

# Analysis Heat Transfer On Vacuum Frying Machine With 3kg Capacity

Nyoto Agung Darmawan<sup>1</sup>, Hesti Istiqlailiyah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: <sup>1</sup>[nadarmawan98@gmail.com](mailto:nadarmawan98@gmail.com), <sup>2</sup>[hestiisti@unpkediri.ac.id](mailto:hestiisti@unpkediri.ac.id)

**Abstrak** – Buah-buahan merupakan hasil pertanian yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Namun, buah-buahan sangat rentan rusak sehingga umur simpannya sangat singkat, sehingga dapat menimbulkan kerugian pada petani buah. Salah satu alternatif untuk meningkatkan umur simpan dan pemanfaatan buah yang bisa serta memberikan nilai tambah produk buah-buahan adalah dengan melakukan pengolahan buah-buahan menjadi berbagai jenis makanan, salah satunya adalah dibuat keripik. Untuk mendapatkan hasil keripik buah yang bagus, dibutuhkan proses penggorengan yang tepat. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menggoreng menggunakan minyak dengan suhu yang sesuai. Dalam proses penggorengan ini, perpindahan panas pada minyak merambat ke permukaan buah secara simultan, sehingga kandungan air dalam buah keluar dalam bentuk uap air dan pada waktu bersamaan buah menyerap minyak. Suhu yang akan digunakan ada 2 variasi yaitu 80°C dan 90°C. Pada metode penelitian ini meliputi perhitungan Heat Transfer pada Mesin Penggoreng Vakum. Hasil yang didapatkan dari penelitian adalah dari hasil perhitungan efisiensi pada suhu 80°C sebesar 55% sedangkan efisiensi pada suhu 90°C sebesar 60%. Koefisien pada suhu 80°C sebesar 1,32 w/m<sup>2</sup>·°C sedangkan koefisien pada suhu 90°C sebesar 1,44 w/m<sup>2</sup>·°C. Laju perpindahan panas pada suhu 80°C sebesar 4.379,2 watt sedangkan laju perpindahan panas pada suhu 90°C sebesar 5863,1 watt

**Kata Kunci** — efektivitas, kripik buah, perpindahan panas

## 1. PENDAHULUAN

Buah-buahan merupakan hasil pertanian yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Produksi buah-buahan nasional terus meningkat setiap tahunnya. Jenis buah-buahan yang dibudidayakan oleh petani Indonesia disetiap daerah berbeda-beda. Namun, buah-buahan sangat rentan rusak sehingga umur simpannya sangat singkat, sehingga dapat menimbulkan kerugian pada petani buah.

Salah satu alternatif untuk meningkatkan umur simpan dan pemanfaatan buah yang bisa serta memberikan nilai tambah produk buah-buahan adalah dengan melakukan pengolahan buah-buahan menjadi keripik. Keripik merupakan makanan ringan yang menyehatkan karena kandungan seratnya yang tinggi. Saat ini keripik buah sudah memulai populer dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, selain rasanya enak keripik buah ini juga memiliki rasa yang sangat gurih dan renyah saat dimakan. Hal ini menunjukkan bahwa produk keripik buah mempunyai peluang usaha yang sangat besar untuk dikembangkan.

Untuk mendapatkan hasil penggorengan pada keripik bisa maksimal, pada saat penggorengan buah dalam keadaan vakum, perpindahan panas dan massa secara bersamaan. Perpindahan panas dari minyak panas merambat

ke permukaan buah, sehingga kandungan air dalam buah keluar dalam bentuk uap air pada waktu bersamaan buah menyerap minyak. Kondisi ini menyebabkan banyak perubahan pada buah, baik secara fisik maupun kimiawi. Perubahan secara fisik pemasakan menjadi lebih cepat, kering, mekar, tekstur renyah dan pengembangan rasa, sedangkan perubahan secara kimiawi terjadi penguapan air, penyerapan minyak, gelatinisasi pati, denaturasi protein, pencoklatan non enzimatis dan perubahan warna pada bahan yang digoreng dari warna alamnya [1].

Penggorengan keripik dengan metode vakum ini kita dapat menghasilkan produk yang lebih bagus, tidak mudah gosong, warna tetap cerah seperti warna aslinya, kandungan vitamin dari buah olahan tidak rusak dan layak untuk dijual, karena penggorengan dengan metode ini menggunakan suhu yang sangat rendah dibandingkan suhu penggorengan terbuka dan metode penggorengan ini dapat menghasilkan produk yang tidak mudah rusak, jamur dan basi. Selain itu, kerusakan pada aroma dan rasa dapat dihindari karena suhu penggorengan lebih rendah dari suhu penggorengan yang tidak menggunakan metode vakum (ruangan terbuka).

Model matematika perpindahan panas dan massa secara simultan yang dikembangkan dapat digunakan dengan baik untuk memperkirakan

suhu naik, penurunan suhu air dan penyerapan minyak dengan menggunakan perubahan sifat fisik selama penggorengan. Tujuan analisis ini adalah untuk memperlihatkan hubungan antara perpindahan panas dan massa secara simultan. Karena proses penggorengan buah pada keadaan vakum dengan menyertakan kadar air, kadar minyak, kadar pati, kadar sukrosa, kadar gula reduksi dan kadar  $\beta$ -karoten bahan baku kedalam model.

**Pengaruh Suhu Terhadap Perpindahan Panas Pada Material Yang Berbeda,** Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perubahan suhu terhadap perpindahan panas dari gelas dengan bahan yang berbeda pada suhu ruangan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode eksperimen dimana wadah yang berbeda bahan berisi air dipanaskan pada suhu yang sama, kemudian diukur perubahan suhu setiap 5 menit hingga didapatkan suhu yang sama dengan suhu ruangan. Bila dua benda yang suhunya berbeda diletakkan saling bersentuhan, panas akan mengalir seketika dari benda yang suhunya tinggi ke benda yang suhunya rendah [2].

**Pengaruh Suhu Dan Waktu Penggorengan Terhadap Mutu Keripik Nanas Menggunakan Penggoreng Vakum,** Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh waktu dan suhu penggorengan terhadap produk keripik nanas menggunakan mesin penggoreng vakum. Pada proses pembuatan keripik nanas ini dilakukan kombinasi antara waktu (40 dan 50 menit) dan suhu (80 dan 90 °C) dengan tekanan konstan 60 cmHg. Kapasitas penggoreng vakum untuk buah nanas adalah 2 kg dengan rendemen rata-rata keripik yang dihasilkan sekitar 25%. Hasil analisa menunjukkan bahwa mutu keripik yang sesuai dengan SNI adalah dengan perlakuan suhu 90 °C dan waktu 50 menit [3].

**Konduktivitas Termal Pasir Kali Sebagai Media Penghantar Panas Pada Proses Penyangraian Kerupuk.** Hasil penelitian menunjukkan bahwa diameter pasir yang lebih kecil menyebabkan perpindahan panas lebih cepat sehingga nilai konduktivitas termal lebih tinggi. Semakin tinggi suhu dan proses pemanggangan yang lebih lama menggunakan pasir kecil menyebabkan perpindahan panas lebih cepat sehingga penguapan kadar air didalam kerupuk lebih besar [4].

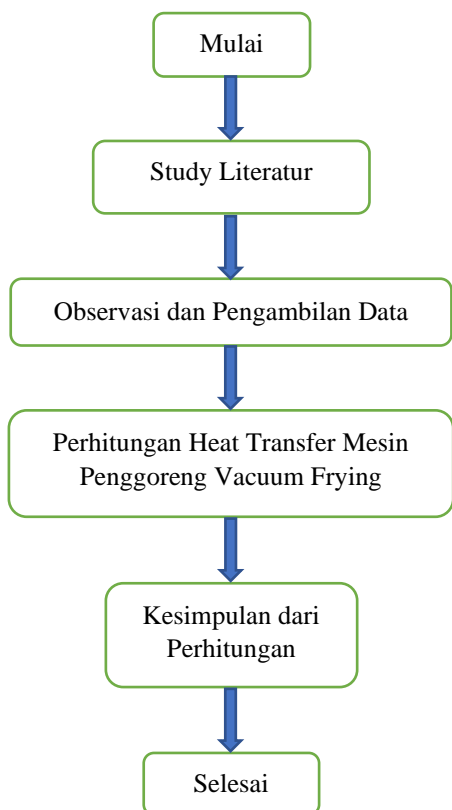
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui heat transfer yang terjadi pada alat pasteurisasi. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk mendapatkan data aktual dari alat pasteurisasi susu serta temperatur dari susu

sebelum masuk pemanas hingga keluar pendingin, temperatur air pemanas dan temperatur air pendingin. Metode perhitungan yang digunakan untuk mencari heat transfer adalah Log Mean Temperature Different (LMTD) dan Effectiveness – Number of Transfer Unit (NTU). Dari perhitungan yang telah dilakukan, nilai heat transfer proses pemanasan susu yaitu sebesar 101,7 watt dan 76,68 watt dengan temperatur air pemanas 98,1°C sehingga menghasilkan efisiensi sebesar 83,6% dan 83,7%. Sedangkan untuk nilai heat transfer proses pendinginan susu yaitu sebesar 102,68 watt dan 120,2 watt dengan temperatur air pendingin 15°C sehingga menghasilkan efisiensi sebesar 82,4% dan 83,2% [5].

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam analisa heat transfer (perpindahan panas) penulis memecahkan masalah yang ada dalam perpindahan panas pada penggorengan vakum. Penelitian tentang heat transfer (perpindahan panas) perlu dilakukan karena dalam waktu pemindahan minyak dari wadah pemanas ke wadah penggoreng apakah terjadi penurunan suhu. Setelah itu, untuk mendapatkan data perlu dilakukan pengamatan pada saat proses perpindahan minyak dari tabung pemanas ke tabung penggoreng dan juga dilakukan pengamatan suhu ketika proses penggorengan terjadi pada saat vacuum.

Metode penelitian ini meliputi tentang analisa yang dimana metode ini dipakai untuk menyelesaikan masalah yang terjadi pada saat penelitian, Penyusunan data dan penulisan laporan ini menggunakan dua metode serta pengumpulan data.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

## 2.1 Langkah-langkah pengumpulan data

Seluruh rangkaian penelitian dan pengambilan data pada alat ini siap untuk digunakan. Pada dasarnya pengujian pada alat ini bertujuan untuk mengetahui kinerja pada komponen-komponen pada mesin dan untuk memastikan masing-masing komponen bekerja dengan sempurna. Penyusunan data dan penulisan laporan ini menggunakan dua metode serta pengumpulan data.

### a. Study Literatur

Study literatur merupakan metode dengan melakukan pencarian materi tentang heat transfer pada mesin penggoreng *vacuum frying*. Dengan metode ini penyusunan laporan dapat mengetahui bagaimana proses heat transfer itu bisa terjadi.

### b. Observasi

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan observasi langsung untuk pengumpulan data dari hasil penelitian yaitu teknik pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan langsung pada wadah

pemanas minyak goreng yang sudah dilengkapi dengan alat pengukur tekanan suhu.

Hasil pengamatan pada tekanan suhu dan kadar pada minyak goreng dapat menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dan warna pada produk yang dihasilkan berwarna kuning kecoklatan.

## 2.2 Teknik Pendekatan Nilai

### a. Pendekatan Penilaian

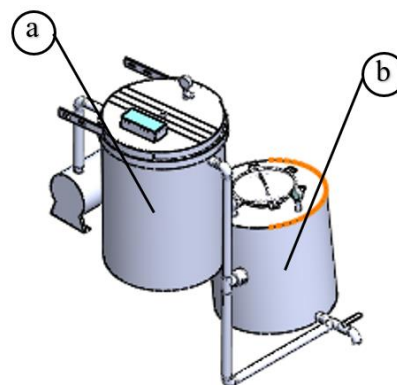
Pada penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif menjelaskan secara jelas hasil penelitian ditempat penelitian terhadap benda uji, kemudian analisis datanya menggunakan angka-angka. Metode penelitian digunakan untuk mengetahui pengaruh perlakuan tertentu didalam kondisi yang terkendalikan. Penelitian ini diadakan untuk mengetahui tentang hasil *heat transfer* pada mesin *vacuum frying*.

### b. Teknik Penelitian

Pada penelitian analisa ini telah dilakukan rencana yang sudah tersusun sesuai apa yang akan diharapkan. Dalam pelaksanaan analisa dilakukan beberapa tahap mulai dari menganalisa cara kerja *heat transfer* mesin *vacuum frying* dan menganalisa data-datanya.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Penggoreng kripik buah sistem *vacuum frying* yang digunakan pada saat penelitian.



Gambar 2. Alat penggoreng sistem *vacuum frying*

Keterangan gambar :

- Tabung penggoreng
- Tabung minyak

Penelitian ini menggunakan perpindahan panas konveksi yaitu perpindahan panas yang terjadi melalui benda padat dengan cairan yang bergerak di sekitarnya, dengan menggunakan media penghantar berupa fluida [6].

Dasar : Hukum Newton

$$q = hA (T_w - T_\infty) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

- q = laju aliran panas (Watt)
- h = koefisien perpindahan panas konveksi (W/m<sup>2</sup>°C)
- A = luas permukaan tabung (m<sup>2</sup>)
- T<sub>w</sub> = suhu pada tabung minyak (°C)
- T<sub>∞</sub> = suhu pada tabung penggoreng (°C)

### 3.2 Hasil Penelitian

Pada hasil penelitian yang dilakukan tentang proses terjadinya perpindahan panas secara konveksi pada mesin vacuum frying, yang dilakukan pada sampel buah apel, dan nanas. Suhu yang digunakan dalam penelitian ini bervariasi antara suhu 80°C dan 90°C.

a. Mencari efisiensi pada suhu 80°C

Diketahui :

$$T_w = 80^\circ\text{C}$$

$$T_\infty = 36^\circ\text{C}$$

$$\text{Maka eff} = (1 - \frac{36}{80})100\%$$

$$\text{eff} = (1 - 0,45)100\%$$

$$\text{eff} = 0,55 \cdot 100\%$$

$$\text{eff} = 55\%$$

maka efisiensi pada suhu 80°C sebesar 55%

b. Mencari efisiensi pada suhu 90°C

$$T_w = 90^\circ\text{C}$$

$$T_\infty = 36^\circ\text{C}$$

$$\text{Maka eff} = (1 - \frac{36}{90})100\%$$

$$\text{eff} = (1 - 0,4)100\%$$

$$\text{eff} = 0,6 \cdot 100\%$$

$$\text{eff} = 60\%$$

maka efisiensi pada suhu 90°C sebesar 60%

c. Mencari koefisien perpindahan panas konveksi (W/m<sup>2</sup>°C)

Koefisien pada suhu 80°C

$$h = \frac{\text{eff} \cdot Q}{100\%}$$

$$h = \frac{55 \cdot 2,4 \cdot 10^3}{100\%}$$

$$h = 1,32 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

Koefisien pada suhu 90°C

$$h = \frac{\text{eff} \cdot Q}{100\%}$$

$$h = \frac{60 \cdot 2,4 \cdot 10^3}{100\%}$$

$$h = 1,44 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

d. Mencari luas permukaan tabung

$$A = 2\pi r(r+t)$$

$$A = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,2(0,2+0,4)$$

$$A = 1,256 \cdot 0,6$$

$$A = 75,4 \text{ m}^2$$

e. Menghitung laju perpindahan panas

Laju perpindahan panas pada suhu 80°C

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

$$q = 1,32 \cdot 75,4 (80-36)$$

$$q = 4.379,2 \text{ Watt}$$

Laju perpindahan panas pada suhu 90°C

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

$$q = 1,44 \cdot 75,4 (90-36)$$

$$q = 5863,1 \text{ Watt}$$

Hasil perhitungan dari uji coba dengan bahan dan temperature berbeda dapat di lihat pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Perubahan suhu pada uji coba pada buah apel

No.	Suhu tabung minyak	Suhu tabung penggoreng	Perubahan suhu
1.	80°C	80°C	0°C
2.	80°C	79°C	1°C

Hasil uji coba pada tahap kedua dengan buah berbeda dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2. Perubahan suhu pada uji coba pada buah nanas

No.	Suhu tabung minyak	Suhu tabung penggoreng	Perubahan suhu
1.	90°C	90°C	0°C
2.	80°C	78°C	2°C

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian heat transfer data yang diperoleh pada suhu 80°C efisiensi suhu yang diperoleh 55% dengan heat transfer 4.379,2 watt dan koefisien suhu sebesar 1,32 W/m°C. Sedangkan pada suhu 90°C efisiensi suhu yang diperoleh 60% dengan heat transfer 5.863,1 watt dan koefisien suhu sebesar 1,44 W/m°C. Perbedaan efisiensi 0,5% karena heat transfer yang dihasilkan berbeda.

#### 5. SARAN

Perhitungan heat transfer pada minyak goreng ini belum sepenuhnya sempurna. Hal ini dikarenakan keterbatasan waktu yang ada pada saat percobaan, sehingga membuat data yang di analisis menggunakan hasil tertentu harapan kami agar dalam penelitian berikutnya dapat lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dr. Drs. Jamaluddin P, M. (2018). *Perpindahan Panas Dan Massa Pada Penyangraian dan Penggorengan Bahan Pangan*. Makassar: Universitas Negeri Makassar.
- [2] Supu, I., Usman, B., & Sunarmi, S. B. (2016). Pengaruh suhu terhadap perpindahan panas pada material yang berbeda. *Jurnal Dinamika, Vol. 07. No. 1*, 62-73.
- [3] Tumbel dan Manurung. (2017, Juni). Pengaruh Suhu Dan Waktu Penggorengan Terhadap Mutu Keripik Nanas Menggunakan Penggorengan Vakum. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri, 9*, 9-22.
- [4] Nirwana, L., Rais, M., & Jamaluddin. (2017). Konduktivitas Termal Pasir Kali Sebagai Media Penghantar Panas Pada Proses Penyangraian Kerupuk. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian, 3*.

- [5] Prasetyo, M. S. (2020, Juni). Analisis Heat Transfer Alat Pasteurisasi Susu. *Jurnal Mesin Nusantara, Vol. 3. No. 1*, 1-8. doi:10.29407/jmn.v3il.14217
- [6] Bukhori, L. (2011). *Perpindahan Panas (Heat Transfer)*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNDIP Semarang.