

## Rancang Bangun Mesin Pengering Menjes Gombal Dengan Studi Kasus Pengaruh Variasi Waktu Dan Temperatur

**Bernardus Crisanto Putra Mbulu, S.T., M.T.**

*Universitas Katolik Widya Karya Malang*  
chris\_bernardo666@widyakarya.ac.id

**Antonius Prisma Jalu Permana, S.Si., M.Si.**

*Universitas Katolik Widya Karya Malang*  
antonius.prisma@widyakarya.ac.id

### *Abstract*

*Menjes is an food that was made by tofu pulp. In order to be made a menjes chis, it must be dried as dry as possible. In this research, it'll develop a menjes dryer with variation of heat and time in order to calculate the efficiency of the dryer. The results, drying process using menjes dryer was faster than ordinary process. If menjes dried by sunlight, it need 3 hour to decrease 14% of water level inside menjes, but if menjes dried by menjes dryer it only need an hour to decrease 12,33% water level using  $T=40^{\circ}C$  heat source temperatur and 8.6% using  $T=50^{\circ}C$ .*

**Keywords:** *Menjer, Dryer, Menjes Chips, Water Level*

### *Abstrak*

Menjes merupakan makanan berbahan dasar kedelai yang umumnya terbuat dari ampas tahu. Untuk dibuat menjadi keripik menjes, menjes tersebut harus dikeringkan sekering mungkin. Pada penelitian ini, dilakukan rancang bangun mesin pengering menjes dengan variasi temperatur pemanasan dan lama pemanasan. Hasil dari penelitian ini pengeringan menggunakan mesin pengering menjes lebih cepat dibandingkan dijemur di matahari. Proses pengeringan menjes dengan dijemur hanya bisa menurunkan kadar air hingga 14% dalam waktu 3 jam, sedangkan dengan menggunakan pengering menjes dapat menurunkan kadar air 12,33% pada  $T=40^{\circ}C$  dan 8,6% pada  $T=50^{\circ}C$  dalam waktu 1 jam.

**Kata Kunci:** *Menjes, Pengering, Keripik Menjes, Kadar air*

### **PENDAHULUAN**

Malang sebagai kota pariwisata memiliki berbagai kekayaan yang indah. Kekayaan alam ini menjadi daya tarik bagi wisatawan untuk berkunjung ke kota Malang untuk menikmatinya. Disamping sebagai kota wisata yang memiliki

kekayaan alam yang indah, Malang juga memiliki berbagai macam oleh – oleh hasil alam khas Malang. Oleh – oleh tersebut berbagai macam dari yang hasil asli alam, seperti apel, hingga yang hasil olahan, seperti kripik menjes.

Menjes merupakan makanan berbahan dasar kedelai yang umumnya

terbuat dari ampas tahu. Untuk dibuat menjadi keripik menjes, menjes tersebut harus dikeringkan sekering mungkin. Disamping agar hasil gorengan keripik menjes renyah, menjes yang kering menyerap sedikit bumbu racikan dibandingkan dengan menjes yang tidak terlalu kering. Namun karena proses pengeringan menjes masih konvensional dengan dijemur dan membutuhkan waktu lama, maka masyarakat jarang ada yang mau melakukannya. Banyaknya pengrajin keripik menjes namun sedikitnya produsen menjes kering menjadi masalah tersendiri bagi para pengrajin keripik menjes.

Berangkat dari permasalahan tersebut, didapatkan suatu pokok permasalahan bagaimana mengeringkan bahan baku menjes tersebut dengan cepat namun tidak menambah biaya terlalu besar. Sehingga pada penelitian ini akan dilakukan penelitian bagaimana mendesain dan membuat alat pengering menjes.

## LANDASAN TEORI

Perpindahan kalor merupakan proses berpindahanya suatu energi (kalor) dari satu daerah ke daerah lain akibat adanya perbedaan temperatur. Ada tiga jenis mekanisme perpindahan panas, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi. (Giancoli, 2009). Konduksi merupakan proses

perpindahan kalor dimana kalor ditransfer dari keadaan bertemperatur tinggi ke rendah melalui suatu medium atau antara medium-medium yang bersinggungan secara langsung. Proses perpindahan panas yang terjadi pada konduksi berbanding dengan gradien suhu normal sesuai pada persamaan (1):

$$q_k = -kA \frac{dT}{dx} \quad (1)$$

(Holman, 1983)

Jika proses aliran fluida tersebut diinduksikan oleh *circulating system* yang lain, maka digunakan istilah *forced convection* merupakan proses aliran fluida ajika diinduksikan ke *circulating system* lain. Konveksi bebas merupakan aliran yang timbul akibat fluida yang dipanaskan dan mengakibatkan. Persamaan dasar untuk menghitung laju perpindahan panas konveksi yaitu:

$$q = h \cdot A \cdot \Delta T \quad (2)$$

Dimana:

q : Laju perpindahan panas (W);

H : Koefisien perpindahan panas konveksi ( $W/m^2 \text{ } ^\circ C$ );

A : Luas permukaan ( $m^2$ );

$\Delta T$  : Perbedaan temperatur ( $^\circ C$ ).

Parameter-parameter ini termasuk luas permukaan (A), konduktivitas termal fluida (k), biasanya kecepatan fluida (V), kerapatan ( $\rho$ ), viskositas ( $\mu$ ), panas jenis

(Cp), dan 13 faktor lainnya. Fluks kalor dari permukaan padat akan bergantung pada temperatur permukaan ( $T_s$ ) dan temperatur fluida ( $T_f$ ), tetapi biasanya dianggap bahwa ( $\Delta T = T_s - T_f$ ) yang penting (Stoecker, et al., 1982).

Udara yang terdapat dalam proses pengeringan mempunyai fungsi sebagai pemberi panas pada bahan. Kecepatan pengeringan akan naik apabila kecepatan udara ditingkatkan. (Batty, et al., 1983)

Faktor yang mempengaruhi proses pengeringan suatu bahan pangan adalah (Buckle, et al., 1987):

1. Sifat fisika dan kimia bahan pangan;
2. Pengaturan posisi bahan pangan;
3. Sifat fisik lingkungan di sekitar alat;
4. Proses pemindahan dari media pemanas ke bahan yang dikeringkan melalui dua tahapan proses selama pengeringan.
5. Prinsip pengeringan melibatkan dua hal, yaitu panas yang diberikan dan air harus dikeluarkan dari dalam bahan. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam kecepatan pengeringan adalah:

1. Luas permukaan

Pada umumnya, bahan pangan yang dikeringkan mengalami pengecilan ukuran, baik dengan cara diiris, dipotong, atau digiling. Proses pengecilan ukuran dapat

mempercepat proses pengeringan dengan mekanisme sebagai berikut:

- a. Luas permukaan bahan yang tinggi atau ukuran bahan yang semakin kecil menyebabkan permukaan yang dapat kontak dengan medium pemanas menjadi lebih baik,
  - b. Luas permukaan yang tinggi juga menyebabkan air lebih mudah berdifusi dari bahan pangan sehingga kecepatan penguapan air lebih cepat.
  - c. Ukuran yang kecil menyebabkan penurunan jarak yang harus ditempuh oleh panas. panas harus bergerak menuju pusat bahan pangan yang dikeringkan.
2. Perbedaan suhu lingkungan  
Semakin besar beda suhu antara medium pemanas terhadap bahan pangan maka panas yang berpindah ke bahan pangan semakin cepat yang memberi dampak percepatan penguapan air pada bahan pangan.
  3. Kecepatan aliran udara  
Sirkulasi udara memberi peran pada percepatan pengeringan dikarenakan pengambilan air pada bahan lebih cepat di dalam sirkulasi udara dibandingkan udara diam.

4. Kelembaban Udara

Kelembaban udara juga ikut menentukan kadar air akhir bahan pangan pasca dikeringkan. Bahan pangan yang telah dikeringkan dapat menyerap air dari udara di sekitarnya. Proses penyerapan akan terhenti sampai kesetimbangan kelembaban nisbi bahan pangan tersebut tercapai.

5. Lama Pengeringan

Lama pengeringan pasti akan menentukan lama kontak bahan dengan panas.

Pemilihan alat pengeringan dipengaruhi oleh beberapa faktor, contoh: jenis bahan yang akan dikeringkan, target mutu, dan ekonomis. Contoh, *tray dryer*, oven, dan *rotary dryer* cocok untuk pengeringan jenis bahan padatan atau bentuk lempengan. Contoh lain jenis pengering drum cocok untuk bahan yang berbentuk pasta (Brennan, et al., 1983).

Ampas tahu merupakan limbah dalam bentuk padat dari bubur kedelai yang diperas dan tidak berguna lagi dalam pembuatan tahu dan cukup potensial dipakai sebagai bahan makanan. Pengolahan ampas tahu untuk bahan pangan dapat meningkatkan program pemerintah dalam membantu meningkatkan gizi masyarakat pada.

Ampas tahu yang berkadar air tinggi sisa pembuatan tahu menjadi sarang bakteri. Pencemaran lingkungan tersebut dapat dicegah dengan memanfaatkan limbah sebaik-baiknya (Handarsari, 2010).

**Tabel 1**  
**Komposisi Zat Gizi Ampas Tahu dalam 100g**

Komposisi	Jumlah
Protein (g)	5,6
Lemak (g)	2,1
Karbohidrat (g)	8,1
Kalsium (mg)	460,0
Besi (mg)	1,0
Vitamin A (g)	1,0
Vitamin B1 (mg)	0,7
Vitamin C(mg)	0
Air	84,1

. (Arbaiyah, 2003)

Ampas tahu juga mengandung unsur-unsur mineral mikro maupun makro yaitu untuk mikro; Fe 200-500 ppm, Mn 30-100 ppm, Cu 5-15 ppm, Co kurang dari 1 ppm, Zn lebih dari 50 ppm. Ampas tahu dalam keadaan segar berkadar air sekitar 84,5 % dari bobotnya. Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan umur simpannya pendek. Ampas tahu basah tidak tahan disimpan dan akan cepat menjadi asam dan busuk selama 2-3 hari, sehingga ternak tidak menyukai lagi. Ampas tahu kering mengandung air sekitar 10,0 - 15,5 % sehingga umur simpannya lebih lama dibandingkan dengan ampas tahu segar.

**Tabel 2**  
*Perbandingan nutrisi ampas tahu basah dengan kering*

Nutrisi	Ampas Tahu	
	Basah (%)	Kering (%)
Bahan Kering	14,69	88,35
Protein Kasar	2,91	23,39
Serat Kasar	3,76	19,44
Lemak Kasar	1,39	9,96
ABU	0,58	4,58
BETN	6,05	30,48

(Suprpti, 2005)

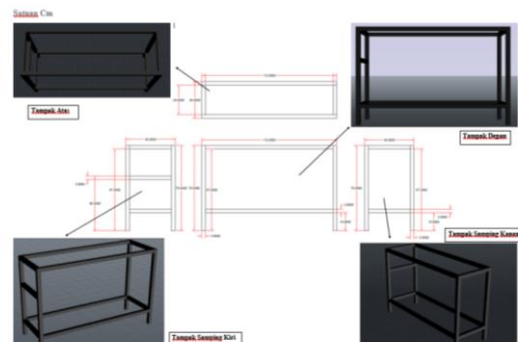
**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan pada Maret 2018 sampai dengan September 2018 di Laboratorium Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Mesin, Universitas Katolik Widya Karya Malang. Tahapan penelitian secara keseluruhan yang akan dilakukan ditunjukkan dalam blok diagram berikut:

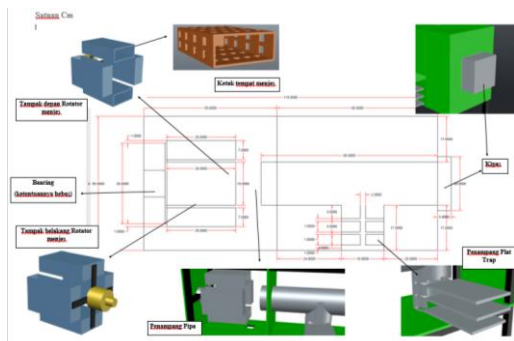


**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

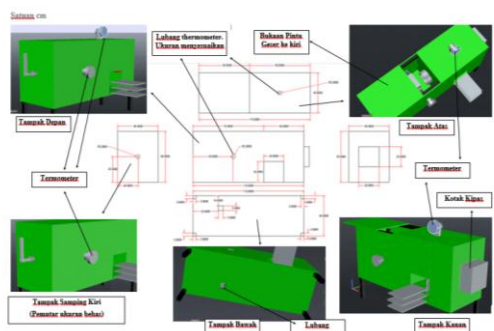
Pada penelitian ini, pending berhasil untuk dibangun. Pada tahap awal, dilakukan perancangan dan pengukuran pada desain mesin pending. Gambar desain mesin pending adalah sebagai berikut:



**Gambar 1**  
**Desain Rangka Pending Menjes**



Gambar 2  
Desain Komponen Dalam Pengereng Menjes



Gambar 3  
Desain Bagian Luar Pengereng Menjes

Pada rancangan dan desain pengereng, mesin diprioritaskan dalam fungsinya sebagai pengereng, sehingga untuk permasalahan seperti higienitas makanan tidak dipertimbangkan. Mesin pengereng menjes ini dibangun dengan kapasitas mampu mengeringkan empat menjes gombal dalam keadaan utuh sekaligus. Sehingga pada bagian ukuran tempat menjes dibuat sesuai dengan ukuran menjes utuh.

Dari hasil realisasi rancang bangun mesin pengereng menjes gombal kemudian dilakukan proses pengeringan menjes dan didapatkan data seperti pada tabel 3 dan tabel 4. Massa awal menjes gombal diambil massa rata – rata dan seluruh

menjes yang digunakan dianggap sama massanya, yakni 360,5 gram.

Tabel 3  
Hasil Pengambilan Data Proses Pengeringan Menjes Gombal pada  $T=40^{\circ}C$

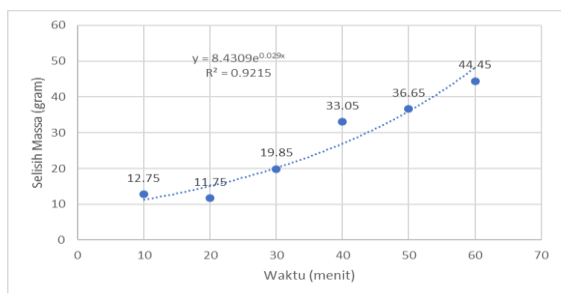
Waktu (menit)	Temperatur $40^{\circ}C$	
	Massa (gram)	Perubahan Massa (gram)
10	347.6	12.75
20	348.6	11.75
30	340.5	19.85
40	327.3	33.05
50	323.7	36.65
60	315.9	44.45

Tabel 4  
Hasil Pengambilan Data Proses Pengeringan Menjes Gombal pada  $T=50^{\circ}C$

Waktu (menit)	Temperatur $50^{\circ}C$	
	Massa (gram)	Perubahan Massa (gram)
10	220.4	1.325
20	219.4	2.325
30	217.8	3.925
40	213.5	8.225
50	208.6	13.125
60	202.6	19.125

Analisa Hasil dan Pembahasan

Proses pengeringan menjes gombal tersebut dilakukan dalam usaha menurunkan kadar air di dalam menjes. Pengukuran yang dilakukan dalam menggambarkan penurunan kadar air di dalam menjes dilakukan dengan melakukan penimbangan terhadap massa menjes sebelum dan sesudah dikeringkan. Dari tabel 3 dan tabel 4 kemudian disajikan dalam grafik sebagai berikut.

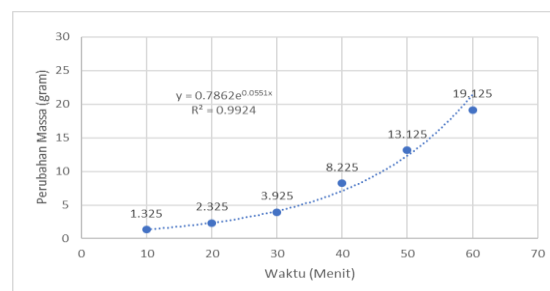


**Gambar 4**  
**Grafik Perubahan Massa Menjes Terhadap Lama Pemanasan Pada T = 40<sup>0</sup> C**

Pada gambar 4 dapat diperhatikan bahwa dengan bertambahnya lama waktu pengeringan, maka selisih massa antara keadaan awal dan setelah dikeringkan semakin besar. Setelah data tersebut disajikan dalam grafik kemudian dilakukan trend secara eksponensial dan didapatkan ketelitian sebesar 95%.

Pada proses awal pengeringan menjes, kondisi menjes masih dalam keadaan normal sehingga untuk 10 menit awal proses pengeringan berjalan lambat. Pada 10 menit berikutnya proses pengeringan mengalami peningkatan akibat keadaan menjes sudah hangat. Lingkungan menjes yang hangat membuat kadar air di dalam menjes mudah menguap sehingga menjes menjadi kering. Pendekatan dilakukan secara eksponensial dikarenakan, dengan berjalannya waktu proses pengeringan akan terus mengalami peningkatan. Tetapi akan ada titik dimana proses pengeringan berhenti dikarenakan kandungan air di dalam menjes sudah rendah. Begitupula pada proses pemanasan

pada T=50<sup>0</sup> C seperti disajikan pada gambar 5.



**Gambar 5**  
**Grafik Perubahan Massa Menjes Terhadap Lama Pemanasan Pada T = 50<sup>0</sup> C**

Pada gambar 5 pola yang terbentuk juga mengikuti pola eksponensial, di mana dengan bertambahnya lama waktu pengeringan maka selisih massa antara keadaan awal dan keadaan setelah proses pengeringan juga bertambah. Jika dibandingkan dengan proses pemanasan dengan dijemur matahari, proses ini lebih cepat dimana, pada pengeringan menjes dengan matahari menurunkan massa menjes sebesar 14 % selama penjemuran 3 jam sedangkan dengan menggunakan mesin pengering berhasil menurunkan 12,33 % pada pengeringan T = 40<sup>0</sup> C dan 8,6 % pada pengeringan T=50<sup>0</sup> C selama 60 menit.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa mesin pengering berhasil direalisasikan sesuai dengan perencanaan dan dapat bekerja dengan baik. Proses pengeringan pada

menjес gombal dengan mesin mengering berhasil menurunkan massa sebesar 12,33% pada pengeringan  $T = 40^0$  C dan 8,6 % pada pengeringan  $T = 50^0$  C selama 60 menit. Hal ini menjadi jauh lebih cepat dibandingkan dengan dijemur yang mana penjemuran selama 180 menit hanya menurunkan massa sebesar 14 %.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arbaiyah Ita Kandungan Protein dan Kalsium serta Daya Terima Susu Kedelai yang dibuat dari Ampas Tahu dengan Penambahan Bahan Pengental [Report]: Undergraduate essay. - Medan : Fakultas Kesehatan Masyarakat USU, 2003.
- Batty J. C. and Folkman S. L. Food Engineering Fundamentals [Book]. - New York : John Wiley & Sons, Inc., 1983.
- Brennan J. G. [et al.] Food Engineering Operations [Book]. - London : Elsevier, 1983. - Vol. 3rd.
- Buckle K. A. [et al.] Ilmu Pangan [Book]. - Jakarta : Universitas Indonesia Press, 1987.
- Giancoli Douglas C. Physics 4th Edition [Book]. - New Jersey : Prentice Hall, 2009.
- Handarsari Erma Eksperimen Pembuatan Sugar Pastry Dengan [Report]: Undergraduate Essay. - Semarang : Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan. Universitas Muhammadiyah, 2010.
- Handarsari Erma Eksperimen Pembuatan Sugar Pastry Dengan [Report]: Undergraduate Final. - Semarang : Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan. Universitas Muhammadiyah, 2010.
- Holman J. P. Heat Transfer Sixth Edition [Book]. - New York : McGraw-Hill, 1983.
- Stoecker Wilbert F. and Jones Jerold Refrigeration and Air Conditioning 2nd Edition [Book]. - New York : McGraw-Hill, 1982.
- Suprapti M. Kedelai Tradisional [Book]. - Jogjakarata : Kanisius, 2005.