

# ALAT PENDINGIN SURYA TANPA LISTRIK (APKOSTRIK) UNTUK UMKM KERUPUK DI DESA BRABO

Rifki Firdaus<sup>1)</sup>, Gilar Pandu Annanto<sup>2)</sup>, Bayu  
Siswo Wibowo<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik,  
Universitas Diponegoro

Email : rifki.firdaus14@yahoo.com

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik,  
Universitas Diponegoro

Email : gcemarts@gmail.com

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik,  
Universitas Diponegoro

Email : tmmby@gmail.com

Jl. Prof. Soedarto SH, Tembalang, Semarang,  
50239, Telp/Fax: (024)7460058

## Abstract

*Kerupuk is one of complementary food almost in all Indonesia's food. Kerupuk has function to increase taste because its delicious and consist of many variation. On of kerupuk produsen is Mrs.Muayanah. Mrs.Muayanah has produced kerupuk for ten years. However, her business is stagnant because limited stuffs and her stuffs still simple so can't produce in big number especially drying process which take longest time of all production process. From that description, we try to give solution designing solar oven to increase kerupuk productivity. APKOSTRIK is dryer which use solar and reflect it to the object (kerupuk) to help drying process by using solar collector. By reflecting and focusing solar sun, it will increase received hot energy till maximal and less time needed. Another that, solar also absorbed by copper plate and temperature will keep increasing because copper plate absorb hot energy from direct solar and reflected one to increase drying speed. Room also affect drying process because room is isolated by aluminium. This simple functional oven can help increasing kerupuk productivity and profit because without any complicated knowledge or experiences everyone can use it. This oven also need not any electricity and production cost so low economic citizen or micro business can be prosperous especially in kerupuk business.*

*Keywords : Drying, Kerupuk, Solar Collector, Without electricity*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Kerupuk adalah salah satu makanan pelengkap yang hampir ada di semua jenis makanan Indonesia. Kerupuk memang memiliki fungsi sebagai penambah selera makan karena rasanya yang enak dan bermacam-macam. Kerupuk dapat diolah dari beberapa macam bahan yang menentukan rasa kerupuk tersebut. Mulai dari ikan, udang, hingga sayuran dapat dijadikan bahan kerupuk sehingga kandungan gizi kerupuk bervariasi dan bermanfaat bagi tubuh tentunya. Salah satu produsen kerupuk adalah Ibu Muayanah. Ibu Muayanah telah memproduksi kerupuk lebih dari sepuluh tahun. Namun, perkembangan usaha ini cenderung stagnan/pasif, hal ini timbul karena terbentur masalah peralatan yang mereka gunakan masih sangat sederhana sehingga tidak mampu untuk produksi dalam jumlah banyak terutama proses pengeringan yang membutuhkan waktu yang cukup lama, ditambah lagi bulan oktober sampai februari sudah memasuki musim hujan sehingga menghambat proses pengeringan. Padahal permintaan pasar akan komoditas ini sangatlah besar. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu usaha agar tingkat produksi kerupuk dapat meningkat sehingga dapat memenuhi kebutuhan konsumen tanpa mengurangi kualitasnya.

Program Kreativitas Mahasiswa Teknologi (PKMT) kami yang berjudul Alat Pendingin Kolektor Surya tanpa Listrik (APKOSTRIK) untuk Optimalisasi UMKM Kerupuk di Desa Brabo Kec. Tanggunharjo Kab.Grobogan merupakan usaha kami dalam membantu meningkatkan kesejahteraan hidup masyarakat pengusaha kerupuk skala kecil secara finansial. Kemampuan pengusaha kerupuk skala kecil dalam memproduksi kerupuk menjadikan produksi mereka stagnan. Salah satu masalah terbesar adalah proses pengeringan yang terlalu lama hingga dua hari dan ketidakmampuan mereka membeli oven yang harganya mahal dan menambah biaya

produksi karena konsumsi listriknya yang besar. Dengan pembuatan APKOSTRIK diharapkan para pengusaha kerupuk skala kecil dapat meningkatkan produksi kerupuk mereka tanpa menambah biaya produksi karena APKOSTRIK tidak menggunakan listrik dalam proses pengeringannya. Dengan meningkatnya produksi kerupuk diharapkan pula meningkatnya pendapatan para pengusaha kerupuk skala kecil sehingga taraf kesejahteraan hidup mereka dapat meningkat secara signifikan.

### **1.2 Perumusan Masalah**

1. Bagaimana mempercepat proses pengeringan kerupuk tanpa meningkatkan biaya produksi?
2. Bagaimana merancang alat yang efektif dan efisien sehingga dapat mempercepat proses pengeringan kerupuk untuk meningkatkan jumlah produksi?

### **1.3 Tujuan Program**

1. Membuat alat pengering kerupuk yang tidak menggunakan listrik
2. Merancang alat pengering kerupuk kolektor surya yang efektif dan efisien sehingga dapat mempercepat proses pengeringan

### **1.4 Luaran Program**

1. Alat pengering kerupuk kolektor surya
2. Metode penggunaan alat pengering kerupuk yang dapat diperagakan dan diperkenalkan pada masyarakat.

### **1.5 Kegunaan Program**

1. Bagi pemerintah, diharapkan mampu memberikan solusi guna meningkatkan produktivitas UMKM kerupuk
2. Bagi mitra UMKM kerupuk Ibu Muayanah, diharapkan APKOSTRIK dapat membantu mempercepat pengeringan kerupuk guna meningkatkan produksi kerupuk dan kesejahteraan mitra serta pengusaha kerupuk lainnya.

3. Bagi mahasiswa, diharapkan mampu mengaplikasikan ilmu yang didapat di bangku perkuliahan dan membantu masyarakat.

## **1.6 Tinjauan Pustaka**

### **1.6.1 Kerupuk**

Kerupuk adalah makanan ringan yang dibuat dari adonan tepung tapioka dicampur bahan perasa seperti udang atau ikan. Kerupuk dibuat dengan mengukus adonan sebelum dipotong tipis-tipis, dikeringkan di bawah sinar matahari dan digoreng dengan minyak goreng yang banyak (Soemarmo, 2009).

Kerupuk pada dasarnya dibagi menjadi dua jenis yaitu kerupuk halus dan kerupuk kasar. Kerupuk kasar dibuat hanya dari bahan pati yang ditambahkan bumbu, sedangkan kerupuk halus ditambah lagi dengan bahan berprotein seperti ikan sebagai bahan tambahan. Kerupuk tapioca mempunyai kandungan protein yang rendah.

### **1.6.2 Prinsip Dasar Kolektor Surya**

Sejak dulu, energi matahari menjadi sumber penerangan di siang hari, dan juga banyak dimanfaatkan untuk mengeringkan hasil pertanian, pakaian, kayu, memanaskan air, dan lainlain. Salah satu pemanfaatannya adalah dengan menggunakan alat yang disebut kolektor surya. Saat ini, telah dikembangkan kolektor surya pelat datar untuk pemanas udara. Kolektor ini, menggunakan pelat berbentuk lembaran yang berfungsi untuk menyerap pancaran energi matahari yang datang dan memindahkan kalor yang diterima tersebut ke fluida kerja yaitu udara. (Made, 2010)

Kolektor surya akan memantulkan dan memfokuskan sinar matahari ke objek yang nantinya akan diserap oleh pelat logam sehingga temperaturnya akan terus meningkat dan tetap terjaga karena ruangan yang diisolasi. Temperatur yang meningkat merupakan hasil perpindahan panas secara radiasi dari sinar matahari terhadap objek pelat.

### **1.6.3 Desa Brabo Kecamatan Tanggunharjo yang Memproduksi Kerupuk**

Desa Brabo merupakan salah satu desa yang terletak di kecamatan Tanggunharjo Kabupaten Grobogan. Dilihat dari Topografi, Kecamatan Tanggunharjo. Berada pada koordinat geografis 07° 05' 20,6" S 110° 36' 14" E. Kecamatan ini mempunyai luas 60,63 Km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk pada keadaan Bulan Januari 2012 sebanyak 43.470 jiwa. Suhu udara berkisar 27- 30 derajat celcius.

#### 1.6.4 Gambaran Umum UMKM Mitra



Gambar 1. Proses Pengeringan Kerupuk di UMKM Ibu Muayanah

#### 1.6.5 Proses Pembuatan Kerupuk

Cara membuat :

1. Haluskan semua bahan bumbunya
2. Campurkan tepung tapioka dan tepung terigu, kemudian tuangkan air sedikit demi sedikit secukupnya sambil diaduk (kira-kira 1/2 liter atau lebih) beserta bumbu halus dan aduk hingga merata.
3. Jika sudah tuangkan kedalam cetakan baki plastik atau juga bisa loyang, ratakan dengan ketebalan kira-kira 1cm saja
4. Kukuslah hingga matang kira-kira setengah jam
5. Jemurlah dibawah sinar matahari kira-kira satu hingga dua hari agar adonan tidak lembek
6. Potong-potonglah adonan kecil-kecil sesuai selera
7. Jika sudah Potongan adonan jemur kembali hingga benar-benar kering

8. Jika sudah kering gorenglah hingga matang dan mengembang.

#### 1.6.5 Proses Pengeringan Kerupuk dengan Cara Tradisional

Proses pengeringan kerupuk mentah yang dilakukan di tempat Bu Muayanah masih sangat tradisional yaitu dengan menjemurnya secara langsung di bawah panas matahari. Bu Muayanah tidak menggunakan alat atau mesin apapun untuk mempercepat proses pengeringan kerupuk karena keterbatasan dana yang ada. Sehingga waktu yang dibutuhkan hingga kerupuk kering adalah dua hari. Waktu ini cukup lama apalagi bulan oktober hingga february yang merupakan musim hujan yang menyebabkan proses pengeringan semakin lama.

### 1.6.6 Kelebihan Proses Pengeringan Dibandingkan Cara Sebelumnya

Pada desain alat ini mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan pengeringan dengan panas matahari saja, antara lain:

1. Ekonomis  
Alat ini lebih ekonomis karena alat ini tidak menggunakan listrik sehingga tidak menambah biaya produksi.
2. Tepat Guna  
Penggunaan alat pengering kolektor surya ini sangat mudah dan sederhana.
3. Berdaya Guna  
Kelebihan dari rancangan kami ini adalah memiliki desain yang ergonomis, praktis, dan lebih mudah dipelajari serta sangat mudah untuk diterapkan pada kehidupan sehari-hari.
4. Peningkatan Produktivitas  
Dengan menggunakan alat ini, jumlah produktivitas yang dihasilkan meningkat karena proses pengeringan menjadi lebih cepat dan alat mampu mengeringkan kerupuk 1-2 kg per pengeringan.

## 2. METODE

### 2.1 METODE PENDEKATAN

#### 2.1.1 Rancangan Pengujian APKOSTRIK

Pengujian APKOSTRIK ini terdiri dari 2 tahap penerapan, yaitu :

- I. Tahap pertama adalah pengujian APKOSTRIK di kampus UNDIP Tembalang Semarang untuk dilakukan uji temperatur alat ketika pengeringan dan kecepatan pengeringan kerupuk. Pengujian dilakukan selama 3 hari dari mulai pukul 08.00 - 16.00 WIB. Setelah proses pengeringan dilakukan uji kekeringan kerupuk melalui bertanya kepada pengusaha kerupuk dan uji kandungan air di Laboratorium Nutrisi dan Pakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Diponegoro.

- II. Tahap kedua adalah pengujian APKOSTRIK di tempat mitra Ibu Muayanah untuk dilakukan uji temperatur alat ketika pengeringan dan kecepatan pengeringan kerupuk. Pengujian dilakukan selama 2 hari dari mulai pukul 08.00 - 16.00 WIB. Setelah proses pengeringan dilakukan uji kekeringan kerupuk dilakukan kembali melalui bertanya kepada Ibu Muayanah sebagai mitra UMKM kerupuk dan uji kandungan air di Laboratorium Nutrisi dan Pakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Diponegoro.

#### 2.1.2 Bahan dan Alat yang Digunakan

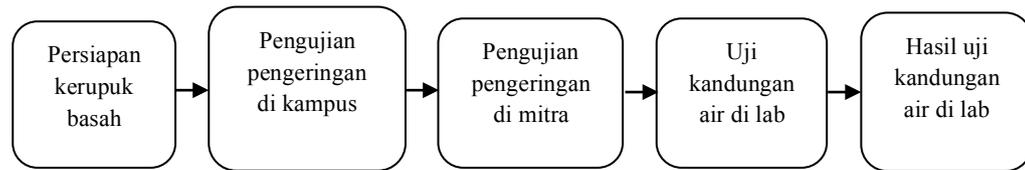
##### • Bahan

No	Bahan	Ukuran/Kapasitas	Jumlah
1	Cermin	60 x 60 cm	4 buah
2	Plat Tembaga	80 x 80cm	1 buah
3	Kaca	80 x 80 cm	1 buah
4	Plat Aluminium	70 x 70 cm	6 buah
5	Isolator	70 x 70 cm	4 buah
6	Karet Kaca	60 cm	4 buah
7	Lem Kaca	65 gr	1 buah

##### • Alat

No	Alat	Jumlah
1	Peralatan Las	4 buah
2	Alat Pemotong Kaca	1 buah
3	Peralatan Montir (Lengkap)	1 buah
4	Termometer	1 buah
5	Hygrometer	2 buah
6	Stopwatch	1 buah

### 2.1.3 Prosedur Pengujian



Gambar 2. Prosedur Pengujian Kandungan Air Kerupuk

Dari gambar skema rancangan penelitian di atas, adapun penjelasan secara lebih terperinci adalah sebagai berikut :

1. Persiapan kerupuk  
Langkah awal adalah penyiapan kerupuk basah yang siap dikeringkan.
2. Pengujian pengeringan di kampus  
Kerupuk basah dikeringkan dengan APKOSTRIK di kampus untuk didapat data temperatur dan waktu pengeringan awal.
3. Pengujian pengeringan di mitra  
Kerupuk basah dikeringkan dengan APKOSTRIK di kampus untuk didapat data temperatur dan waktu pengeringan final.
4. Uji kandungan air di laboratorium  
Kerupuk yang sudah kering kemudian diuji kandungan airnya di laboratorium untuk mengetahui keoptimalan pengeringan.
5. Hasil uji kandungan air di laboratorium  
Setelah pengujian kandungan air didapat kandungan air yang merupakan hasil perbandingan kandungan air kerupuk yang dikeringkan dengan APKOSTRIK dan kerupuk yang dikeringkan oleh mitra.

## 2.2 METODE PELAKSANAAN PROGRAM

### 2.2.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Waktu : bulan Maret hingga Juli 2014

Tempat : Laboratorium Proses Produksi

Laboratorium Metrologi Industri Teknik Mesin UNDIP

Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan FPP UNDIP

Desa Brabo Kec.Tanggungharjo Kab.Grobogan

### 2.2.2 Tahapan Pelaksanaan

Pelaksanaan program ini dilakukan dalam 7 tahap sebagai berikut :

1. Tahap Studi Literatur
2. Tahap Perancangan Alat
3. Tahap Pembuatan Alat
4. Tahap Pengujian dan Evaluasi Alat
5. Tahap Penerapan Alat ke Mitra
6. Tahap Pemberian Alat ke Mitra
7. Tahap Penyusunan Laporan

### 2.2.3 Instrumen Pelaksanaan

Dalam penerapan alat ini instrument pelaksanaan yang digunakan yaitu :

1. Pengujian kadar air kerupuk
2. Analisa temperatur dalam APKOSTRIK
3. Analisa kelembaban dalam APKOSTRIK
4. Analisa keefektifan pengeringan kerupuk.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengujian Kandungan Air Kerupuk

Pada tahap ini kerupuk yang sudah dikeringkan dengan menggunakan APKOSTRIK dilakukan pengujian kandungan airnya untuk mengetahui kandungan air dan bahan kering yang ada dan kemudian dibandingkan dengan kandungan air dan bahan kering dari kerupuk yang dikeringkan secara tradisional oleh mitra Ibu Muayanah seperti gambar berikut.



Kode	AIR	Bahan Kering	Air rata2	BK rata2
<b>SAMPel A (Kerupuk yang dikeringkan menggunakan APKOSTRIK)</b>	12,01853	87,98147	12,2054	87,7946
<b>SAMPel B (Kerupuk yang dikeringkan secara tradisional)</b>	12,39227	87,60773		

Gambar 3. Sampel Uji Kandungan Air Kerupuk

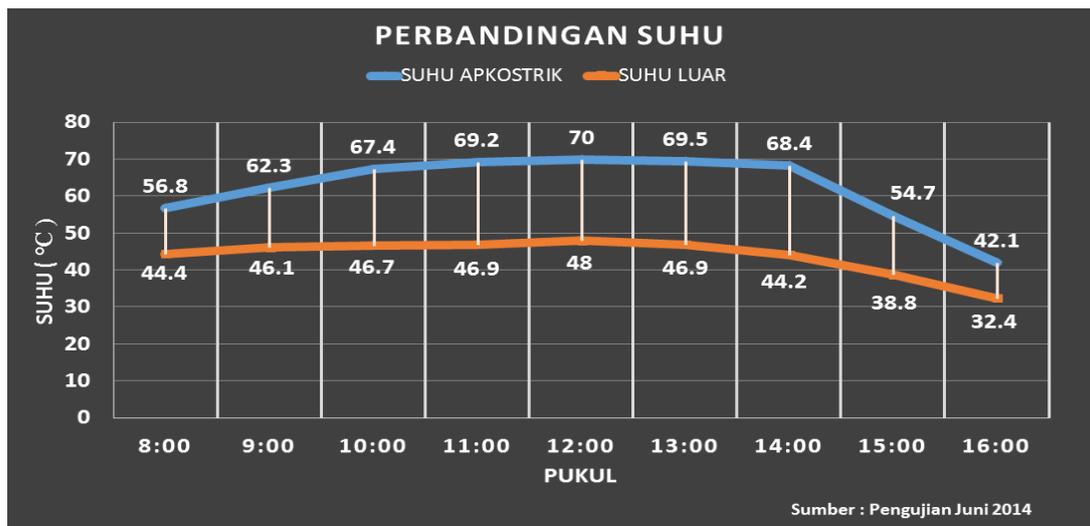
Kedua sampel tersebut diuji kandungan air dan bahan keringnya di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan FPP UNDIP. Hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Perbandingan Kandungan Air Kerupuk dengan Menggunakan APKOSTRIK dan Alami

Dari tabel di atas diperoleh hasil selisih kandungan air sampel A dan sampel B tidak berbeda jauh begitu pula kandungan bahan keringnya yang menginformasikan bahwa kerupuk kedua sampel cukup kering dan siap untuk digoreng. Namun, dapat dilihat dari tabel bahwa sampel A (Kerupuk yang dikeringkan menggunakan APKOSTRIK) memiliki kandungan air lebih sedikit dan bahan kering lebih banyak daripada sampel B (Kerupuk yang dikeringkan secara tradisional).

### 3.2 Analisa Temperatur dalam APKOSTRIK

Pengukuran suhu alat dilakukan untuk mengetahui kemampuan alat dalam mengeringkan kerupuk. Pengukuran suhu dilakukan dari pukul 08.00-16.00 WIB sebanyak 5 hari dan diperoleh data rata-rata pada grafik di bawah.



Gambar 4. Perbandingan Suhu Pengeringan Menggunakan APKOSTRIK dan Alami

Dari data hasil pengujian suhu tersebut dapat dilihat bahwa suhu dalam APKOSTRIK lebih tinggi 10-22°C yang dapat mempengaruhi proses pengeringan secara signifikan.

### 3.3 Analisa Kelembaban dalam APKOSTRIK

Pengukuran kelembaban pula dilakukan bersamaan dengan pengukuran suhu agar dapat diketahui kemampuan alat dalam menyerap kelembaban yang dapat mempengaruhi proses pengeringan. Kelembaban dijaga agar selalu stabil untuk mengimbangi kecepatan penguapan sehingga menggunakan absorben yang terbuat dari bahan bambu maupun silica seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Absorben Penyerap Lembab

### 3.4 Analisa Keefektifan Pengeringan Kerupuk

Berdasarkan data pengujian yang telah dilakukan dengan kondisi rata-rata suhu dan kelembaban diperoleh hasil kecepatan pengeringan kerupuk dengan APKOSTRIK membutuhkan waktu 2-3 jam dan pengeringan kerupuk secara tradisional membutuhkan waktu hingga 2 hari dengan waktu pengeringan hingga 16 jam. APKOSTRIK memiliki kapasitas 1-2 kg per pengeringan. Berdasarkan waktu tersebut keefektifan pengeringan dapat dihitung sebagai berikut.

- Efektifitas waktu pengeringan  

$$\text{Waktu} = \frac{T_{\text{Tradisional}}}{T_{\text{APKOSTRIK}}} = \frac{16}{3} = 5X$$

- Peningkatan Produksi  
 Produksi = efektifitas waktu x kapasitas produksi  
 = 5 x 1 = 5 kg

#### 4. KESIMPULAN

- APKOSTRIK dapat meningkatkan suhu pengeringan hingga 70°C dengan kelembaban 10% sehingga dapat mengeringkan kerupuk dalam waktu 2-3 jam atau 5X-8X lebih cepat dari pengeringan tradisional.
- Produksi kerupuk harian dapat meningkat 4-5 kg dari produksi awal.
- APKOSTRIK dapat meningkatkan produksi dan pendapatan mitra Ibu Muayanah secara signifikan karena lebih cepat mengeringkan dan tidak membutuhkan listrik sebagai tambahan biaya produksi.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

- Bapak Norman Iskandar.S.T.,M.T selaku dosen pembimbing pelaksanaan program
- Ibu Muayanah selaku mitra UMKM Kerupuk yang bersedia bekerjasama
- Seluruh anggota tim APKOSTRIK dan teman-teman Teknik Mesin UNDIP ser yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis saat pelaksanaan program penerapan teknologi ini.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Abad,Kurnia.Tepung dari Kulit Rajungan.Unimus.Semarang
- De witt, Incropera.Fundamental of Heat and Mass Transfer 6<sup>th</sup> edition.John Willey and Sons Inc.USA
- Kristanti,Philip.2000.Kolektor Surya Prismatic.Petra
- Moran, Michael.J. 2006.Fundamental of Engineering Thermodynamics 5<sup>th</sup> edition.John Willey and Sons Inc.USA
- Sucipta,Made.2010.Analisis Performa Kolektor Surya Pelat Bersirip Dengan Variasi Luasan Permukaan Sirip. Unud Badung.
- Supranto.2006,Analisis Teori dan Eksperimental Pengumpul Surya Dua-pass dengan Media Berpori. UPN Veteran.Yogyakarta
- Wulandani,Dyah.2009.Rancang Bangun Kolektor Surya Tipe Plat Datar dan Konsentrator Surya untuk penghasil Panas pada Pengering Produk-Produk Pertanian.IPB.Bogor  
 Grobogan.go.id