

## MODEL PERUBAHAN SERAPAN MINYAK PADA KENTANG SELAMA PENGGORENGAN

Ida Ayu Rina Pratiwi Pudja

Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana

### ABSTRACT

Frying is one of fast and practical of cooking process of food using fat or oil media. The aims of the research were to find out, test and apply the model of oil absorption in potatoes during frying. Frying temperatures was adjusted at 140°C, 160°C and 180°C, with interval time to analysis at 0, 30, 90, 150, 300, dan 600 second. Fresh potatoes were cut in cylinder shaped with diameter of 0,9 cm and 4 cm long. The result showed that the higher frying temperature, the higher absorption of fat during frying. The rate of fat absorption could be analogically expressed as the Newton model for cooling, to prediction absorption of fat during frying in fresh potatoes in other temperature.

*Keywords: Oil content, potatoes, frying.*

### PENDAHULUAN

Pengorengan merupakan salah satu proses memasak bahan pangan secara cepat dan praktis, dengan menggunakan media minyak atau lemak panas (Rossell, 2001). Pengorengan dengan proses pencelupan bahan pangan ke dalam minyak panas (*deep frying*) sangat penting dan banyak dilakukan dalam industri makanan (Krokida, *et al.*, 2000).

Tujuan utama dari pengorengan bahan pangan adalah untuk membuat bahan pangan menjadi masak dan siap dikonsumsi. Selain itu juga bertujuan untuk memberi warna yang lebih merata dan tekstur bahan pangan yang menarik serta mengembangkan citarasa dan aroma pada bahan pangan (Perkins and Erickson, 1996).

Menurut Varela, *et al.* (1988), pengorengan mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan dengan proses pengolahan pangan lainnya, diantaranya adalah waktu pengolahan yang relatif lebih singkat; peningkatan kelezatan produk hasil pengorengan; dan kerusakan bahan pangan karena proses pengorengan relatif lebih kecil.

Menurut Block (1964) dalam Matz (1984), pengorengan merupakan suatu metode pengolahan pangan dengan panas yang berbeda dengan proses panas lainnya dalam beberapa hal yang mendasar, diantaranya :

a. Waktu pematangan bahan relatif singkat yang disebabkan oleh perbedaan suhu yang besar antara minyak goreng dengan bahan pangan yang

digoreng dan juga ukuran bahan pangan digoreng cukup kecil, kurang dari satu oz (28, 35 g).

b. Minyak goreng menjadi bagian dari bahan pangan hasil pengorengan dengan jumlah bervariasi antara 10-40%, tergantung dari jenis bahan pangan yang digoreng.

c. Bahan pangan hasil pengorengan mempunyai tekstur lebih renyah dibandingkan dengan bahan pangan yang mengalami proses panas yang lain.

Pada waktu pengorengan, terlebih dahulu dimasukkan minyak goreng, dipanaskan dan kemudian dimasukkan bahan pangan yang digoreng. Adanya penetrasi panas dari minyak goreng ke dalam bahan pangan menyebabkan bahan pangan menjadi masak. Selama proses pengorengan akan terjadi penguapan air dalam bahan pangan, pembentukan kerak serta dekomposisi minyak akibat pemanasan dan pengorengan. Sebagian minyak akan terserap dan mengisi ruang kosong dalam bahan pangan yang semula berisi air (Ketaren, 1986).

Minyak dan lemak yang digunakan dalam makanan sebagian besar adalah trigliserida yang merupakan ester dari gliserol dan berbagai asam lemak. Peran minyak dan lemak dalam makanan yaitu dapat merupakan zat gizi yang menyediakan energi bagi tubuh; dapat bersifat psikologis dengan meningkatkan nafsu makan; atau dapat membantu memperbaiki tekstur dari bahan pangan yang diolah (Buckle, *et al.*, 1978).

Pada pemanasan atau pendinginan bahan dimana hambatan panas dalam bahan dapat diabaikan dibanding dengan penghambatan panas konveksi, maka perpindahan panas hanya secara konveksi mengikuti persamaan pendinginan Newton (Brooker, *et al.*, 1992). Pendekatan perpindahan panas yang sesuai dengan hukum Pendinginan Newton digunakan persamaan sebagai berikut :

$$q = hA(T_m - T_p) \quad (1)$$

dimana perbedaan suhu ( $T_m - T_p$ ) adalah positif ketika fluida lebih hangat dari bahan padat.

Semua energi panas yang diperoleh secara konveksi pada persamaan (1) dipakai untuk menaikkan suhu (panas sensibel) dengan persamaan sebagai berikut :

$$q_s = \rho C_p V \frac{dT}{dt} \quad (2)$$

Kombinasi dari persamaan (1) dan (2), sebagai berikut :

$$\rho_p \cdot C_p \cdot V \cdot dT = h \cdot A (T_m - T_p) dt \quad (3)$$

dengan kondisi awal :

$$T(t=0) = T_0 \quad (4)$$

Persamaan (4) dapat diuraikan menjadi :

$$\frac{1}{T_m - T_p} dT = \frac{hA}{\rho C_p V} dt \quad (5)$$

Integral persamaan (5) :

$$\int_{T_0}^T \frac{dT}{T_m - T_p} = \frac{hA}{\rho C_p V} \int_0^t dt \quad (6)$$

Persamaan (6) setelah disusun dan diintegrasikan akan menjadi seperti berikut ini :

$$\frac{T_m - T_p(t)}{T_m - T_{po}} = e^{-\frac{hA}{\rho C_p V} \cdot t} \quad (7)$$

Persamaan (7) adalah persamaan *lumped heat*, berlaku bila bilangan Biot ( $\frac{hd}{k}$ ) lebih kecil dari 0,1 dimana tahanan internal dan gradien suhu didalam obyek dapat diabaikan, sehingga suhu rata-rata obyek dapat dikatakan tidak berbeda dengan suhu permukaan.

Persamaan (7) dapat disederhanakan menjadi persamaan berikut ini :

$$\frac{T_m - T_p(t)}{T_m - T_{po}} = e^{-K \cdot t} \quad (8)$$

dimana  $k = \frac{hA}{\rho C_p V}$

Tanda minus didepan  $K$  menyatakan kemiringan negatif.

Persamaan (8) dapat diterapkan pada serapan minyak yang ditunjukkan seperti persamaan berikut :

$$\frac{M_j - M(t)}{M_j - M_0} = e^{-K \cdot t} \quad (9)$$

### METODE PENELITIAN

Kentang segar dipotong dengan ukuran diameter 0,9 cm dan panjang 4 cm. Minyak sebagai media penggorengan diatur pada suhu 140°C, 160°C, dan 180°C. Penggorengan dilakukan 10 menit. Pengamatan dan analisa dilakukan pada selang waktu 0, 30, 90, 150, 300, dan 600 detik.

#### Analisis Kadar Minyak Bahan

Kadar minyak bahan diukur dengan metode soxhlet (Woodman, 1941 dalam Sudarmadji *et al.*, 1984), yaitu mengekstrak bahan yang telah

dihaluskan dengan alat destilasi soxhlet selama 3-4 jam, selanjutnya dioven sampai berat konstan.

#### Analisis Data

Untuk mengetahui apakah model yang dikemukakan dapat diandalkan atau dapat mendekati keadaan sebenarnya, terhadap hasil dugaan dilakukan uji validitas model secara grafis.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama penggorengan terjadi serapan minyak kedalam kentang, nilai serapan minyak pada kentang selama penggorengan disajikan pada Tabel 1. Porsi terbesar dari minyak yang terserap cenderung terkumpul didekat permukaan makanan yang digoreng. Jumlah minyak yang terserap dipengaruhi oleh waktu yang dibutuhkan untuk memasak makanan tersebut.

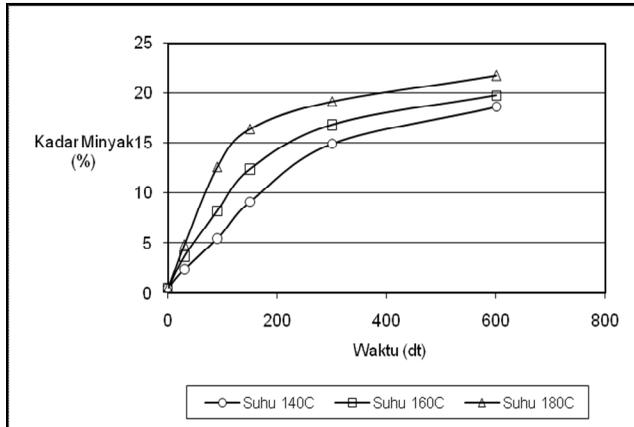
Tabel 1. menunjukkan bahwa semakin lama waktu dan semakin tinggi suhu penggorengan pada kentang maka minyak yang terserap semakin tinggi, tetapi semakin tinggi suhu penggorengan maka kentang akan lebih cepat matang. Hal ini disebabkan karena semakin lama penggorengan dan semakin tinggi suhu maka semakin banyak penguapan air pada kentang sehingga semakin banyak minyak yang terserap dan mengisi ruang kosong pada kentang yang pada mulanya diisi oleh air. Menurut Ketaren (1986), minyak yang terserap ke bahan pangan dapat melunakkan dan membasahi bahan pangan yang digoreng sehingga menambah citarasa pada bahan pangan. Mengonsumsi makanan goreng, akan meningkatkan asupan minyak.

Tabel 1. Kadar Minyak pada Kentang (%)

Waktu (detik)	Kentang segar dengan Kadar air awal 84,63 %		
	Suhu 140°C	Suhu 160°C	Suhu 180°C
0	0.517461	0.517461	0.517461
30	2.398002	3.689127	4.841021
90	5.439017	8.20402	12.60099
150	9.09957	12.3879	16.41937
300	14.93198	16.84043	19.13345
600	18.67022	19.75127	21.7186

Gambar 1. menunjukkan bahwa selama penggorengan serapan minyak yang paling sedikit

terjadi pada suhu  $140^{\circ}\text{C}$  dan yang paling banyak pada suhu  $180^{\circ}\text{C}$ . Hal ini disebabkan karena pada suhu rendah hantaran panas lebih rendah dibandingkan pada suhu tinggi sehingga energi yang diperlukan untuk proses penggorengan lebih sedikit dibandingkan dengan suhu tinggi.



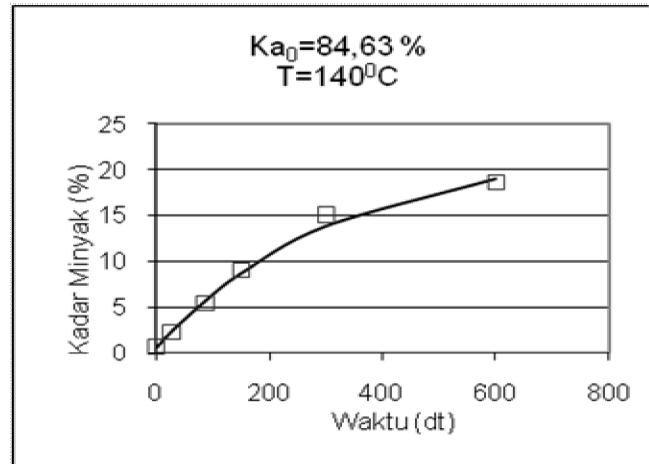
Gambar 1. Serapan minyak observasi pada kentang selama waktu penggorengan pada suhu media  $140^{\circ}\text{C}$ ,  $160^{\circ}\text{C}$ ,  $180^{\circ}\text{C}$

Kentang digoreng sudah matang berturut-turut pada suhu  $180^{\circ}\text{C}$ ,  $160^{\circ}\text{C}$ , dan  $140^{\circ}\text{C}$  adalah selama 90 detik, selama 150 detik, dan selama 300 detik. Hal ini karena semakin tinggi suhu maka selama penggorengan terjadi peristiwa gelatinisasi dimana terjadi penguapan air yang semakin cepat sehingga pori-pori kentang mengalami perlengketan satu sama lainnya karena adanya penghancuran molekul-molekul kentang. Thomas and Atwell (1997) menyatakan bahwa gelatinisasi merupakan proses penghancuran molekul-molekul dalam granula pati dengan perubahan *irreversible* dimana tidak dapat kembali ke bentuk segarnya.

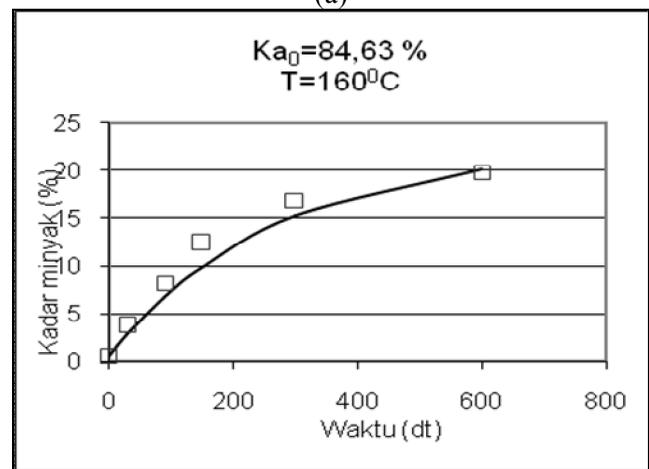
Gambar 2. menunjukkan bahwa hasil prediksi dan observasi mempunyai pola yang sama sehingga dengan pendekatan secara matematika, perubahan serapan minyak pada kentang dapat dimodelkan analogi dengan model pendinginan Newton, seperti pada persamaan (9).

### Aplikasi Model Serapan Minyak

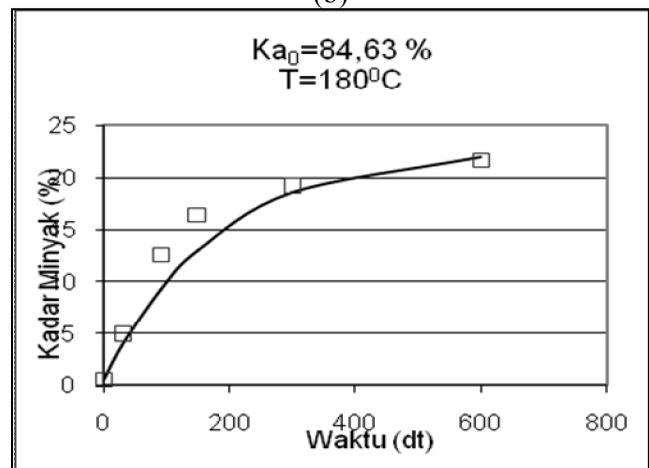
Data prediksi dan observasi serapan minyak seperti terlihat pada Gambar 2. menunjukkan bahwa data prediksi dan observasi mempunyai pola yang sama dari model analogi hukum pendinginan Newton pada persamaan (9).



(a)



(b)

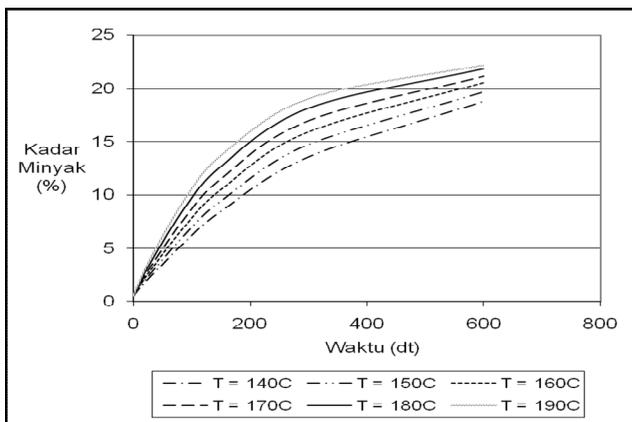


(c)

Gambar 2. Serapan minyak observasi dan prediksi selama waktu penggorengan pada kentang segar suhu media a)  $140^{\circ}\text{C}$ , b)  $160^{\circ}\text{C}$ , c)  $180^{\circ}\text{C}$

Aplikasi model persamaan (9) dengan variasi suhu minyak antara  $140^{\circ}\text{C}$  –  $180^{\circ}\text{C}$  tergambarakan

dalam Gambar 3. Dari Gambar 3 menunjukkan bahwa dapat diprediksi serapan minyak pada suhu tertentu, dimana semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu penggorengan maka perilaku serapan minyak semakin tinggi. Pada perlakuan kadar air awal menunjukkan laju serapan minyak lebih lambat. Sehingga model matematik pada persamaan (9) dapat diaplikasikan untuk memprediksikan perilaku serapan minyak pada kentang selama penggorengan pada suhu tertentu, tanpa harus melalui observasi yang lama. Gambar 3. memberikan kemudahan untuk mengetahui hasil prediksi serapan minyak pada suhu tertentu.

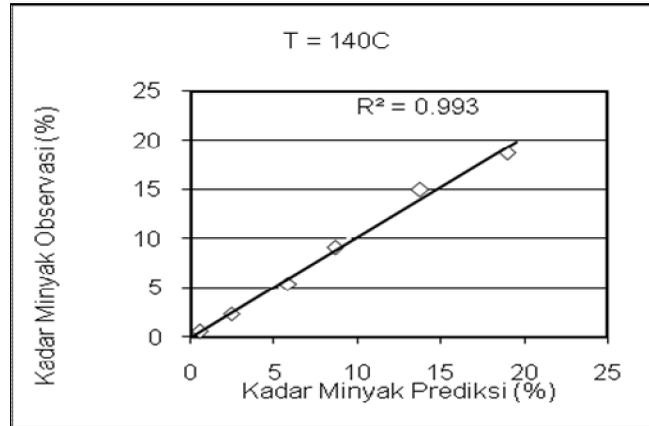


Gambar 3. Aplikasi model serapan minyak pada kentang segar selama penggorengan

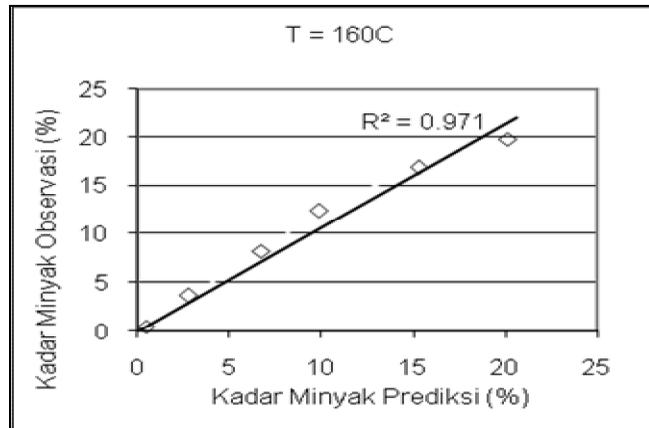
**Uji Validitas**

Uji ini dilakukan untuk mengetahui keandalan model dengan cara membandingkan hasil observasi dengan prediksi. Analisis untuk uji validitas dilakukan secara grafis dengan penentuan koefisien determinasi ( $R^2$ ).

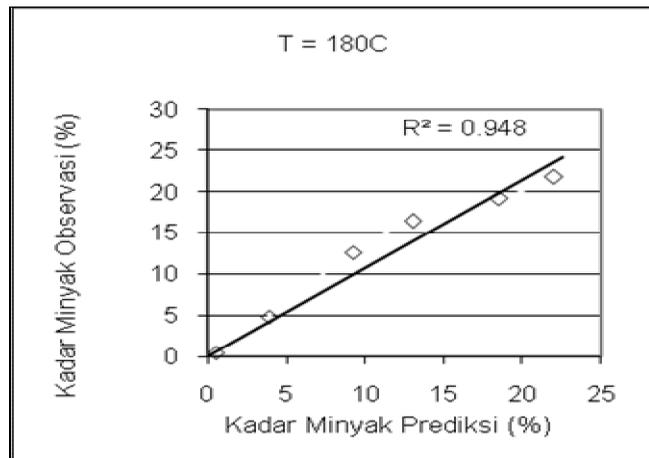
Dari grafik uji validitas pada Gambar 4. terlihat bahwa persamaan regresi linear hubungan antara hasil prediksi dan observasi melewati titik (0,0) dengan kemiringan garis mendekati satu serta memiliki nilai koefisien determinasi mendekati satu. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) pada suhu 140°C, 160°C dan 180°C berturut-turut yaitu 0.99; 0.97; dan 0.94 mendekati satu. Dengan demikian model dinyatakan valid.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4. Grafik uji validitas kadar minyak observasi dan prediksi selama waktu penggorengan pada kentang segar suhu media a) 140°C, b) 160°C, c) 180°C

## KESIMPULAN

Kadar minyak prediksi simulasi model matematika analogi dengan model Newton pada pendinginan, tersusun sangat dekat dengan kadar minyak observasi percobaan laboratorium, dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang besar ( $R^2 \geq 0.6$ ). Dengan demikian model matematika tersebut berlaku untuk prediksi kadar minyak selama penggorengan sampai produk matang. Sehingga model matematika analogi dengan model Newton pada pendinginan, dapat diaplikasikan untuk prediksi serapan minyak pada kentang selama penggorengan pada berbagai suhu.

## DAFTAR NOTASI

A	= luas permukaan bahan, ( $m^2$ )
t	= waktu, (detik)
T	= suhu, ( $^{\circ}C$ )
$T_m$	= Suhu media ( $^{\circ}C$ )
$T_p$	= Suhu bahan ( $^{\circ}C$ )
k	= konduktivitas panas ( $J/dt/m^2 K$ )
$\rho_p, \rho$	= densitas partikel, ( $kg/m^3$ )
$C_p$	= panas jenis, ( $kJ/kg K$ )
V	= volume bahan, ( $m^3$ )
q	= panas konveksi (watt)
$q_s$	= panas sensible ( $kJ/K$ )
M	= kadar minyak (% db)
$M_j$	= Kadar minyak jenuh (% db)
h	= koef. perpindahan panas konveksi, ( $J/dt K$ )
$B_i$	= bilangan biot

## DAFTAR PUSTAKA

- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, dan M. Wourton. 1978. *Food Science*. Watson Ferguson Co. Brisbane.
- Brooker, D. B., F. W. Bakker-Arkema, and C. W. Hall. 1992. *Drying and Storage of Grains and Oilseeds*. Avi Published, New York.
- David J. Thomas and William A. Atwell. 1997. *Starches*. Eagan Press, St. Paul, Minnesota, USA.
- Ketaren. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Krokida, M. K., V. Oreopoulou, Z. B. Maroulis. 2000. *Effect of Frying Conditions on shrinkage and Porosity of Fried Potatoes*. Journal of Food Engineering, 43, 147-154.
- Matz, S. A. 1984. *Snack Food Technology*. The Avi Publishing Company Inc., Westport, Connecticut.
- Perkins, E. G. and M. D. Erickson. 1996. *Deep Frying : Chemistry, Nutrition and Practical Applications*. AOCS Press, Champaign, Illinois.
- Rossell, J. B. 2001. *Frying : Improving Quality*. Woodhead Publishing Limited, Cabridge England.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1984. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.
- Varela, G. A., E. Bender and I. D. Morton. 1988. *Frying of Food, Principles, Changes, New Approaches*. Ellis Horwood Ltd., Chichester, England.