

## Teknologi Pemodelan Oven Pemanggangan Dengan Menggunakan Bahan Bakar Lpg Untuk Meningkatkan Hasil Produksi Kue Khas Aceh

Nazaruddin\*<sup>1</sup>, Misswar Abd<sup>2</sup>, Teuku Zulfadli<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>. Program Studi Teknik Mesin, Universitas Iskandarmuda, Indonesia  
Jln. Kampus Unida No 15 Surien, 23234, Indonesia

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Indonesia  
Politeknik Negeri Lhokseumawe, 24301, Indonesia

e-mail: \*[nazar@unida-aceh.ac.id](mailto:nazar@unida-aceh.ac.id), [misswar@unida-aceh.ac.id](mailto:misswar@unida-aceh.ac.id), [teukuzulfadlizoel@gmail.com](mailto:teukuzulfadlizoel@gmail.com)

### Abstrak

Saat ini banyak industri rumah tangga yang menggunakan oven gas dengan sistim ruang panggang tertutup, dimana udara panas yang hasil pembakaran tidak langsung masuk ke dalam ruang panggang seperti proses pemanggangan pada kue khas aceh (adee kak nah) dalam berita Trans 7 program jejak si gundul tanggal 14 september 2020 sehingga hasil yang digunakan dengan menggunakan model oven konvensional maksimal. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang studi rancangan oven pemanggangan dengan sistim ruang panggang terbuka dimana udara panas hasil pembakaran langsung masuk ke dalam ruang panggang.. Dalam mendesain ruang panggang oven dilakukan pengumpulan data parameter suhu ruang panggang, massa LPG, dan lama waktu pemanggangan. Data-data tersebut dibutuhkan sebagai input perencanaan modifikasi ruang panggang oven. Hasil dari perencanaan modifikasi oven tersebut, dibuat modelnya dan dilakukan simulasi untuk mengetahui distribusi temperatur dan profil aliran udara panas didalam ruang panggang. Setelah hasil dari simulasi model ruang panggang oven diketahui, dilakukan realisasi modifikasi ruang panggang oven. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui temperatur dan menganalisis pemerataan temperatur tiap rak pada oven pemanggang dengan menggunakan bahan bakar LPG karena lebih efisien dan ramah lingkungan. Hasil penelitian efisiensi termal pada oven pemanggang kue sebesar 44% dari nilai yang didapatkan bahwa efisiensi termal pada oven pemanggang kue bawah bahan bakar yang digunakan sangat hemat dengan menggunakan oven pemanggang ini karena panas yang dihasilkan lebih merata sehingga kue yang dimasak lebih merata dan juga kadar air yang didapat 40% dalam temperatur maksimal 150 °C. temperatur yang diuji dibawah 100 °C kue yang dimasak kurang matang dan tidak masak

**Kata kunci**— Oven pemanggang, Gas LPG, Kue, Temperatur

### Abstract

Currently, many home industries use gas ovens with a closed roasting chamber system, where the hot air that results from combustion does not directly enter the roasting room like the baking process for typical Acehnese cakes (adee kak nah). 14 september 2020 so that the results used use the maximum conventional oven model. Therefore, it is necessary to conduct research on the design study of a roasting oven with an open grill system where the heat of combustion directly enters the roasting chamber. In designing the oven roasting room, data were collected on the parameters of the temperature of the roasting room, the mass of LPG, and the length of the roasting time. These data are needed as input for planning modifications to the oven roasting space. The results of the planning of the modification of the oven, made a model and

*carried out a simulation to determine the temperature distribution and profile of hot air flow in the roasting room. After the results of the simulation of the oven-baking room model are known, modifications are made to the oven-baking space. The purpose of this study was to determine the temperature and analyze the even distribution of temperature on each shelf in the toaster oven using LPG fuel because it is more efficient and environmentally friendly. The fuel used is very efficient by using this toaster oven because the heat generated is more evenly distributed so that the cakes are cooked more evenly and the air content is 40% at a maximum temperature of 150 oC. the temperature tested is below 100 oC the undercooked and not cooked kueh*

**Keywords**— *Toaster oven, LPG Gas, Cake, Temperature*

## 1. PENDAHULUAN

Oven pemanggang kue merupakan alat untuk memanaskan dan mengeringkan makanan dengan cepat. Kelebihan oven pengeringan kueh dapat diatur suhu ruangan sehingga dampak terhadap hasil warna dan kematangan kueh dapat terjaga.[1] Pengeringan merupakan cara pengawetan makanan dengan biaya rendah. Tujuan pengeringan adalah menghilangkan air, mencegah fermentasi atau pertumbuhan jamur dan memperlambat perubahan kimia pada makanan. Selama pengeringan dua proses terjadi secara simultan yaitu perpindahan panas ke produk dari sumber pemanas dan perpindahan massa uap air dari bagian dalam produk ke permukaan dan dari permukaan ke udara sekitar[1]

Perpindahan kalor tidak hanya mencoba menjelaskan bagaimana energi kalor berpindah dari suatu benda ke benda lain tetapi juga mempelajari perpindahan panas pada kondisi-kondisi tertentu diantaranya: Perpindahan panas konduksi, perpindahan panas konveksi dan radiasi.[2] Kalor didefinisikan sebagai energi panas yang dimiliki oleh suatu zat. Secara umum untuk mendeteksi adanya kalor yang dimiliki oleh suatu benda yaitu dengan mengukur suhu benda tersebut. Jika suhunya tinggi maka kalor yang dikandung oleh benda sangat besar, begitu juga sebaliknya jika suhu rendah maka kalor yang dikandung sedikit.[3]

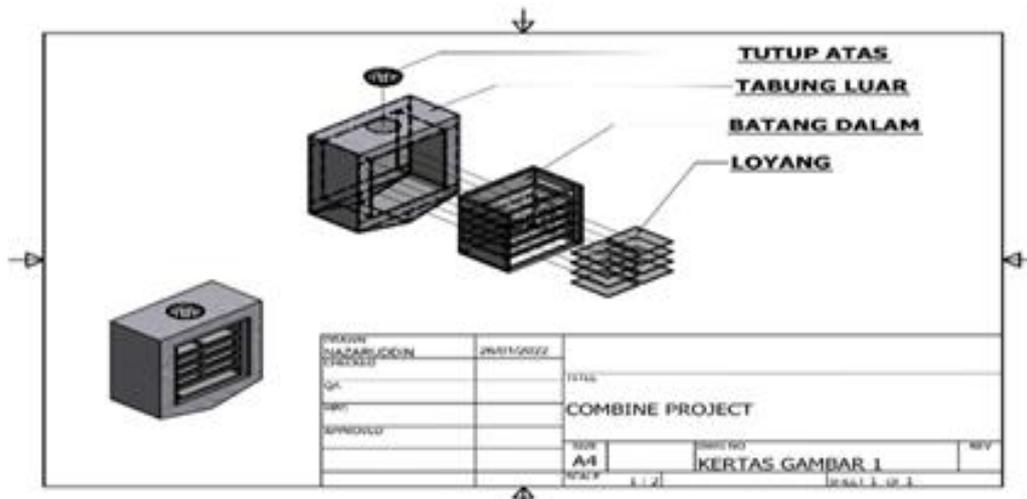
Hasil dari perencanaan modifikasi oven tersebut, dibuat modelnya dan dilakukan simulasi untuk mengetahui distribusi temperatur dan profil aliran udara panas didalam ruang panggang. Setelah hasil dari simulasi model ruang panggang oven diketahui, dilakukan realisasi modifikasi ruang panggang oven. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui temperatur dan menganalisis pemerataan temperatur tiap rak pada oven pemanggang dengan menggunakan bahan bakar LPG karena lebih efisien dan ramah lingkungan. Laju perpindahan panas diantara material/benda karena adanya perbedaan suhu (panas dan dingin).[3]

Oven adalah alat yang digunakan untuk memanaskan, memanggang, dan mengeringkan. oven pun juga memiliki beragam jenis seiring perkembangan zaman, mulai dari oven konvensional, oven listrik, hingga oven microwave yang memiliki fungsi ganda sekaligus.[6]

Teknologi telah memasuki semua bagian kehidupan manusia, karena Teknologi diciptakan untuk melakukan aktivitas dan hidup manusia semakin mudah, menyenangkan dan manusiawi. oven pemanggang merupakan mesin pemanggangan dengan sistem perpindahan panas yang terjadi antara permukaan padat dengan fluida yang mengalir di sekitarnya dengan menggunakan media pengantar berupa cairan atau gas. [4] Menggunakan bahan bakar gas LPG, yang komponennya utamanya plat dan gas, kelebihan dari oven pemanggang dengan menggunakan gas LPG adalah lebih hemat energi dan juga pemanasan di dalam mesin dapat dialirkan secara merata sehingga makanan akan matang secara sempurna. oven memiliki bentuk yang besar sehingga makanan yang dipanggang lebih banyak.[7]. perencanaan penelitian mendesain rak pemanggangan dengan jumlah rak empat buah sehingga dapat menghasilkan pemanggangan lebih banyak dan meningkatkan produksi kueh khas aceh seperti adee kak nah.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian perencanaan dan pembuatan alat oven pemanggang kue dengan menggunakan empat buah rak pemanggang dan sumber pemanas gas LPG. Gambar 1 menunjukkan proses pembuatan oven pemanggang kueh dengan melakukan desain oven pemanggang dan dilakukan pembuatan oven di bengkel las Teknik Mesin Universitas Iskandarmuda.



Gambar 1: Desain Oven Pemanggang Kueh

Proses pembuatan oven dengan mengukur bahan material oven plat logam staninless steel dan hollow staninless steel, oven pemanggang memiliki empat rak pemanggang dan tiga rak di tambah deangan loyang yang bisa dipisahkan dengan kerangka oven yaitu rak 2, 3 dan 4. Berat oven pemanggang 18 kg Pembentukan oven pemanggangan dengan pengelasan bahagian sudut sambungan dan komponen-komponen penggerak dengan cara perakiatan sesuai dengan desain gambar yang sudah direncanakan. Rak oven pemanggang kueh ini dapat dipisahkan dengan dapur pemanggang dengan cara diangkat. Oven pemanggang memiliki sudu pembagi api dengan kemiringan 30°; briner yang digunakan dengan 13 yang titik sumbu api dengan menggunakan pematik api secara otomatis. Proses perpindahan panas pada oven pemanggangan dengan gerakan aliran pencampuran dari bahagian panas ke bahagian dingin atau disebut perpindahan konveksi. Persamaan perpindahan panas konveksi[5].

$$q = h.A. \Delta T \dots\dots\dots (1)$$

- $q$  = Kalor yang dipindahkan
- $h$  = Koefisien konveksi termal
- $A$  = Luas Permukaan
- $\Delta T$  = Perubahan suhu

Pemodelan oven pemanggang kueh sistim pengantar laju panas mealui samping kiri dan kanan oven dengan penahan laju panas pada setiap laju, sehingga dapat maksimal penghatar laju panas pada ruangan ruangan setiap rak.



Gambar 2 : Oven Penelitian dengan dapur pemanggang

Gambar 2 menunjukkan oven pemanggang kueh memiliki empat tingkatan rak dan juga oven pemanggang kueh ini memiliki lubang kecil ukuran 3 mm yang berjumlah lima untuk mengeluarkan uap panas. Panas yang masuk merupakan energi yang didapatkan merupakan sumber energi. Perhitungan efisiensi panas dapat dinyatakan sebagai beriku[5]:

$$\eta = \frac{\text{Panas Yang dimanfaatkan}}{\text{Panas Input}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$



Gambar 3: Rak Oven dan loyang dengan empat rak



Gambar 4: laju perpindahan panas pada oven

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam mendesain ruang panggang oven dilakukan pengumpulan data parameter suhu ruang panggang, massa LPG, dan lama waktu pemanggangan. Data-data tersebut dibutuhkan sebagai input perencanaan modifikasi ruang panggang oven. Data hasil penelitian didapatkan dengan melakukan pengujian langsung pada oven pemanggang dengan menggunakan instrumen penelitian seperti thermometer, gas LPG, *burner heater* otomatis, Stopwach, selanjutnya data hasil penelitian ditampilkan dalam berbentuk tabel dan dilakukan pembahasan dari hasil penelitian dengan menggunakan persamaan perpindahan panas konveksi dan efisiensi termal panas.

Penelitian pada oven pemanggang dengan suhu pengarah diperoleh hasil pengukuran temperatur dengan variasi berbeda, maka diperoleh hasil penelitian sebagai berikut:

Tabel 1: Hasil Penelitian

Variabel yang di Ukur	Hasil Pengukuran
Temperatur panas Masuk	150 °C
Temperatur Panas Keluar	100 °C
Temperatur Kueh	32 °C
Laju udara masuk	175 m <sup>3</sup> /s
Kadar air kueh	40 %
Laju udara kering keluar	0,5 m/s

Data-data yang diadatkan dari hasil penelitian oven pengering kueh dengan dilakukan perhitungan untuk mencari perhitungan efisiensi termal pada oven pemanggang kueh sebagai berikut:

Menentukan massa masuk

$$q_A = q_a + q_{keluar}$$

Dimana :

$q_A$  : Panas dari gas LPG

$q_a$  : Panas diserap oleh Oven

$q_{keluar}$  : Laju panas keluar

Menentukan Temperatur

$$T_f = \frac{T_w + T^\infty}{2}$$

$$T_f = \frac{160 + 150}{2}$$

$$T_f = 155^\circ\text{C}$$

$$T_f = 155 + 273$$

$$T_f = 428 \text{ K}$$

Dari hasil temperatur 428 K maka dapat dilihat tabel perpindahan panas

$$V = 0,000002706 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\text{Pr} = 0687$$

$$K = 0,03460 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$$

Dari hasil diatas dapat di tentukan laju temperatur

$$\text{Re}_A = \frac{U \cdot A}{V}$$

$$\text{Re}_A = \frac{175 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 4,778 \text{ m}^2}{0,000002706 \text{ m}^2/\text{s}}$$

$$\text{Re}_A = 30,899.852 \text{ m}^3$$

Angaka aliaran udara panas adalah  $30,899.852 \text{ m}^3$  merupakan laju perpindahan panas

$$\begin{aligned} \text{Nu}_A &= \frac{hA}{K} = \text{pr}^{1/3} (0,037 \text{ Re}_A^{08} - 850) \\ &= (0,687)^{1/3} (0,037) (30,899.852)^{08} - 850 \\ &= 0,229.0,037.24,719.881 - 850 \\ &= 208.601 \end{aligned}$$

$$h = \frac{(208.601) (0,03460)}{4,778} = 1510,8 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$q = h \cdot A \cdot (T_w - T_\infty)$$

$$\begin{aligned} q &= 1510,8 \text{ w/m}^3 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot 4,778 \text{ m}^2 \cdot (160 \text{ } ^\circ\text{C} - 150 \text{ } ^\circ\text{C}) \\ &= 72,151 \text{ W} \end{aligned}$$

Mencari q titik  $q_a$  laju udara pada oven:

$$T_f = \frac{(160 + 100)}{2}$$

$$T_f = 130 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_f = 130 \text{ } ^\circ\text{C} + 273$$

$$T_f = 403 \text{ K}$$

Dari hasil temperatura 403 K maka dapat dilihat tabel perpindahan panas

$$V = 0,000002629 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\text{Pr} = 0,692$$

$$K = 0,03214 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dari hasil diatas dapat di tentukan laju temperatur

$$\text{Re}_A = \frac{1,75 \cdot 4,778 \text{ m}^2}{0,000002629 \text{ m}^2/\text{s}}$$

$$\text{Re}_A = 3.180.486,8 \text{ m}^3$$

Angaka aliaran udara panas adalah  $3.180.486,8 \text{ m}^3$  merupakan laju perpindahan panas

$$\begin{aligned} \text{Nu}_A &= (0,692)^{1/3} \cdot (0,037) \cdot (3.180.486,8)^{0,8} - 850 \\ &= 0,23 \cdot 0,037 \cdot 2.544.389,4 - 850 \\ &= 20.802 \end{aligned}$$

$$h = \text{Nu}_A k/A = \frac{(20.802)(0,03214)}{4,778} = 139,92 \text{ w/m}^2$$

Dari persamaan diatas dapat dihitung persamaan konveksi:

$$\begin{aligned} q &= h \cdot A \cdot \Delta T \\ q &= 139,92 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C} \cdot 4,778 \text{ m}^2 \cdot (160 \text{ }^\circ\text{C} - 100 \text{ }^\circ\text{C}) \\ q &= 40.112 \text{ w} \\ Q_A &= Q_b + Q_{\text{keluar}} \\ 72.151 &= 40.112 + Q_{\text{keluar}} \\ Q_{\text{keluar}} &= 72.151 - 40.112 \\ Q_{\text{keluar}} &= 32.039 \end{aligned}$$

Berdasar persamaan efisiensi termal maka dapat dihitung sebagai berikut:

$$\eta = \frac{q_{\text{masuk}} - q_{\text{keluar}}}{q_{\text{masuk}}} = 100\%$$

$$\eta = \frac{q_{\text{keluar}}}{q_{\text{masuk}}} = \frac{72.151 - 40.112}{72.151} = 100\%$$

$$\eta = 44\%$$

Perhitungan efisiensi termal pada oven pemanggang kue sebesar 44% dan nilai kalor yang didapat pada penelitian oven pemanggang sebesar 40.112 w. dari nilai efisiensi termal yang didapatkan bahwa efisiensi termal pada oven pemanggang kue bahan bakar yang digunakan sangat hemat dengan menggunakan oven pemanggang ini karena panas yang dihasilkan lebih merata sehingga kue yang dimasak lebih merata dan juga kadar air yang didapat 40% dalam temperatur maksimal 150 °C. temperatur yang diuji dibawah 100 °C kue yang dimasak kurang matang dan tidak masak. Apabila nilai efisiensi termal tinggi maka bahan bakar yang terbuang lebih sedikit dan lebih banyak panasnya yang disirap oleh objek pengering sehingga dapat bahwa oven tersebut layak untuk kegiatan produksi.[6]

#### 4. KESIMPULAN

Bedasarkan hasil penelitian dengan analisis dan pembahasan data maka dapat diambil kesimpulan pada oven pemanggang kue sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa temperatur pada oven pemanggang dengan nilai kalor sebesar 40.112 w.
2. Efisiensi termal pada oven pemanggang kue sebesar 44% sehingga oven pemanggang kue hemat terhadap bahan bakar.

3. Temperatur maksimal pada penggunaan oven pemanggang kueh dengan kualitas kematangan kueh sebesar 150 °C dengan waktu yang ditentukan 25 menit dan kadar air pada kueh 40%. Temperatur 160 °C kualitas kueh mendekati hangus.

## 5. SARAN

Berdasarkan kesimpulan dari pembahasan maka terdapat beberapa saran yang harus diperhatikan untuk merubah menjadi lebih baik, meliputi:

1. Diharapkan pada penelian berikut melakukan pengujian oven pemanggang kueh yang lebih besar ukuran oven.
2. Diharapkan dapat menggunakan termometer multi indikator sehingga dapat menerapkan data dan waktu bersamaan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat. Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan. Nomor SPPK : 0267/E5/AK.04/2022

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. H. Rifiani, "Pengaruh suhu dan ketebalan terhadap kadar air dan laju pengeringan labu kuning (*Cucurbita Moschata*) dengan pengeringan oven elektrik," *Univ. Diponegoro*, pp. 4–11, 2017.
- [2] E. N. Rohmah and T. Hayatunnufus, "Design Oven Skala Laboratorium Untuk Rekayasa Minyak Goreng Bekas Menjadi Biooil," *J. Integr. Proses*, vol. 5, no. 3, pp. 132–137, 2015.
- [3] M. Naim, A. Asmauna, I. Surika, and M. T. Mangkali, "Rancang bangun oven kue dengan dua sumber panas," *Din. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 2, pp. 40–46, 2019, doi: 10.5281/zenodo.3036360.
- [4] Ethel Silva De Oliveira, "Analisis Kehilangan Energi Panas (Heat Loss) Pada Instalasi Sistem Pemipaan Pembangkit Tenaga Uap," no. December, 2017.
- [5] T. Septiana., "Analisis Efisiensi Termal Mesin Oven Rotary Pada Proses Pengeringan Bahan Dasar Roti," *Vol 10 No 1 Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, pp. 444–448, 2019.
- [6] T. Septiana and K. Kunci, "Analisis Efisiensi Termal Mesin Oven Rotary Tipe NFX 320 Pada Proses Pengeringan bahan Dasar Roti," *Ironics*, pp. 444–448, 2020.
- [6] Merdeka.com. Fungsi Oven Beserta Jenisnya yang Perlu Diketahui, Ini Bedanya dengan Microwave, <https://www.merdeka.com/sumut/fungsi-oven-beserta-jenisnya-yang-perlu-diketahui-ini-bedanya-dengan-microwave-klm.html>, diakses 28 september 2022
- [7] Mesin Raya, Keuntungan Menggunakan Oven Gas dibandingkan Oven Listrik, <https://mesinraya.co.id/keuntungan-menggunakan-oven-gas-dibandingkan-oven-listrik.html>. Diakses diakses 28 september 2022.