

## KUALITAS LAJU PANAS KONVEKSI PADA MESIN OVEN KOMPOR *ROTARY*

Joko Yuniarto Prihatin<sup>1\*</sup>, Heri Kustanto<sup>2</sup>, Slamet Pambudi<sup>3</sup>, Satyagraha Maulindra<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta, Indonesia

<sup>4</sup>Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta, Indonesia

\*Email: jokoy.p.atw@gmail.com

### ABSTRAK

Berdasarkan prinsip kerja pemanasan merupakan suatu metode untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan cara menguapkan air tersebut menggunakan energi panas. Permasalahan utama adalah akurasi pemanasan awal dan proses pemanasan yang tidak sesuai dengan efisiensi waktu, sehingga biaya beban listrik menjadi naik dan merugikan para pengusaha roti. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan alternatif solusi yang bertitik berat kepada kajian kualitas laju panas konveksi pada mesin oven kompor *rotary*. Metode yang diterapkan adalah membandingkan pengaruh kualitas beban dan akurasi waktunya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pemanasan awal 10 menit oven kompor *rotary* yang efektif adalah 51°C dan 72°C. Nilai pemanasan konveksi yang paling optimal dari mesin oven kompor *rotary* ini mencapai 121,4 kW.

**Kata kunci:** oven kompor, pemanasan, waktu.

### ABSTRACT

*Base on heating working principle is a method for removing or removing part of the water from a material by evaporating the water using heat energy. The main problem is the accuracy of preheating and heating processes that are not in accordance with time efficiency, so that the cost of electricity loads increases and is detrimental to bakers. The purpose of this research is to find solutions alternative that focus on study of the quality of the convection heat rate in the rotary stove oven machine. The method applied is comparing the effect of load quality and timing accuracy. The result shows that the effective preheating value of 10 minutes rotary stove oven is 51°C and 72°C. The most optimal convection heating value from this rotary stove oven machine reaches 121.4 kW.*

**Keywords :** stove oven, heating, time.

## 1. PENDAHULUAN

Kualitas roti basah ataupun kering dipengaruhi oleh beberapa aspek seperti formulasi adonan roti dan juga teknik pembuatannya [1]. Jika bahan baku yang digunakan mempunyai kualitas yang baik dan proses pembuatannya benar maka roti yang dihasilkan akan mempunyai kualitas yang baik pula. Variasi produk diperlukan untuk memenuhi selera dan daya beli konsumen. Proses pembuatan roti lebih didominasi oleh pekerjaan manual seperti membuat adonan bahan, membagi bahan, membentuk bahan, mengoven atau memanggang. Untuk menghasilkan produk yang berkualitas baik dari sisi bentuk, berat, rasa dan penampilan, semua langkah-langkah produksi harus dilakukan secara cermat. Dengan demikian maka produk cacat dapat dihindarkan. Produk cacat sudah pasti akan merugikan, baik produsen maupun konsumen.

Salah satu tahapan pembuatan roti adalah proses pemanggangan atau pemanasan adonan roti. Pemanasan merupakan suatu metode untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan cara menguapkan air tersebut menggunakan energi panas. Secara umum keuntungan dari pemanasan ini adalah bahan menjadi awet serta volume bahan berkurang, sehingga memudahkan dalam pengangkutan. Tujuan dari pemanasan adalah mengurangi kadar air bahan sampai batas dimana mikroorganisme dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan pembusukan akan terhenti, dengan demikian bahan yang dikeringkan dapat mempunyai waktu simpan yang lama.

Pemanasan adonan roti dapat dilakukan dengan alat pemanggang atau oven. Secara umum proses pengovenan dilakukan dengan cara memasukkan adonan roti yang telah ditata secara merata ke dalam oven. Penataan ini bertujuan supaya panas dari oven merata dan adonan roti matang seluruhnya. Berdasarkan sumber panas yang digunakan, ada dua jenis oven yang banyak digunakan yaitu oven listrik dan oven kompor. Kedua jenis oven ini tentunya memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Yosua [2] melakukan penelitian dengan kedua jenis oven ini, hasil penelitian yang dilakukan didapatkan proses pemanasan makanan menggunakan oven listrik secara bertahap terbukti mampu menghemat biaya operasional sebesar 33% dibandingkan dengan metode pemanasan kompor. Pada penggunaan oven listrik terdapat permasalahan utama yaitu akurasi pemanasan awal dan proses pemanasan langsung yang tidak sesuai dengan efisiensi waktu, sehingga biaya beban listrik menjadi naik dan merugikan para pengusaha roti.

Berdasarkan latar belakang pentingnya kualitas pemanasan makanan terhadap kualitas hasil produksi makanan, maka pada penelitian ini dilakukan evaluasi terkait berapa nilai pemanasan awal 10 menit oven kompor *rotary* yang efektif serta berapa nilai pemanasan konveksi yang paling optimal dari mesin oven kompor *rotary* ini.

## 2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini diawali dengan pembuatan oven kompor *rotary* terlebih dahulu. Mesin oven tersebut dilengkapi dengan sistem pemanasan yang berkualitas. Mesin oven tersebut terdiri dari sistem pipa untuk aliran udara panas, mekanisme *rotary* nampam, dan *thermorider* untuk pembacaan suhu pemanasan.



**Gambar 1.** Mesin oven kompor *rotary*

Mesin oven yang ditampilkan pada Gambar 1 di atas dilengkapi dengan energi gas panas bertekanan yang dihembuskan oleh *blower* dan gerakan nampam memutar kontinu dari motor listrik penggerak. Mesin oven *rotary drying* ini bersifat universal yang dapat digunakan untuk pengeringan makanan atau benda seperti briket jika diperlukan.

Bahan utama dalam pengujian mesin oven kompor *rotary* ini adalah jenis makanan olahan roti. Bahan – bahan adonan roti ditampilkan pada Tabel 1. Selanjutnya bahan-

bahan tersebut dilakukan pencampuran dengan *mixer* secara merata sampai adonan pulen. Kemudian adonan tersebut dituangkan dalam loyang dan dimasukkan ke dalam nampan oven. Ukuran adonan yang dimasukkan dalam loyang berdiameter sama yaitu 40 mm seperti ditampilkan pada Gambar 2.

**Tabel 1.** Bahan adonan roti

No	Nama bahan	Kuantitas
1	Tepung terigu	1 kg
2	Gula pasir	1 kg
3	Telur	1 kg
4	Pengembang kue (ovalet)	1 sendok teh
5	<i>Room butter</i>	4 sendok teh
6	Margarin	4 sachet @200 g
7	Susu kental manis	4 sachet



**Gambar 2.** Adonan roti dalam loyang

Prosedur pengujian kualitas hasil pemanasan adonan roti menggunakan mesin oven kompor *rotary* ini diawali dengan menyalakan kompor gas terlebih dahulu. Selanjutnya dilakukan pencermatan data suhu pemanasan dari *thermorider* pada setiap interval 10 menit dari kondisi oven tanpa adonan roti dan ketika adonan roti sudah dimasukkan ke dalam oven tersebut.

Hasil perubahan suhu pemanasan tersebut dicatat dalam tabel kemudian dilanjutkan dengan analisis grafik dan perhitungan nilai perpindahan panas konveksi. Selanjutnya dilakukan analisis perbandingan kualitas pemanasan oven tersebut dan pengambilan kesimpulan berdasarkan kajian pustaka yang terkait.

Nilai perpindahan panasnya secara konveksi dapat dihitung menggunakan persamaan di bawah ini:.

$$q = h.A (T_w - T_{\infty}) \quad (1)$$

Keterangan:

q = laju perpindahan kalor (W)

h = koefisien perpindahan kalor konveksi (W/m<sup>2</sup>.°C)

A = luas permukaan (m<sup>2</sup>)

T<sub>w</sub> = suhu pelat (°C)

T<sub>∞</sub> = suhu fluida (°C)

Hidayat [3], panas yang dihasilkan kompor gas LPG digunakan untuk memanaskan udara atmosfer. Udara panas tersebut digunakan untuk memanaskan produk. Ada dua proses yang terjadi dalam pengeringan yaitu: proses perpindahan panas dan proses perpindahan massa. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa panas yang tersimpan ( $Q_{st}$ ) sebesar 2441,64 W untuk mengeringkan 0,5 kg kentang dalam waktu 106 sebesar 129,43 W dan menghabiskan bahan bakar LPG 0,369 kg.menit, panas untuk menguapkan produk ( $Q_{evap}$ ) sebesar 129,43W dan menghasilkan bahan bakar LPG 0,369 kg.

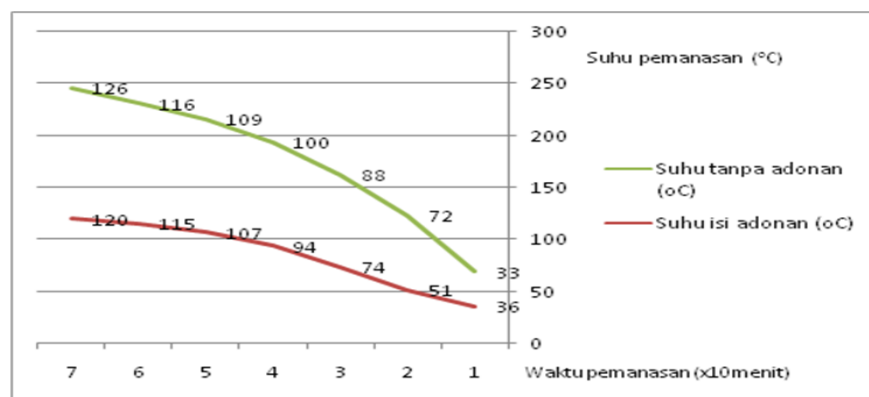
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian pembacaan suhu pemanasan pada *thermorider* setiap interval 10 menit. Mesin kipas *blower* dinyalakan terlebih dahulu secara konstan, selanjutnya dengan penyalaan kompor LPG. Bahwa suhu pemanasan menggunakan adonan roti yang dimasukkan ke dalam oven tersebut menunjukkan suhu awal ruangan 36 °C dan pada menit ke 60 hanya mencapai suhu 120 °C. Pengujian oven yang tidak diisi adonan roti menunjukkan suhu awal sebesar 33 °C dan pada menit ke 60 mencapai 126 °C. Data hasil pengujian tersebut dapat dicermati pada Tabel 2 di bawah ini.

**Tabel 2.** Hasil pengujian kualitas kecepatan pemanasan oven kompor *rotary*

No	Waktu Interval (menit)	Suhu isi adonan (°C)	Suhu tanpa adonan (°C)
1	0	36	33
2	10	51	72
3	20	74	88
4	30	94	100
5	40	107	109
6	50	115	116
7	60	120	126

Berdasarkan data hasil pengujian pada Tabel 2 di atas, selanjutnya dilanjutkan analisis terhadap *range* kenaikan suhu menggunakan sistem grafik. Kenaikan suhu oven tanpa adonan roti didalamnya relatif lebih cepat dari pada oven yang berisi adonan roti. Berdasarkan hal tersebut maka dapat diartikan bahwa dengan adanya sejumlah media atau bahan yang akan dipanaskan dalam oven berpengaruh terhadap kecepatan kualitas hasil pemanasan oven kompor sistem *rotary* tersebut. Pertimbangan tersebut sesuai dijelaskan pada grafik Gambar 3 di bawah ini.



**Gambar 3.** Grafik hubungan antara interval pengujian dan suhu pemanasan

Pembahasan dari hasil pengujian dan analisis di atas dilakukan dengan sudut pandang perbandingan dari kajian pustaka dan dasar teori terkait sistem pemanasan oven kompor tersebut. Wahyuni [4] menjelaskan bahwa metode pengeringan menggunakan oven pada suhu 45°C lebih baik dibandingkan pada penerapan pengeringan sinar matahari dan pengeringan angin, yaitu mencapai rerata 57%. Suharno [5] hasil penelitian menunjukkan ketika penggunaan oven kompor, bahwa pengaruh suhu 37°C terhadap perkembangan roti dengan variasi waktu 160 menit mendapatkan hasil terbaik yaitu adonan dapat mengembang sampai 535,05 cm<sup>3</sup>. Astuti [6] melakukan penelitian menggunakan obyek roti manis dengan penggunaan suhu pengovenan api bawah 200°C dan api atas 150°C; 180°C; 210°C selama 30 menit. Metode pengumpulan data dengan penilaian subyektif dengan uji inderawi dan uji kesukaan. Alat pengumpulan data yaitu panelis agak terlatih untuk uji inderawi dan panelis tidak terlatih untuk uji kesukaan. Metode analisis data yang digunakan adalah analisis varian satu arah untuk mengetahui perbedaan kualitas dan analisis deskriptif persentasi untuk uji kesukaan. Hasil penelitian menunjukkan ada pengaruh penggunaan suhu pengovenan terhadap kualitas roti manis. Saran dari penelitian ini perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai lamanya waktu yang digunakan dalam pengovenan.

Haryadi [7] menyatakan perpindahan kalor konveksi dibagi dua yaitu konveksi bebas (*free convection*) dan konveksi paksa (*forced convection*). Bila gerakan mencampur berlangsung sebagai akibat dari perbedaan kerapatan yang disebabkan oleh gradien temperatur maka disebut konveksi bebas. Bila gerakan mencampur disebabkan oleh suatu alat dari luar, seperti pompa atau kipas maka prosesnya disebut dengan konveksi paksa. Keefektifan perpindahan kalor konveksi tergantung sebagian besarnya pada gerakan mencampur fluida. Pada umumnya perpindahan panas konveksi dinyatakan dengan hukum pendinginan *Newton*.

Pada penerapan sistem pipa aliran udara pemanas ini didukung dengan hembusan sistem *blower*, sehingga nilai perpindahan panas konveksi akan terbentuk secara kontinu. Luas permukaan sistem aliran pipa aliran udara pemanas ini 112,96 m<sup>2</sup> sedangkan nilai koefisien pemanasan  $h = 25 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ , dengan suhu akhir ideal 163 °C dan suhu minimal 120 °C. Sehingga dari hasil perhitungan nilai perpindahan panasnya didapat:

$$\begin{aligned} q &= h.A (T_w - T_\infty) \\ &= 25 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C} \cdot 112,96 \text{ m}^2 (163^\circ\text{C} - 120^\circ\text{C}) \\ &= 121.432 \text{ watt} = 121,432 \text{ kW} \end{aligned}$$

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian penelitian di atas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai pemanasan awal 10 menit oven kompor *rotary* yang efektif adalah 51°C dan 72 °C.
2. Nilai pemanasan konveksi yang paling optimal dari mesin oven kompor *rotary* ini mencapai 121,4 kW.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada LPPM STT Warga yang telah mendukung dalam pelaksanaan penelitian mandiri ini. Peran Kaprodi Teknik Mesin STT Warga yang telah memberikan penyesuaian waktu bagi penulisan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Yana, "Analisis Pengendalian Mutu Produk Roti Pada Nusa Indah Bakery Kabupaten Aceh Besar," *Industrial Engineering Journal*, Vol. 4, 2015.
- [2] G. Yosuyosua And W. P. Rahayu, "Proses Pengeringan Sohun Dengan Pemanasan Bertahap Dalam Oven (*Vermicelli Drying Process With Oven Dryer Through Gradual Heating*)," *Jurnal Mutu Pangan (Indonesian Journal Of Food Quality)*, Vol. 1, Pp. 132-136, 2014.
- [3] F. Hidayat, "Rancang Bangun Oven Berkapasitas 05 Kg Bahan Basah Dengan Penambahan *Buffle* Untuk Mengarahkan Sirkulasi Udara Panas Di Dalam Oven," 2006.
- [4] R. Wahyuni, G. Guswandi, And H. Rivai, "Pengaruh Cara Pengeringan Dengan Oven, Kering Angin Dan Cahaya Matahari Langsung Terhadap Mutu Simplisia Herba Sambiloto," *Jurnal Farmasi Higea*, Vol. 6, Pp. 126-132, 2017.
- [5] K. Suharno, C. Pramono, R. C. Aditama, And F. Hilmy, "Pengaruh Heater Pada Kelembaban Dan Suhu Di Dalam Proofer Terhadap Perkembangan Roti," *Journal Of Mechanical Engineering*, Vol. 3, Pp. 15-21, 2019.
- [6] R. M. Astuti, "Pengaruh Penggunaan Suhu Pengovenan Terhadap Kualitas Roti Manis Dilihat Dari Aspek Warna Kulit, Rasa, Aroma Dan Tekstur," *Teknobuga: Jurnal Teknologi Busana Dan Boga*, Vol. 2, 2015.
- [7] Haryadi, "Perpindahan Panas," 2004.