

## PENGERINGAN *CHIP* LENJERAN MENGGUNAKAN PEMANAS LAMPU HALOGEN DAN LAMPU PIJAR

*Drying of 'Lenjeran' Chip Using Halogen and Incandescent Lamp as Heat Energy Sources*

**Wahyudi, R. Mursidi, Endo Argo Kuncoro**

Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian  
Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya 30662

### ABSTRACT

*The purpose of this research was to study drying process of lenjeran chip using halogen and incandescent lamp as the heat energy sources. Lenjeran is a mixture of minced fish and tapioca and formed into tube shape. Halogen and incandescent lamp were set to increase temperature in the oven to 45°C. Lenjeran chips were dried for 12 h. Temperature in the oven, relative humidity, voltage, electric current and sample weight were recorded hourly. For the initial sample moisture of 43.5±0.3%, drying using a halogen lamp required 6 h and 33 min to achieve targeted final moisture 9% while using the incandescent lamp required 7 h 14 min. The electrical energy consumption of halogen lamp was 1.09 kWh with the average of relative humidity 73,38 %, while the incandescent lamp was 1,28 kWh with the average of relative humidity 77,69 %.*

**Keywords :** *lenjeran chip, drying, halogen lamp, incandescent Lamp*

### PENDAHULUAN

Indonesia sebagai Negara kepulauan terletak di daerah tropis yang memiliki hasil perikanan yang begitu besar. Ikan merupakan sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat karena ikan mudah didapat dengan harga yang relatif murah (Direktorat Kredit, BPR dan UMKM, 2007).

Ikan dapat diolah menjadi kerupuk kemplang. Kerupuk kemplang merupakan makanan yang banyak di produksi di daerah Sumatera Selatan khususnya kota Palembang. Proses pembuatan kerupuk kemplang yang dirasa masih bermasalah yaitu pada proses pengeringan.

*Chip* lenjeran adalah potongan-potongan kecil dari lenjeran dengan ukuran tebal 3 mm dan sebagai bahan baku bakal kerupuk kemplang. Bahan tersebut biasanya dikeringkan secara alami dengan cara pemanasan oleh radiasi sinar matahari. Pengeringan secara alami ini tidak efektif karena tergantung cuaca, memerlukan tempat penjemuran yang luas, mudah terkontaminasi dan memerlukan waktu yang lama (Daulay, 2005)

Pengeringan juga dapat dilakukan dengan menggunakan pengering buatan. Pengering buatan memberikan beberapa keuntungan dimana suhu, kelembaban udara dan kecepatan pengeringan dapat diatur dan dikontrol sesuai keinginan (Adawiyah, 2007).

Pengering buatan memerlukan energi untuk memanaskan ruang pengering, memanaskan bahan, menguapkan air bahan serta menggerakkan udara (Kartasapoetra, 1994 dalam Daulay, 2005). Salah satu energi panas pengering buatan adalah energi listrik. Pengeringan menggunakan energi listrik biasanya menggunakan elemen pemanas listrik sebagai sumber panas. Pada penelitian sebelumnya, penggunaan elemen pemanas listrik masih kurang efektif karena proses instalasi masih cukup sulit, elemen pemanas tersebut sering putus, memerlukan blower untuk menghantarkan panas ke bahan sehingga menambah kebutuhan energi listrik.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian alat pengering kerupuk kemplang dengan menggunakan lampu sebagai sumber energi panas. Penggunaan lampu sebagai sumber energi panas mempunyai beberapa keunggulan diantaranya mudah proses instalasinya, umur lampu lebih tahan lama dan dapat mengalirkan

panas tanpa bantuan blower (secara radiasi) sehingga tidak perlu energi listrik tambahan.

Lampu yang digunakan yaitu lampu pijar dan lampu halogen. Keunggulan dari penggunaan lampu pijar dan lampu halogen yaitu mudah didapat, suhu yang dihasilkan lampu pijar dapat mencapai 2500K-2700K sedangkan suhu yang dihasilkan lampu halogen dapat mencapai 3000K-3200K dan umur pakai hingga lampu pijar mencapai 2000 jam sedangkan lampu halogen dapat mencapai 4000 jam (Pedoman Efisiensi Energi, 2006).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menentukan kadar air berdasarkan lama pengeringan *chip* lenjeran dan kebutuhan energi listrik pada pengeringan dengan menggunakan lampu halogen dan lampu pijar sebagai sumber energi panas.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bengkel dan Alsin Pertanian dan Laboratorium Biosistem Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya Indralaya pada bulan Januari 2011 sampai Maret 2012.

### Bahan dan Alat

- 1) Sampel percobaan : Chip lenjeran
- 2) Bahan konstruksi alat : Dimmer, Kabel, Lampu halogen, Lampu pijar, Papan peredam panas dan Steker
- 3) Alat : Alat pengering kemplang tipe rak yang telah ada di bengkel Jurusan Teknologi pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya
  - a. Alat ukur : Higrometer, Jam, Lux meter, Clamp ampere meter, Termometer dan Timbangan digital.
  - b. Alat bantu kerja: Bor, gerinda, gergaji, mistar, obeng dan palu.

### Tahapan Penelitian

- 1) Penginstalasian lampu halogen atau pijar, termometer dan hygrometer pada pengering tipe rak.
- 2) Persiapan bahan baku kerupuk kemplang (dalam bentuk lenjeran) yang akan ditentukan kadar airnya dengan metode AOAC.
- 3) Pengamatan kondisi suhu dan kelembaban pada ruang pengeringan dan lingkungan,

secara periodik dengan interval waktu 1 jam.

### Prosedur Kerja

- 1) Mengkondisikan radiasi lampu pijar dan halogen mencapai suhu set point  $45^{\circ}\text{C}$  pada rak 1 (bagian bawah) dalam ruang pengeringan (tanpa bahan).
- 2) Meletakkan chip lenjeran pada rak bawah, tengah dan atas. Masing-masing rak terdapat 24 potong *chip* lenjeran yang terbagi menjadi 12 sampel (sampel A dan B) *chip* lenjeran yang dikeringkan untuk pengamatan setiap jam selama 12 jam.
- 3) Mengamati perubahan suhu, kelembaban, susut bobot, tegangan listrik dan arus listrik setiap jam selama 12 jam.,
- 4) Analisis kadar air, lama pengeringan dan kebutuhan energi.

### Parameter Pengamatan

Parameter yang akan diamati dalam penelitian ini adalah :

- 1) Parameter utama :
  - a. Kadar air
  - b. Lama pengeringan
  - c. Kebutuhan energi listrik
- 2) Parameter penunjang :
  - a. Suhu dan RH pada ruangan pengeringan dan lingkungan
  - b. Susut bobot bahan
  - c. Kadar air awal bahan
  - d. Tegangan dan Arus listrik

## HASIL DAN PEMBAHASAN

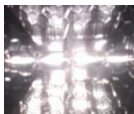
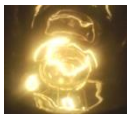
### Kondisi Termal Pengeringan dengan Pemanas Lampu Halogen dan Pijar

#### 1. Karakteristik Fisik Termal Lampu Halogen dan Pijar

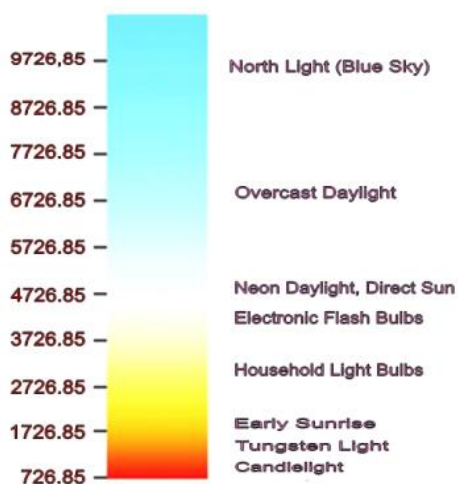
Pengeringan chip lenjeran ini menggunakan lampu halogen dan lampu pijar sebagai sumber pemanas. Dari hasil pengukuran dan pengamatan (Tabel 1) menunjukkan bahwa kuat arus (rata-rata) lampu halogen lebih kecil dibandingkan dengan lampu pijar yaitu. Perbedaan kuat arus tersebut dikarenakan pada pengeringan ini menggunakan dimmer sebagai pengatur arus yang dihantarkan pada lampu sehingga kuat cahaya atau panas radiasi yang dihasilkan dari lampu halogen dan pijar dapat diatur menjadi 1393,385 lux (rata-rata) dan 1262,538 lux (rata-rata) sehingga tercapai suhu awal yang

sama (45°C pada rak 1). Perbedaan transfer panas secara radiasi yang dihasilkan dari lampu diduga karena kuat cahaya, luas permukaan reflektor lampu dan luas bidang proyeksi cahaya ke permukaan heat exchanger tipe plat bersirip (Tabel 1).

Tabel 1. Sifat fisik dan termal lampu halogen dan lampu pijar

Sifat fisik dan termal lampu	Lampu Halogen	Lampu Pijar
Kuat arus (rata-rata 12 jam)	0,80 A	0,86 A
Tegangan (rata-rata 12 jam)	198,38 V	198,77 V
Kuat cahaya (rata-rata 12 jam)	1393,385 lux	1262,538 lux
Luas permukaan reflektor lampu	160,65 cm <sup>2</sup>	141,80 cm <sup>2</sup>
Luas bidang proyeksi cahaya ke permukaan heat exchanger	3807 cm <sup>2</sup>	2122,64 cm <sup>2</sup>
Warna cahaya (tanpa dimer)		

Colour Temperatures in the Celcius Scale

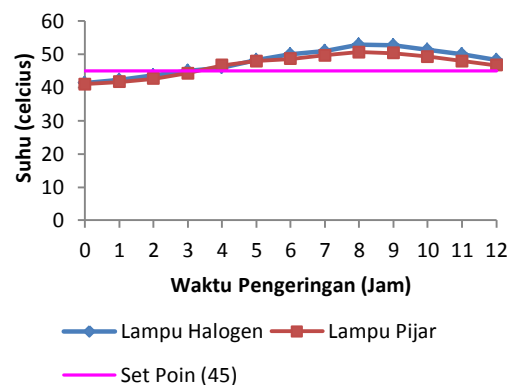


Sumber : (<http://fadeyjevera.blogspot.com>)  
Gambar 1. Hubungan warna dan suhu (°C)

Dari hasil pengujian suhu radiasi lampu halogen lebih besar dibandingkan lampu pijar yaitu lampu haligen sebesar 61°C dan lampu pijar sebesar 54°C pada kondisi yang sama yaitu jarak 17,5 cm, arus 1 A, tegangan 195 V dan waktu pemanasan 5 menit. Perbedaan suhu tersebut dikarenakan warna cahaya lampu halogen yang diemisikan mendekati *electronic Flash Bulbs* (putih) dan warna cahaya lampu pijar yang diemisikan setara dengan *household light bulbs* (putih kekuningan) berdasarkan colour temperatur (Gambar 1) suhu warna lampu halogen lebih tinggi dibandingkan lampu pijar.

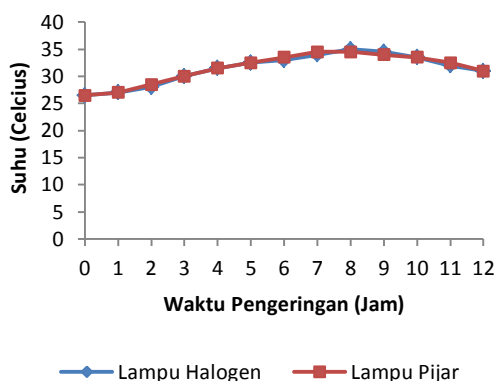
## 2. Suhu

Suhu pengeringan adalah derajat panas pada pengeringan. Panas yang diperlukan selama pengeringan disuplai dari panas radiasi lampu halogen dan pijar. Panas yang dihasilkan oleh radiasi lampu sangat berpengaruh terhadap bahan yang dikeringkan jika melampaui suhu optimal. Hasil pengukuran suhu pengeringan (rata-rata tiap rak) selama 12 jam dapat dilihat pada Gambar 2.



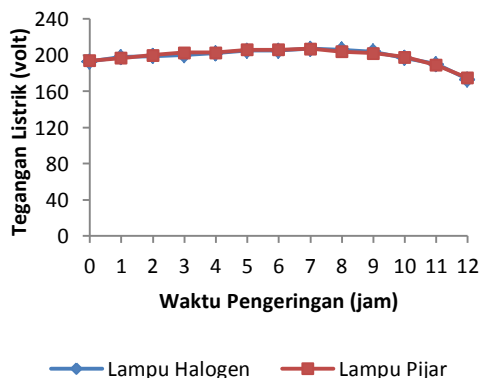
Gambar 2. Suhu rata-rata tiap rak ruang pengering selama 12 jam

Pengeringan ini dilakukan dari jam 06:30 sampai jam 18:30 (selama 12 jam), hal ini dilakukan untuk menghindari kondisi RH yang tinggi dan suhu yang rendah. Perubahan suhu dan kelembaban pada lingkungan sangat ditentukan kepada perubahan cuaca antara lain hujan dan intensitas penyinaran matahari. Selama 12 jam pengeringan, suhu ruang pengering juga akan berubah-ubah setiap jamnya. Perubahan suhu ruang pengering dari jam ke 0 sampai jam ke 8 dipengaruhi oleh perubahan suhu lingkungan pada periode yang sama, fenomena perubahan keadaan tersebut dihubungkan grafik pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 3. Suhu lingkungan selama 12 jam

Berbeda halnya dengan suhu ruang pengeringan pada jam ke 9 sampai jam ke 12 terjadi penurunan suhu dikarenakan adanya kombinasi perubahan suhu lingkungan dengan tegangan listrik. Menurunnya tegangan listrik akan menyebabkan menurunkan daya listrik, sehingga intensitas radiasi cahaya lampu menjadi berkurang; dengan demikian panas yang dihasilkan dapat menurunkan suhu ruang pengering. Hubungan perubahan keadaan suhu dan tegangan dijelaskan pada Gambar 2 dan 4.

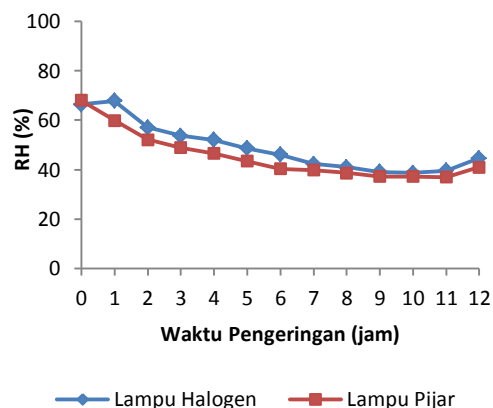


Gambar 4. Tegangan listrik selama 12 jam

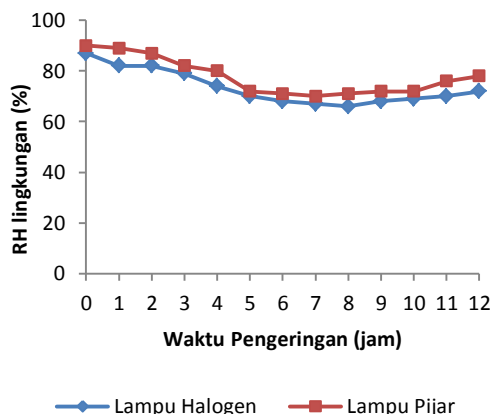
### 3. Kelembaban

Kelembaban adalah suatu besaran fisis yang menunjukkan banyaknya uap air di udara. Kelembaban relatif (RH) didefinisikan sebagai perbandingan antara tekanan udara dengan tekanan jenuh uap air (Kustija dan Andreas, 1999). RH pada setiap jam berfluktuasi menurut perubahan tekanan parsial uap air di udara lingkungan yang sangat ditentukan pada proses pemuain udara di pagi, siang dan sore hari. Jika udara di siang hari dengan intensitas penyinaran matahari yang tinggi akan meningkat suhu dan menurunkan RH lingkungan (Gambar 6).

RH udara ruang pengering akan dipengaruhi oleh RH udara lingkungan, karena pada pengeringan ini udara lingkungan dapat masuk dari bagian input udara di bawah lampu. RH ruang pengeringan lebih rendah dibandingkan dengan RH lingkungan, hal tersebut dikarenakan suhu udara didalam ruang pengering lebih tinggi sehingga terjadi pemuain uap air di dalam ruang pengering.



Gambar 5. RH rata-rata tiap rak pengering



Gambar 6. RH udara lingkungan selama 12 jam pengeringan

### Susut Bobot dengan Kadar Air

Susut bobot merupakan penurunan berat bahan yang dikeringkan setiap jam, sedangkan kadar air adalah banyaknya air yang berada dalam bahan setiap jam yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga salah satu faktor yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi perubahan penampakan, tekstur, citarasa, kesegaran dan keawetan bahan pangan tersebut (Winarno dalam Redinova, 2011). Hasil pengukuran susut bobot dan perhitungan kadar air dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 7.

Tabel 2. Susut bobot bahan dan kadar air bahan selama 12 jam pengeringan

Waktu (Jam)	Lampu Halogen		Lampu Pijar	
	Susut bobot (gram)	Kadar air bahan	Susut bobot (gram)	Kadar air bahan
0	4,425	43,76%	4,427	43,30%
1	4,103	36,49%	4,037	34,49%
2	3,84	30,50%	3,765	28,29%
3	3,618	25,43%	3,583	24,10%
4	3,367	19,78%	3,35	19,00%
5	3,158	15,03%	3,237	16,33%
6	2,988	11,17%	3,058	12,34%
7	2,808	7,18%	2,938	9,58%
8	2,74	5,61%	2,817	6,91%
9	2,678	4,26%	2,76	5,58%
10	2,67	3,99%	2,732	4,94%
11	2,662	3,78%	2,72	4,65%
12	2,65	3,65%	2,712	4,49%

bahan yang didapatkan dari penelitian ini adalah 43,76% untuk pengeringan menggunakan lampu halogen dan 43,30% untuk pengeringan menggunakan lampu pijar.

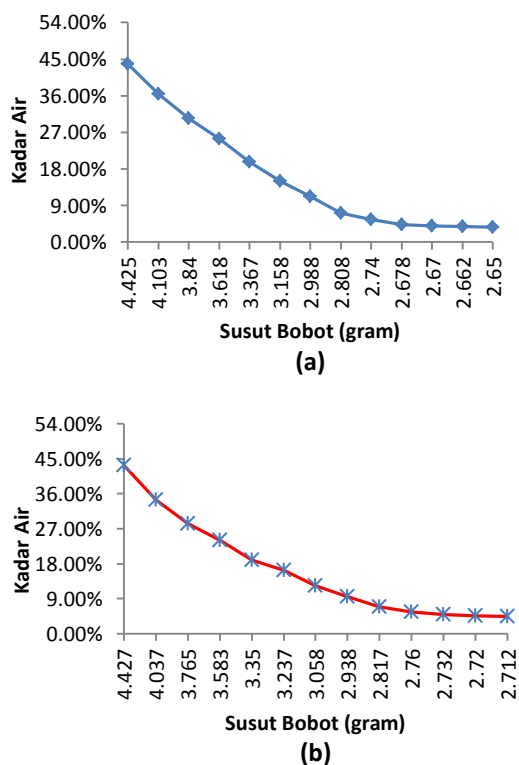
Berdasarkan Tabel 2 pengeringan selama 12 jam dengan menggunakan lampu halogen dapat mengeringkan sampai susut bobot 2,65 gram dengan kadar air 3,65% sedangkan pengeringan dengan menggunakan lampu pijar dapat mengeringkan sampai susut bobot 2,712 gram dengan kadar air 4,49%.

Meskipun suhu awal pengeringan disamakan (45°C pada rak 1) tetap terjadi perbedaan hasil susut bobot dan kadar air bahan antara pengeringan menggunakan lampu halogen dan lampu pijar. Perbedaan tersebut diduga dikarenakan RH lingkungan yang berbeda (Gambar 6). Karena pada saat pengeringan menggunakan lampu halogen RH lingkungan lebih rendah, hal tersebut menyebabkan pengeringan menggunakan lampu halogen lebih banyak menguapkan air bahan dibandingkan lampu pijar. Perbedaan RH lingkungan disebabkan hari pelaksanaan pengeringan yang berbeda sehingga adanya perbedaan perubahan cuaca dan intensitas penyinaran matahari yang mengakibatkan kondisi lingkungan berbeda.

**Lama Pengeringan**

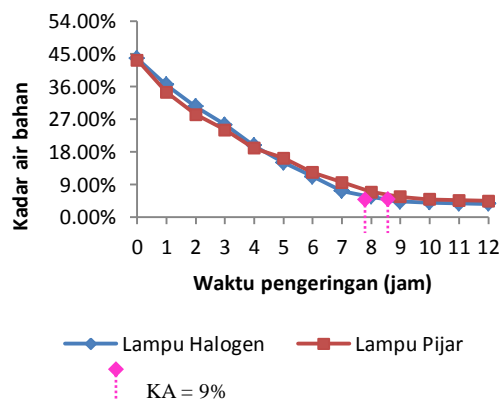
Lama pengeringan merupakan waktu pengeringan bahan untuk mencapai kadar air yang diinginkan. Semakin banyak kadar air yang ingin diuapkan maka akan semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk menguapkan air tersebut selama pengeringan.

Pada penelitian ini, pengeringan kerupuk kemplang ini dilakukan selama 12 jam, dimana setiap jam dilakukan penimbangan berat dari kerupuk kemplang tersebut. Dari penimbangan tersebut dapat dihitung kadar air kerupuk kemplang yang dikeringkan setiap jamnya. Hasil perhitungan kadar air bahan disajikan pada Gambar 8.



Gambar 7. Grafik hubungan susut bobot bahan terhadap kadar air bahan selama 12 jam pengeringan, a) lampu halogen b) lampu pijar

Tujuan dari menentukan kadar air bahan setiap jamnya adalah untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan sampai dengan kadar air yang diinginkan. Kadar air rata-rata awal



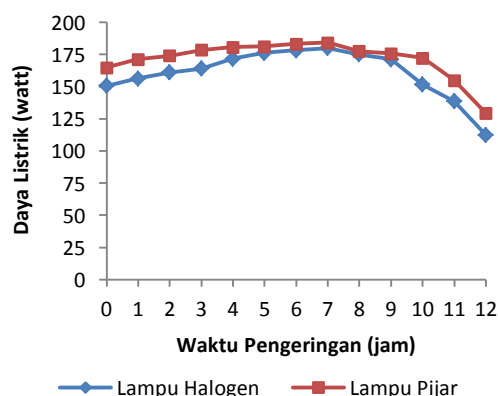
Gambar 8. Kadar air kerupuk kemplang

Jika kadar air terlalu rendah maka kerupuk kemplang yang dihasilkan akan retak-retak, agar kerupuk kemplang optimal maka kadar air kerupuk kemplang harus minimal 7% dan maksimal 12% (Rosanti, 2007). Berdasarkan hasil survei yang dilakukan di Industri kerupuk kemplang, kadar air akhir kerupuk kemplang yang digunakan sekitar 9%. Waktu pengeringan *chip* lenjeran ini diambil sampai kadar air mencapai 9%.

Berdasarkan perhitungan secara interpolasi, untuk mencapai kadar air 9% pengeringan dengan menggunakan lampu halogen, diperlukan waktu selama 6,54 jam atau 6 jam 33 menit pada Rata-rata RH lingkungan 73,38% per jam. Dan pengeringan dengan menggunakan lampu pijar, untuk mencapai kadar air 9% diperlukan waktu selama 7,22 jam atau 7 jam 14 menit pada rata-rata RH lingkungan 77,69% per jam.

### Kebutuhan Energi Listrik Untuk Pengeringan

Energi yang digunakan pada pengeringan *chip* lenjeran ini adalah energi listrik, yaitu dengan menggunakan lampu halogen dan lampu pijar sebagai sumber panas. Untuk mengetahui seberapa besar energi listrik yang digunakan selama pengeringan perlu diketahui arus dan tegangan yang mengalir pada lampu tersebut sehingga didapat daya atau energi listrik dari lampu yang digunakan. Pengukuran arus dan tegangan yang mengalir pada lampu dilakukan pengukuran setiap jam dengan menggunakan Digital Clamp ampere meter. Dari hasil pengukuran tegangan dan arus listrik yang mengalir pada masing-masing lampu maka didapat daya listrik yang dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Kebutuhan daya listrik selama 12 jam pengeringan

Dari hasil pengukuran setiap jam selama 12 jam didapat bahwa pengeringan dengan menggunakan lampu halogen memiliki

daya rata-rata sebesar 164,62 watt dan lampu pijar memiliki daya rata-rata sebesar 174,91 watt. Total energi listrik yang digunakan pada pengeringan menggunakan lampu halogen selama 12 jam sebesar 1,975 kWh dan lampu pijar selama 12 jam sebesar 2,099 kWh. Total kebutuhan energi konsumsi untuk menguapkan air bahan sebesar 310,77 kal/gram air dengan menggunakan lampu halogen dan lampu pijar total kebutuhan energi konsumsi untuk menguapkan air sebesar 339,91 kal/gram air.

Agar kualitas kerupuk kemplang yang dikeringkan optimal, maka kadar air kerupuk kemplang harus berkisar antara 7% sampai 12% (diambil 9%). Untuk mencapai kadar air 9% pengeringan dengan menggunakan lampu halogen diperlukan waktu selama 6,54 jam atau 6 jam 33 menit sehingga kebutuhan total energi listrik pengeringan sebesar 1,0943 KWh. Dan pengeringan dengan menggunakan lampu pijar, untuk mencapai kadar air 9% diperlukan waktu selama 7,22 jam atau 7 jam 14 menit sehingga kebutuhan total energi listrik sebesar 1,2802 KWh.

Kebutuhan total energi listrik pada pengeringan menggunakan lampu halogen lebih kecil dibandingkan dengan kebutuhan total energi listrik pada pengeringan menggunakan lampu pijar. Perbedaan daya listrik tersebut dikarenakan jika lampu dihidupkan pada kondisi tegangan, daya dan tahanan listrik yang sama maka emisivitas cahaya halogen lebih besar dibandingkan dengan lampu pijar. Emisivitas radiasi cahaya lampu halogen mendekati *electronic Flash Bulbs* (putih) dan warna cahaya lampu pijar yang diemisikan setara dengan *household light bulbs* (putih kekuningan). Dimana nilai kalor warna cahaya electronic flash bulb lebih besar dibandingkan dengan warna cahaya household light bulbs (Gambar 1).

Pada kondisi tegangan, daya dan tahanan listrik yang sama, jika diaplikasikan dalam ruang pengeringan maka suhu pengeringan yang dihasilkan oleh lampu halogen lebih tinggi dibanding dengan lampu pijar. Pada pengering *chip* lenjeran ini menggunakan dimmer sebagai pengatur cahaya lampu. Karena suhu pengeringan disamakan jadi untuk mencapai suhu yang diinginkan, menggunakan lampu halogen akan lebih hemat.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Hari pelaksanaan pengeringan berpengaruh terhadap proses pengeringan karena udara lingkungan akan memiliki suhu

dan kelembaban yang berbeda-beda setiap harinya. Kebutuhan kebutuhan total energi listrik selama 12 jam pada pengeringan menggunakan lampu halogen sebesar 1,975 kilowatt jam sedangkan pada pengeringan menggunakan lampu pijar sebesar 2,099 kilowatt jam. Pemakaian total energi listrik pada pengeringan menggunakan lampu halogen lebih hemat dibandingkan dengan pengeringan menggunakan lampu pijar.

#### **Saran**

Sebaiknya pengeringan dilakukan pada siang hari, karena suhu udara lingkungan berpengaruh terhadap suhu udara ruang pengering. Hal tersebut dikarenakan udara lingkungan mengalir masuk ke ruang pengering. Pada penelitian ini, pengeringan dengan menggunakan lampu sebagai sumber pemanas ini tidak menggunakan stabilizer sehingga tegangan tidak stabil dan berpengaruh terhadap cahaya lampu. Perlu penelitian lebih lanjut untuk menggunakan stabilizer agar tegangan dapat stabil.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Adawiyah, R.D. 2007. Uji Reformasi Alat Pengering Efek Rumah Kaca (ERK) Tipe Rak dengan Pemanas Tambahan Pada Pengeringan Kerupuk Uyel. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Daulay, B.S. 2005. Pengeringan Padi (Metode dan Peralatan). Teknologi Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Direktorat Kredit, BPR dan UMKM. 2007. Pola Pembiayaan Usaha kecil dan Menengah (Usaha Kerupuk Ikan). Bank Indonesia. Jakarta.
- Kustija, J & Andreas. 1999. Pengukuran Kelembaban Relatif Udara dengan Menggunakan Sistem Digital. Teknologi Industri Universitas Mercu Buana. Jakarta.
- Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia. 2006. Pencahayaan. ([www.energyefficiencyasia.org](http://www.energyefficiencyasia.org), diunduh 10 Januari 2012).
- Redinova. 2011. Penentuan Kadar Air Pada Makanan. ([www.febinova.wordpress.com](http://www.febinova.wordpress.com), diunduh 10 Januari 2012).
- Rosanti, A. 2007. Penggunaan Berbagai Jenis Kemasan Plastik Untuk Meningkatkan Umur Simpan Kerupuk Ikan Palembang. Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya. Indralaya.