komponen tersebut. Pada proses ini bertujuan agar memudahkan dalam mendesain ulang turbin angin tersebut. Setelah semua komponen terpisah yaitu adalah melakukan proses pengukuran pada setiap komponen yang ada.

Setelah mengetahui dimensi setiap komponen pada oven listrik maka dilanjut dengan proses perancangan. Pada proses ini digunakan *software 3D design* untuk mendesain oven listrik. Berikut hasil redesain oven listrik.



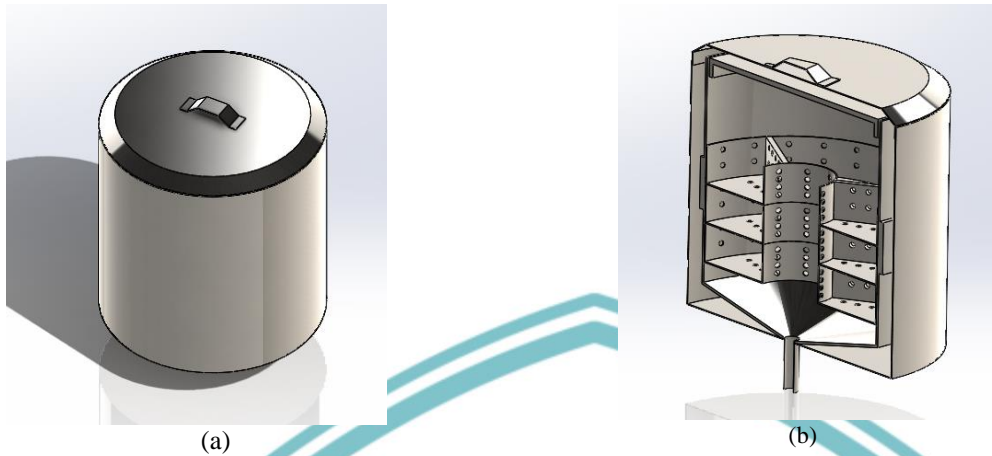
Gambar 2. 2 Hasil Perancangan Oven Listrik



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2. 3 Gambar Tampak Atas Desain Oven Modifikasi (a). Gambar (b) Tampak Dalam Oven Desain Modifikasi selanjutnya adalah proses fabrikasi yaitu proses pembuatan alat yang terdiri dari proses pemilihan bahan, pemasangan hingga proses perakitan. Setelah semua komponen dari oven listrik terpasang maka dapat dilanjut ke proses pengujian alat dan pengambilan data hasil pengujian. Pada proses pengujian alat dilaksanakan di Gedung M Politeknik Negeri Jakarta. Pengujian ini dilakukan dengan mengeringkan jahe, kopra, dan rumput laut.



Gambar 2. 4 Oven Listrik Modifikasi

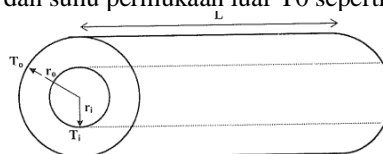
Setelah mendapatkan data dari proses pengujian maka akan dilakukan proses penyusunan data penelitian yaitu dari perhitungan untuk mengetahui efisiensi termal oven kondisi existing dan modifikasi Untuk menghitung efisiensi termal pada oven dan heat loss pada oven dapat di hitung menggunakan rumus sebagai berikut [5].

$$qk = \frac{2\pi Lk\Delta T}{Ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)} \quad (1)$$

Keterangan :

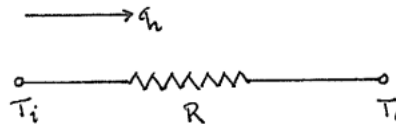
- qk = Laju konduksi panas ($K.W/m^2$)
- L = lebar penampang (m)
- R = Thermal Residence (W/K)
- k = Angka konduktivitas termal ($W/m.K$)

Suatu silinder Panjang berongga dengan jari jari dalam r_1 , jari jari luar r_2 dan Panjang L dialiri panas sebesar q , suhu permukaan dalam T_1 , dan suhu permukaan luar T_0 seperti diperlihatkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Gambar Sketsa Konduksi Pada Silinder

Analogi untuk aliran listrik diatas dapat dilihat pada Gambar 2.6 dibawah ini :



Gambar 2.6 Gambar Analogi Aliran Listrik

Persamaan aliran panas konduksi pada silinder menggunakan persamaan (2) berikut [5]:

$$q = \frac{\Delta T}{R_{th}} = \frac{T_1 - T_0}{\ln\left(\frac{r_0}{r_i}\right) / 2\pi kL} \quad (2)$$

Keterangan :

q = laju konduksi panas ($K \cdot W/m^2$)

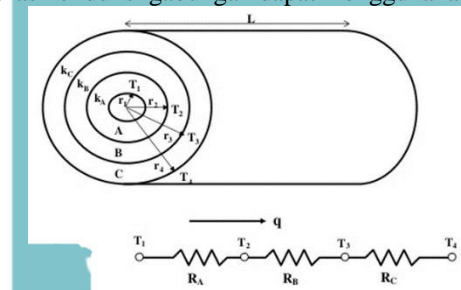
L = lebar penampang (m)

k = angka konduktivitas termal ($W/m \cdot K$)

Perbedaan suhu T_1 dan T_0 adalah potensial penggerak yang menyebabkan aliran panas. $\frac{\ln\left(\frac{r_0}{r_i}\right)}{2\pi kL}$ setara dengan tahanan termal (*thermal resistance*) R_{th} yang diberikan oleh dinding kepada aliran panas dengan cara konduksi, dapat diperoleh Dalam hal ini tahanan termalnya adalah seperti persamaan (3) berikut [5].

$$R_{th} = \frac{\ln\left(\frac{r_0}{r_i}\right)}{2\pi kL} \quad (3)$$

Kerugian panas konduksi (*heat loss*) terjadi ketika energi panas yang memiliki suhu lebih tinggi ke suhu yang lebih rendah, melewati bahan insulator dan pendukung lainnya (Mursadin & Subagyo, 2016). Dalam mencari *heat loss* perpindahan panas konduksi gabungan dapat menggunakan persamaan sebagai berikut [5].



Gambar 2.7 Gambar Sketsa Panas Melewati Bahan Isolator

Pada Gambar 2.7 terlihat sebuah silinder yang diisolasi dengan tiga lapisan yang berbeda, sehingga didapatkan persamaan (4) sebagai berikut [5].

$$q = \frac{T_1 - T_4}{R_1 + R_2 + R_3} \quad (4)$$

Adapun nilai efisiensi daya (η) yang merupakan kinerja dari suatu alat dimana pada penelitian ini membandingkan antara oven kondisi existing dan oven modifikasi. Perhitungan nilai efisiensi daya dapat menggunakan rumus sebagai berikut [4].

$$\eta = \frac{Q_{in} - Q_{out}}{Q_{in}} \quad (5)$$

Keterangan :

η = Efisiensi

Q_{in} = Panas yang masuk



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$Q_{out} = \text{Panas yang keluar}$$

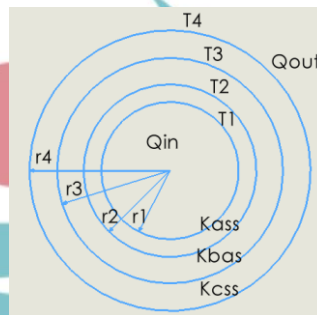
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dijelaskan hasil perhitungan oven existing dan modifikasi, dan pengujian pada oven modifikasi.

Data Hasil Perhitungan

1. Perhitungan Efisiensi Termal Oven Isolator Asbes

Pada Gambar 3.1 terdapat sebuah silinder diisolasi dengan tiga lapisan bahan isolasi, yang dimana perpindahan panasnya berlangsung kearah radial.



Gambar 3. 1 Gambar Laju Perpindahan Panas Dengan Isolator Asbes

Tahanan termal pada lapisan pertama *stainless steel* perhitungan sebagai berikut:

$$R_1 = \frac{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}{2\pi k_{ss} L}$$

$$R_1 = \frac{\ln\left(\frac{0,2445 \text{ m}}{0,2425 \text{ m}}\right)}{2\pi \cdot 16 \text{ W/m.K} \cdot 0,485 \text{ m}}$$

$$R_1 = 0,0001684 \text{ W/K}$$

Tahanan termal pada lapisan kedua asbes perhitungan sebagai berikut:

$$R_2 = \frac{\ln\left(\frac{r_3}{r_2}\right)}{2\pi k_{as} L}$$

$$R_2 = \frac{\ln\left(\frac{0,2705 \text{ m}}{0,2445 \text{ m}}\right)}{2\pi \cdot 0,1 \text{ W/m.K} \cdot 0,485 \text{ m}}$$

$$R_2 = 0,3316224 \text{ W/K}$$

Tahanan termal pada lapisan ketiga *stainless steel* sebagai berikut:

$$R_3 = \frac{\ln\left(\frac{r_4}{r_3}\right)}{2\pi k_{ss} L}$$

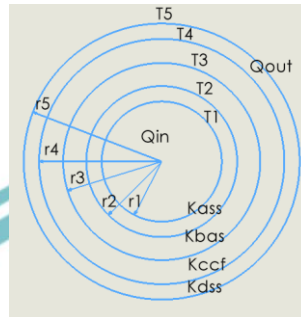
$$R_3 = \frac{\ln\left(\frac{0,2725 \text{ m}}{0,2705 \text{ m}}\right)}{2\pi \cdot 16 \text{ W/m.K} \cdot 0,485 \text{ m}}$$

Linggar Kahpy Rizky, et al/Prosiding A/B Semnas Mesin PNJ (2023)

$$R_3 = 0,000151 \text{ W/K}$$

2. Perhitungan Efisiensi Termal Isolator Asbes Dan *Ceramic Fiber*

Pada Gambar 3.2 sebuah silinder diisolasi dengan empat lapisan bahan isolasi, yang dimana perpindahan panasnya berlangsung kearah radial.



Gambar 3.2 Laju Perpindahan Panas Dengan Isolator Asbes Dan Ceramic fiber

Tahanan termal pada lapisan pertama *stainless steel* perhitungan sebagai berikut:

$$R_1 = \frac{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}{2\pi k_{ss}L}$$

$$R_1 = \frac{\ln\left(\frac{0,2445 \text{ m}}{0,2425 \text{ m}}\right)}{2\pi \cdot 16 \text{ W/m.K} \cdot 0,485 \text{ m}}$$

$$R_1 = 0,0001684 \text{ W/K}$$

Tahanan termal pada lapisan kedua asbes perhitungan sebagai berikut:

$$R_2 = \frac{\ln\left(\frac{r_3}{r_2}\right)}{2\pi k_{as}L}$$

$$R_2 = \frac{\ln\left(\frac{0,2475 \text{ m}}{0,2445 \text{ m}}\right)}{2\pi \cdot 0,1 \text{ W/m.K} \cdot 0,485 \text{ m}}$$

$$R_2 = 0,0400193 \text{ W/K}$$

Tahanan termal pada lapisan ketiga *ceramic fiber* perhitungan sebagai berikut:

$$R_3 = \frac{\ln\left(\frac{r_4}{r_3}\right)}{2\pi k_{cf}L}$$

$$R_3 = \frac{\ln\left(\frac{0,2695 \text{ m}}{0,2475 \text{ m}}\right)}{2\pi \cdot 0,485 \text{ m} \cdot 0,12 \text{ W/m.K}}$$

$$R_3 = 0,23287433 \text{ W/K}$$

Tahanan termal pada lapisan keempat *stainless steel* perhitungan sebagai berikut:

$$R_4 = \frac{\ln\left(\frac{r_5}{r_4}\right)}{2\pi k_{ss}L}$$

$$R_4 = \frac{\ln\left(\frac{0,2715 \text{ m}}{0,2695 \text{ m}}\right)}{2\pi \cdot 0,485 \text{ m} \cdot 16 \text{ W/m.K}}$$

$$R_4 = 0,0001516 \text{ W/K}$$



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Perhitungan Heat Loss Oven Isolator Asbes

Hasil pengujian yang dilakukan pada awal penelitian dengan cara mengukur suhu bagian luar oven menggunakan *thermostat* sebesar 40°C atau 313,5K. T_1 sebesar 70°C. Berdasarkan persamaan diatas, dapat ditentukan *heat loss* yang dialami oleh oven dengan pembahasan sebagai berikut :

$$q = \frac{T_1 - T_4}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$q = \frac{(343,15 - 313,5)K}{(0,0001684 + 0,3316224 + 0,000151)W/K}$$

$$q = 90,3772 W$$

4. Perhitungan Heat Loss Oven Isolator Asbes Dan *Ceramic Fiber*

Hasil pengujian yang dilakukan pada awal penelitian dengan cara mengukur suhu bagian luar oven menggunakan *thermostat* sebesar 37°C atau 312,3K. T_1 sebesar 60°C. Berdasarkan persamaan diatas, dapat ditentukan *heat loss* yang dialami oleh oven dengan pembahasan sebagai berikut:

$$q = \frac{T_1 - T_5}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$$

$$q = \frac{(333,15 - 313,5)K}{(0,0001684 + 0,0400193 + 0,2328743 + 0,0001516)W/K}$$

$$q = 84,1832 W$$

5. Perhitungan Efisiensi Termal Oven Isolator Asbes

Besar panas yang dibutuhkan untuk mengoperasikan oven isolator asbes adalah 400 Watt , jadi perhitungan efisiennya sebagai berikut :

$$\eta = \frac{Q_{in} - Q_{out}}{Q_{in}}$$

$$\eta = \frac{400 W - 90,3772 W}{400 W}$$

$$\eta = 77,40 \%$$

6. Perhitungan Efisiensi Termal Oven Isolator Asbes Dan *Ceramic Fiber*

Besar panas yang dibutuhkan untuk mengoperasikan oven isolator asbes adalah 1000 Watt , jadi perhitungan efisiennya sebagai berikut :

$$\eta = \frac{Q_{in} - Q_{out}}{Q_{in}}$$

$$\eta = \frac{1000 W - 84,1832 W}{1000 W}$$

$$\eta = 91,58 \%$$

Hasil Pengujian

Pada Gambar 4.2 dibawah terdapat oven sebelum dan sesudah dimodifikasi yang memiliki perbedaan diantara lain , perubahan isolator yang sebelumnya hanya berupa asbes dan digantikan Sebagian dengan ceramic fiber dikarenakan memiliki sifat yang baik sebagaimana yang telah dijelaskan, isolator diubah untuk meningkatkan efisiensi dengan cara mengurangi heat loss pada oven, memiliki saluran pembuangan kondensat, kondensat yang mengendap didalam oven akan menyebabkan oven menjadi mudah berkarat, sehingga

ditambahkan saluran pada bagian bawah oven dan lubang pembuangannya. Perbaiki panel pada termostat kontroler, sehingga memiliki suhu yang stabil dan menambahkan kwh meter dan timer waktu supaya mengetahui jumlah besaran daya dan dapat mengatur waktu yang digunakan dalam suatu proses.



Gambar 3.3 Gambar Oven Sebelum Modifikasi (a). Gambar (b) Gambar Oven Setelah Modifikasi

Setelah dilakukan modifikasi pada oven selanjutnya dilakukan tahap pengujian, dengan membandingkan kinerja antara oven yang telah dimodifikasi dengan oven yang belum dimodifikasi dalam proses pengeringan jahe. Pengujian langsung ini memiliki tujuan utama untuk mengukur efektivitas modifikasi yang telah dilakukan terhadap oven dalam meningkatkan proses pengeringan jahe.

1. Pengujian Jahe Pada Suhu 60°C Selama 24 Jam Oven Sebelum Modifikasi

Pada Tabel 3.1 adalah hasil pengujian jahe selama 36 jam pada suhu 60°C. Pengujian Langsung dilakukan dengan suhu 60°C dengan jahe segar mengandung jumlah air yang tinggi (80-95%)[6], pengujian dilakukan dalam waktu 36 jam, terdiri dari 6 tahap setiap tahap terdiri dari 6 jam, hasil pengujian mendapatkan hasil jahe berat awal 1kg menjadi 100g yang berarti kadar air jahe berkurang 90%.

Tabel 3.1 Tabel Pengujian Jahe suhu 60°C Oven Sebelum Modifikasi

Pengujian jahe 1 kg pada suhu 60 °C dengan irisan 2 mm selama 36 jam					
Jam	Suhu °C		Berat (gram)		Persentase Pengurangan Kadar Air %
	Dalam	Luar	Awal	Akhir	
6	60	37	1000	840	$160/1000 \times 100 = 16\%$
6	60	37	840	700	$300/1000 \times 100 = 30\%$
6	60	37	700	500	$500/1000 \times 100 = 50\%$
6	60	37	500	380	$620/1000 \times 100 = 62\%$
6	60	37	380	220	$780/1000 \times 100 = 72\%$
6	60	37	220	100	$900/1000 \times 100 = 90\%$

2. Pengujian Jahe Pada Suhu 60°C Selama 24 Jam Oven Setelah Modifikasi

Pada Tabel 3.2 adalah hasil pengujian jahe selama 24 jam pada suhu 60°C. Pengujian Langsung dilakukan dengan suhu 60°C dengan Jahe segar mengandung jumlah air yang tinggi (80-95%)[6], pengujian dilakukan dalam waktu 24 jam, terdiri dari 4 tahap setiap tahap terdiri dari 6 jam, hasil pengujian mendapatkan hasil jahe berat awal 1kg menjadi 100g yang berarti kadar air jahe berkurang 90%.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 3.2 Tabel Pengujian Jahe suhu 60°C Oven Modifikasi

Pengujian jahe 1 kg pada suhu 60 °C dengan irisan 2mm selama 24 jam					
Jam	Suhu °C		Berat (gram)		Persentase Pengurangan Kadar Air %
	Dalam	Luar	Awal	Akhir	
6	60	37	1000	700	$300/1000 \times 100\% = 30\%$
6	60	37	700	400	$600/1000 \times 100\% = 60\%$
6	60	37	400	200	$800/1000 \times 100\% = 80\%$
6	60	37	200	100	$900/1000 \times 100\% = 90\%$

Dalam pengujian yang dilakukan ditemukan perbedaan waktu pengeringan jahe pada oven sebelum dimodifikasi dan sesudah dimodifikasi, oven sebelum dimodifikasi memerlukan waktu pengeringan selama 36 jam, sedangkan oven yang sudah dimodifikasi membutuhkan waktu pengeringan selama 24 jam yang menunjukkan oven modifikasi lebih efisien dalam proses pengeringan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa penelitian ini berhasil meningkatkan performa pada oven menjadi lebih baik dengan diketahui perhitungan efisiensi termal pada oven sebelum dimodifikasi sebesar 77,4% dan oven modifikasi memiliki efisiensi termal 91,6%. Oven sudah memiliki saluran pembuangan kondensat berbentuk kerucut berlubang sehingga kondensat dapat keluar, menjadikan oven tidak mudah berkarat. Selanjutnya oven memiliki sistem control yang baik sehingga bisa mengatur suhu yang stabil pada suhu 40°C-60°C, dan memiliki timer waktu untuk mengatur waktu proses pengeringan serta mempunyai kwh meter supaya mengetahui jumlah besaran daya yang digunakan selama proses pengeringan.

REFERENSI

- [1] Rini, G. A. (2021). Re-Design Oven Tenaga Listrik Untuk Meningkatkan Efisiensi Dan Cara Kerja (thesis). Politeknik Negeri Jakarta.
- [2] Tampubolon, M., Gultom, R. G., Siagian, L., Lumbangaol, P., & Manurung, C. (2020). Laju Korosi Pada Baja Karbon Sedang Akibat Proses Pencelupan Pada Larutan Asam Sulfat (H₂SO₄) dan Asam Klorida (HCl) dengan Waktu Bervariasi. *Sprocket Journal of Mechanical Engineering*, 2(1), 13–21. <https://doi.org/10.36655/sproket.v2i1.294>
- [3] Aderibigbe. (2018). Rancang Bangun Pengerin Jahe Tipe Oven Dengan Sistem Kontrol Logika Fuzzy Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *Energies*, 6(1), 1–8.
- [4] Septiana., T. (2019). Analisis Efisiensi Termal Mesin Oven Rotary Pada Proses Pengeringan Bahan Dasar Roti. Vol 10 No 1 (2019): *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 444–448.
- [5] Mursadin, A., & Subagyo, R. (2016). Perpindahan Panas I Hmkk 453. Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, 1–51.
- [6] Widiawanti, E., Yunitarini, R., Novianti, T., & Kartiningih, A. (2023). Investigasi Kajian Kinetik Pengeringan Jahe dalam Pembuatan Simplisia. *Jurnal Serambi Engineering*, VIII(1), 4413–4421.
- [7] Shell, A. (2016). Studi Eksperimental Pengaruh Kecepatan Aliran Udara Ventilasi Terhadap Efektivitas Penggunaan Kalor Oven Energi Listrik Untuk Proses Pengeringan Daun Kersen.
- [8] Prihatin, J. Y., Kustanto, H., Pambudi, S., & Maulindra, S. (2020). Kualitas Laju Panas Konveksi Pada Mesin Oven Kompor Rotary. *Jurnal Teknika*, 6 (4), 6–11.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta