

## **ANALISIS WAKTU PEMANASAN BAKPIA TERHADAP LAJU PENGERINGAN DAN KADAR AIR YANG DIHILANGKAN**

**Tri Hadi Wijayanto<sup>1)</sup>, Sri Widodo<sup>2)</sup>, Xander Salahudin<sup>3)</sup>**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Jalan Kapten Suparman No. 39 Magelang, Indonesia.

email: [trihadiwijayanto.40@gmail.com](mailto:trihadiwijayanto.40@gmail.com)<sup>1)</sup>, [sriwidodo@untidar.ac.id](mailto:sriwidodo@untidar.ac.id)<sup>2)</sup>, [xander@untidar.ac.id](mailto:xander@untidar.ac.id)<sup>3)</sup>.

### **Abstrak**

Bakpia merupakan salah satu makanan ringan yang sangat populer, terutama untuk masyarakat sekitar Yogyakarta dan sekitarnya. Salah satu proses dalam pembuatan bakpia adalah proses pengovenan. Pada Usaha Kecil Menengah (UKM) yang ada, untuk proses pengovenan masih banyak yang menggunakan cara tradisional yaitu dengan pelat yang dipanaskan di atas kompor dan tidak bisa diatur temperaturnya. Penelitian dilakukan dengan menganalisis laju pengeringan dan kadar air yang berhasil dihilangkan dengan variasi waktu pengovenan 35 menit, 45 menit dan 55 menit pada temperatur 125 °C. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh variasi waktu 35 menit rata-rata jumlah air yang dihilangkan sebesar 2,998 gram dan laju pengeringan sebesar 0,0857 gram/menit, variasi waktu 45 menit rata-rata jumlah kadar air yang hilang sebesar 3,576 gram dan nilai laju pengeringan 0,797 gram/menit, dan variasi 55 menit rata-rata jumlah kadar air yang hilang sebesar 4,153 gram dan nilai laju pengeringan 0,0755 gram/menit. Kata kunci: alat pemanas, temperatur, waktu, bakpia.

### **Abstract**

*Bakpia is a very popular snack, especially for people around Yogyakarta and its surroundings. One of the processes in making bakpia is the oven process. In the existing Small and Medium Enterprises (SMEs), there are still many for the process of covenants using traditional methods, namely with plates that are heated on a stove and cannot be regulated. The research was carried out by analyzing the drying rate and moisture content which were successfully removed by varying the time of oven 35 minutes, 45 minutes and 55 minutes at 125 ° C. The results showed the influence of 35 minute time variations in the average amount of water removed by 2.998 grams and the drying rate of 0.0857 grams / minute, the time variation of 45 minutes in the average amount of water lost by 3.576 grams and the drying rate value of 0.797 grams / minute, and variation of 55 minutes the average amount of water lost was 4.153 grams and the drying rate value was 0.0755 grams / minute.*

*Keywords: heater, temperature, time, bakpia.*

## **1.PENDAHULUAN**

Bakpia merupakan makanan khas tradisional yang diidentikkan dengan Yogyakarta dimana perkembangan usahanya sudah di luar daerah yang salah satunya adalah di Kabupaten Pemalang. Salah satu proses pembuatan bakpia adalah proses pemanggangan. Dimana di sebagian industri rumahan alat pemanas yang digunakan untuk pemanggangan masih manual, yaitu masih menggunakan lempengan logam yang diletakkan di atas kompor gas. Dimana metode pemanggangan tersebut dirasa belum efektif dikarenakan kapasitas yang biasa alat pemanggang kecil dan waktu pengovenan yang relatif lama.

Pemanggangan merupakan proses pengolahan pangan yang digunakan untuk mengubah mutu bahan pangan dengan cara mengurangi kadar air yang ada di dalam bahan pangan, menggunakan udara panas sebagai media panas (Safardan, 2012). Dalam proses pemanggangan terjadi perpindahan kalor. Perpindahan panas adalah ilmu yang

mempelajari tentang laju perpindahan panas diantara material/benda karena adanya perbedaan temperatur. Perpindahan panas dapat dibedakan menjadi 3 yaitu konduksi, konveksi dan radiasi. Selama proses pemanggangan kadar air yang terdapat didalam bakpia akan berkurang.

Dari permasalahan diatas maka tujuan yang ingin dicapai adalah bagaimana merancang alat pemanas bakpia yang memiliki kapasitas yang lebih besar dan waktu pemanggangan yang lebih singkat.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **2.1 Waktu dan Tempat**

Pembuatan alat dan penelitian alat dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Tidar, Magelang.

### **2.2 Teknik Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah:

#### **1. Studi Literatur**

Sebuah metode perolehan data yang dilakukan dengan cara studi berdasarkan beberapa bahan referensi yang dibutuhkan, antara lain dengan membaca dan mempelajari buku mengenai alat pemanas bakpia.

#### **2. Observasi Lapangan**

Sebuah metode perolehan data dengan mencari data langsung dari lapangan. Data-data yang didapat dari observasi lapangan dapat digunakan sebagai bahan perancangan alat pemanas bakpia.

#### **3. Bimbingan**

Metode pengumpulan data melalui diskusi secara langsung dengan dosen pembimbing.

#### **4. Analisis**

Berdasarkan dari data-data yang diperoleh dari studi pustaka, survey lapangan, maupun dari bimbingan dengan dosen, kemudian dilakukan penelitian terhadap alat pengering bakpia supaya mendapatkan konstruksi dan cara kerja yang tepat serta sesuai dengan kebutuhan.

### **2.3 Alat dan Bahan**

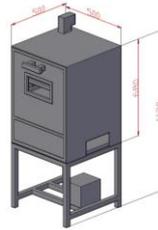
#### **1. Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *stopwatch*, termokopel, timbangan digital, las listrik, meteran, gerinda, bor tangan, dan tang rivet.

#### **2. Bahan**

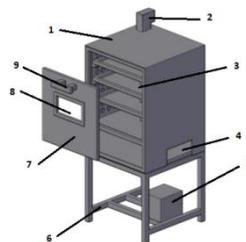
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah adonan bakpia yang belum dipanggang/dikeringkan.

## 2.4 Gambar Desain Alat Pemanas Bakpia



Gambar 1. Dimensi alat pemanas

Dimensi keseluruhan dari alat pemanas bakpia adalah 500 mm x 500 mm x 500 mm.



Gambar 2. Bagian-bagian alat pemanas bakpia

Keterangan:

1. Ruang oven
2. Saluran pembuangan udara
3. Rak Loyang
4. Ruang kompor
5. Pengatur temperature
6. Rangka dudukan oven
7. Pintu
8. *Handle* pintu
9. Kaca

## 2.5 Pengambilan Data

Tahap-tahap dalam proses pengambilan yang dilakukan adalah dengan membuat adonan bakpia, lalu dibentuk dengan berat rata-rata awal adonan 22 gram. Kemudian adonan yang sudah dibentuk dipanggang/dioven pada temperatur 125 °C dengan variasi waktu 35 menit, 45 menit dan 55 menit. Bakpia hasil pengovenan selanjutnya ditimbang dan dicatat massanya.

## 2.6 Dasar Perhitungan

Perhitungan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Laju perpindahan kalor konduksi

Nilai laju perpindahan kalor konduksi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$q_{kond} = \frac{KA\Delta T}{\Delta x} \quad (1)$$

Dimana:

$q_{kond}$  = laju perpindahan panas konduksi (Watt)

$K$  = konduktivitas termal (W/m K)

$A$  = luas permukaan ( $m^2$ )

$\Delta T$  = perbedaan temperature (K)

$\Delta x$  = tebal material (m)

2. Laju perpindahan kalor konveksi

Nilai laju perpindahan kalor konduksi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$q_{conv} = hA(T_s - T_\infty) \quad (2)$$

Dimana:

$q_{conv}$  = laju perpindahan kalor konveksi (Watt)

$h$  = koefisien konveksi ( $W/m^2.K$ )

$A$  = luas permukaan ( $m^2$ )

$T_s$  = temperatur permukaan (K)

$T_\infty$  = temperatur fluida sekitar (K)

3. Kadar air yang dihilangkan

Kadar air yang dihilangkan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$M_1 = m_w - m_d \quad (3)$$

Dimana:

$M_1$  = kadar air yang berhasil dihilangkan (gram)

$M_w$  = berat awal (gram)

$M_d$  = berat akhir (gram)

4. Laju pengeringan

Laju pengeringan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Lp = \frac{M_o - M_i}{\Delta t} \quad (4)$$

Dimana:

$L_p$  = laju pengeringan (gram/menit)

$M_o$  = berat awal (gram)

$M_i$  = berat akhir (gram)

$\Delta t$  = lama waktu pengeringan (menit)

### 3.HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Laju Perpindahan Kalor Konduksi

##### a. Plat Pemanas

Diketahui plat pemanas terbuat dari alumunium dengan konduktivitas termal 180 W/m K dengan dimensi panjang 50 cm lebar 50 cm dan tebal 10 mm. temperatur plat bagian dalam 195 °C dan bagian luar 245 °C. Dan didapatkan hasil 225 kW

##### b. Kaca

Diketahui konduktivitas termal kaca yaitu 0,84 W/m K, temperatur dalam alat pemanas 125 °C, temperatur luar alat pemanas 48 °C, dimensi kaca panjang 40 cm lebar 38 cm dan tebal 5 mm. Dan didapatkan hasil 1,996 kW.

##### c. Dinding *Stainless Steel*

Diketahui konduktivitas termal *stainless steel* 15 W/m K. Dimensi plat *stainless steel* yang digunakan adalah panjang 150 cm, lebar 68 cm, dan tebal 0,8 mm. temperatur dalam alat pemanas 125 °C dan diluar 48 °C. Dan didapatkan hasil 1472,6 kW.

#### 2. Laju Perpindahan Kalor Konveksi

##### a. Plat Pemanas

Diketahui udara yang mengalir diatas plat alumunium adalah 5 m/s. Temperatur plat 195 °C dan temperatur udara didalam ruang pemanas 125 °C. dimensi plat 50 cm x 50 cm. dan didapatkan hasil 214,655 Watt.

##### b. Kaca

Diketahui udara yang mengalir di depan kaca adalah adalah 5 m/s, temperatur kaca 46 °C dan temperatur udara samping dinding adalah 30 °C. dimensi plat 40 cm x 38 cm. Dan didapatkan hasil 33,907 Watt.

##### c. Dinding *Stainless Steel*

Diketahui udara yang mengalir samping dinding adalah adalah 5 m/s, dinding terbuat dari *stainless steel*. Temperatur plat 48 °C dan temperatur udara samping dinding adalah 32 °C. dimensi plat 150 cm x 50 cm. Dan didapatkan hasil 79,656 Watt.

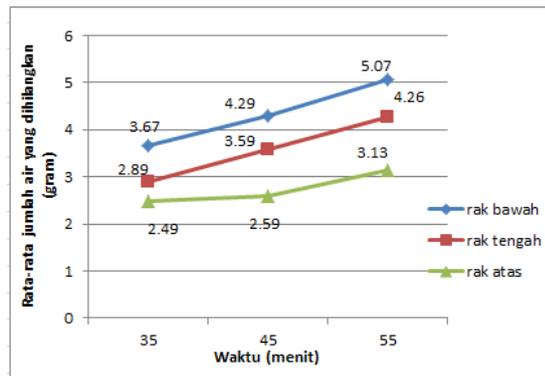
#### 3. Pengaruh Variasi Waktu Terhadap Kadar Air Yang Dihilangkan.

##### a. Pada masing-masing rak

Pengovenan dilakukan padaa temperature 125 °C dengan variasi waktu 35 menit, 45 menit dan 55 menit.

Tabel 1. Kadar Air Yang Hilang Padaa Masing-Masing Rak

Posisi rak	Waktu (menit)	Rata-rata kadar air yang hilang (gram)	Persentase (%)
Bawah	35	3,67	16,68
	45	4,29	19,50
	55	5,07	23,05
Tengah	35	2,89	13,14
	45	3,59	16,31
	55	4,26	19,36
Atas	35	2,49	11,31
	45	2,59	11,77
	55	3,13	14,42



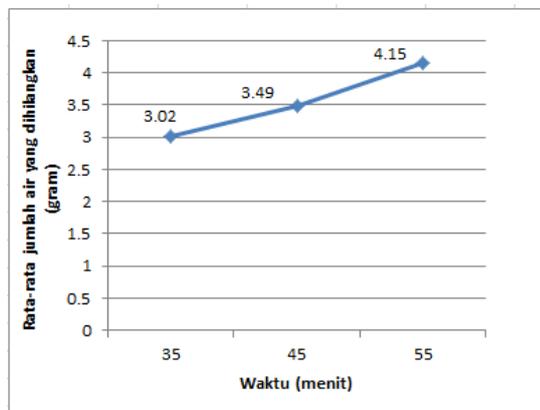
Gambar 3. Grafik hasil rata-rata jumlah air yang menguap padaa masing-masing rak

Tabel 1 dan gambar 3 menunjukkan bahwa rata-rata kadar air terbesar terdapat pada rak bawah dengan variasi waktu 55 menit sebesar 5,07 gram dan terkecil terdapat pada rak atas dengan variasi waktu 35 menit sebesar 2,49 gram. Jumlah kadar air yang terbesar terdapat padaa rak bawah dan terendah pada rak atas. Hal ini dikarenakan rak bawah mendapatkan panas lebih banyak dibandingkan rak atas.

b. Keseluruhan

Tabel 2. Rata-rata Kadar Air Yang Hilang untuk keseluruhan

Waktu (menit)	Rata-rata kadar air yang hilang (gram)	Persentase (%)
35	3,02	13,73
45	3,49	15,86
55	4,15	18,86



Gambar 4. Grafik hasil rata-rata jumlah air yang hilang keseluruhan.

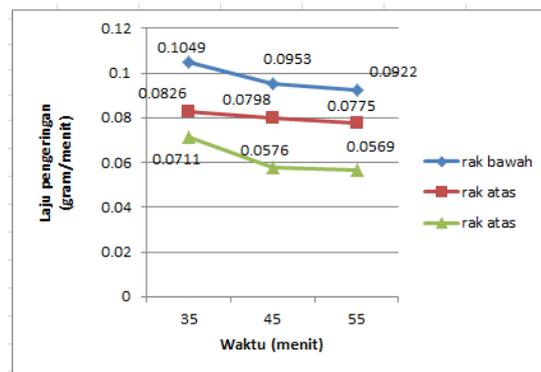
Tabel 2 dan gambar 4 menunjukkan bahwa rata-rata kadar air yang hilang paling besar terdapat pada variasi waktu 55 menit sebesar 4,15 gram dan paling kecil dengan variasi waktu 35 menit sebesar 3,02 gram. Semakin lama waktu pengovenan maka akan

semakin banyak air yang menguap, hal ini dikarenakan jumlah panas yang diterima semakin lama semakin besar,

4. Laju pengeringan
  - a. Pada masing-masing rak

Tabel 3. Laju Pengeringan Bakpia

Posisi rak	Waktu (menit)	Laju pengeringan (gram/menit)
Bawah	35	0,1049
	45	0,0953
	55	0,0922
Tengah	35	0,0826
	45	0,0798
	55	0,0775
Atas	35	0,0711
	45	0,0576
	55	0,0569



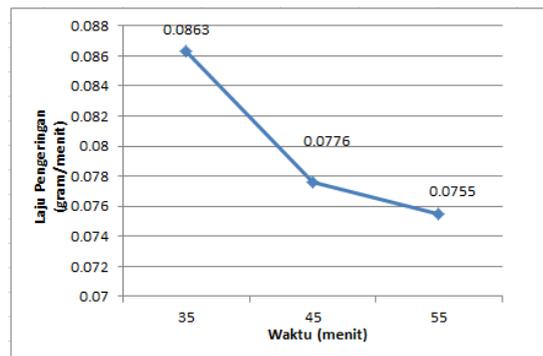
Gambar 5. Grafik hubungan waktu pengovenan terhadap nilai laju pengeringan pada setiap rak

Tabel 2 dan gambar 5 menunjukkan bahwa nilai laju pengeringan pada rak bawah lebih besar dibandingkan rak tengah dan atas. Dimana nilai terbesar terdapat pada rak atas dengan variasi waktu 35 menit sebesar 0,1049 gram/menit dan terkecil pada rak atas dengan variasi waktu 55 menit sebesar 0,0569 gram/menit.

- b. Keseluruhan

Tabel 4. Laju Pengeringan Bakpia

Waktu (menit)	Laju pengeringan (gram/menit)
35	0,0857
45	0,0797
55	0,0755



Gambar 6. Grafik hubungan waktu pengovenan terhadap nilai laju pengeringan

Tabel 4 dan gambar 6 menunjukkan bahwa nilai laju pengeringan terbesar terdapat padaa variasi waktu 35 menit sebesar 0,0857 gram/menit dan nilai terkecil padaa waktu 55 menit sebesar 0,0755 gram/menit. Semakin lama waktu pengovenan maka nilai laju pengeringan akan semakin kecil, hal ini dikarenakan jumlah air yang terikat makin lama makin berkurang.

#### 4. SIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Semakin lama waktu pengovenan maka akan semakin kecil nilai laju pengeringan suatu bahan. Nilai laju pengeringan terbesar diperoleh padaa waktu pengovenan 35 menit sebesar 0,0857 gram/menit, dan nilai laju pengeringan terendah diperoleh padaa waktu 55 menit sebesar 0,0755 gram/menit.
2. Semakin lama waktu pengovenan maka akan semakin banyak jumlah air yang dihilangkan. Jumlah air yang diupapkan terbesar terjadi padaa variasi waktu 55 menit yaitu 4,153 gram, dan hasil terendah terjadi padaa variasi waktu 35 menit yaitu 2,998 gram.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Baktiar, A. A, 2013, *Pengembangan produk sit-up bench yang ergonomis di Mentari Sport Centre Surabaya*, Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
- Chelzea, V, (2012), *Proses pemanggangan roti*, Semarang: Universitas Diponegoro.
- Erlyna, W, 2015, *Introduksi Tehnologi Pengovenan Dalam Meningkatkan Efisiensi Produksi Usaha Pembuatan Bakpia*, Surakarta: Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Fadli, M.I, 2014, *Perancangan alat teknologi tepat guna mesin oven pengering roti*, Surabaya: Universitas Wijaya Putra Surabaya.
- Firdaus, A, 2016, *Perancangan dan analisa alat pengering ikan dengan memanfaatkan energi briket batu bara*, Palembang: Jurnal Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
- Haryadi, A. M, 2012, *Buku Bahan Ajar Perpindahan Panas*, Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Rohmah, A, 2017, *Materi Pengolahan thermal "pemanggangan"*, Malang: Universitas Brawijaya.