

# Pengeringan Lapisan-Tipis Irisan Singkong Menggunakan Pengering Infrared

## *Thin-Layer Drying Of Cassava Chips Using Infrared Dryer*

**Nok Afifah, Ari Rahayuningtyas, Aidil Haryanto, Seri Intan Kuala**

Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna (Pusbang TTG-LIPI)  
Jl.K.S.Tubun No. 5 Subang, Jawa Barat  
Email : syabiljafa2008@gmail.com

Diterima : 19 Agustus 2015

Revisi : 6 Oktober 2015

Disetujui : 23 Oktober 2015

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik pengeringan lapisan-tipis irisan singkong dengan menggunakan pengering inframerah pada skala pilot untuk memenuhi kebutuhan usaha kecil dan menengah. Penelitian dilakukan pada dua tingkat temperatur "*set-point*" yaitu 50°C dan 60°C. Irisan singkong sebanyak 6 kg dengan kadar air awal 60–68 persen pada basis basah dikeringkan dalam pengering menjadi kadar air 14 persen. Setiap 30 menit, udara pengering diukur temperaturnya dan irisan singkong yang dikeringkan dianalisis kadar airnya. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa waktu pengeringan lebih cepat dengan peningkatan temperatur *set-point* dan sekitar 44–62 persen kadar air teruapkan selama pengeringan 3-4 jam. Berkaitan dengan kinetika pengeringan, dua buah model matematika diujikan terhadap data eksperimen. Ditemukan bahwa model Page lebih dapat mempresentasikan pola pengeringan irisan singkong dibandingkan model Henderson-Pabis.

kata kunci : singkong, pengering infrared, lapisan-tipis, temperatur, kadar air

### ABSTRACT

*This study is aimed to evaluate the characteristics of the thin-layer drying of cassava chips using a pilot scale infrared dryer to meet the needs of small and medium enterprises. The drying experiments are carried out at two levels of temperature set-points viz. 50 and 60°C respectively. Every 30-minute the drying air temperature is measured and the chips is analyzed for its moisture content. Cassava chips with 6 kg weight and 60–68 percent moisture content on wet basis is dried in the dryer. It is found that the drying time decreases with an increase in temperature set point and approximately 44–62 percent of the moisture is removed during the drying for 3-4 hours. With regard to drying kinetics, two commonly used mathematical models are examined with the experimental data. It is found that the Page model provides a good fit between the experimental and predicted moisture ratio values compared to that of Henderson-Pabis model.*

*keywords : cassava, infrared dryer, thin layer, temperature, moisture content*

## I. PENDAHULUAN

Di Indonesia, singkong merupakan tanaman pangan dengan produksi terbesar kedua setelah padi. Produksi ubi singkong segar pada tahun 2014 sekitar 23.436 ribu ton (BPS, 2015). Walaupun produksi singkong relatif tinggi tetapi masih belum dimanfaatkan secara maksimal. Salah satu produk olahan singkong yang menjanjikan adalah gablek atau singkong kering. Gablek di Indonesia lebih banyak

dimanfaatkan sebagai makanan ternak dan tepung dibandingkan produk lain yang nilai ekonomisnya lebih tinggi seperti HFS (*High Fructose Syrup*), asam sitrat, bioetanol dan lain-lain yang nilai ekonomisnya jauh lebih tinggi. Namun gablek mudah rusak apabila pengeringan dan penyimpanannya kurang baik, sehingga mudah terinfeksi cendawan *Aspergillus* dan cendawan lain (Silvia dan Yuwana, 2012). Kadar air gablek sesuai SNI 01-2905-1992 harus dibawah 14 persen (BSN, 1992)

Pengeringan adalah proses pemindahan atau pengeluaran kandungan air bahan hingga mencapai kandungan air tertentu. Pengeringan makanan memiliki dua tujuan utama yaitu sebagai sarana memperpanjang umur simpan dengan cara mengurangi kadar air makanan untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan meminimalkan biaya distribusi bahan makanan karena berat dan ukuran makanan menjadi lebih rendah (Natipulu dan Tua, 2012; Wicaksono, 2012).

Pengeringan langsung dengan matahari mendapat perhatian terutama di daerah dimana energi surya tersedia melimpah. Pengeringan ini dapat menghemat lebih banyak energi dan biaya dibandingkan dengan pengering industri lainnya. Selain itu, pengeringan matahari menghasilkan kualitas produk yang tinggi, ramah lingkungan dengan emisi CO<sub>2</sub> yang rendah (El-Sebaei dan Shalaby, 2012). Namun pengeringan matahari akan sangat tergantung cuaca dan membutuhkan waktu lama (Kajuna, dkk., 2001). Metode lain adalah pengeringan dengan udara panas. Metode ini merupakan salah satu metode yang paling umum dalam pengeringan produk pertanian, bahan makanan dan tanaman obat. Keterbatasan paling penting dari sistem pengeringan udara panas adalah efisiensi pengeringan rendah karena kerugian konvektif dalam pemanasan dan transportasi fluida kerja (Wang, 2006). Keterbatasan-keterbatasan tersebut menyiratkan kebutuhan teknologi alternatif untuk pengeringan bahan pertanian. Teknologi *far-infrared radiation* (FIR) terlihat menarik karena bentuk energi ini dapat langsung diadsorpsi oleh material yang dikeringkan tanpa kehilangan panas yang nyata ke lingkungan (Nathakaranakule, dkk., 2010).

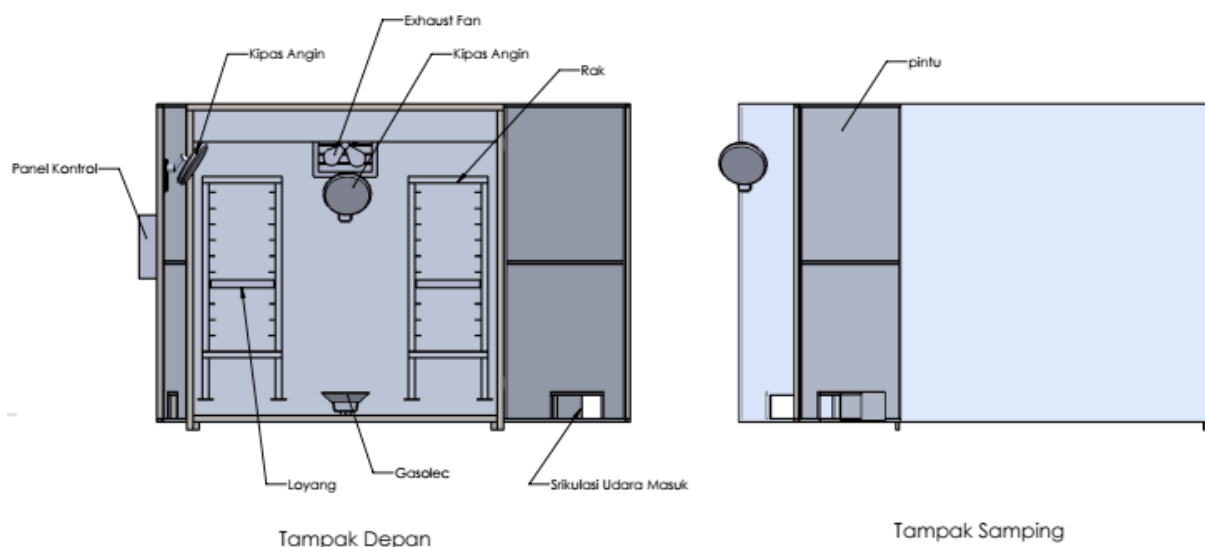
Radiasi infra merah adalah bentuk penyerapan radiasi elektromagnetik yang menyebabkan getaran panas dalam bahan makanan dan hasil pertanian. Keuntungan metode ini dibanding pengeringan konvensional dengan udara panas diantaranya menghasilkan produk berkualitas tinggi, konsumsi energi yang rendah, efisiensi energi yang tinggi, kecepatan transfer panas yang tinggi, dan mengurangi waktu pengeringan (Krishnamurthy, dkk., 2008; Ponkham, 2012). Meskipun demikian, pengeringan infrared mempunyai kekurangan yaitu biaya operasi yang tinggi dan pengeringan bahan dengan ketebalan yang tipis (Motaveli, dkk., 2014). Kemampuannya untuk mengurangi

waktu pengeringan telah dilaporkan oleh beberapa peneliti yang mengeringkan berbagai produk makanan seperti beras, kentang, pisang, dan bawang (Nathakaranakule, dkk., 2010).

Pengeringan infrared adalah salah satu metode terbaik untuk pengeringan lapisan-tipis bahan pertanian (Motevali, dkk., 2014). Menurut Henderson dan Perry (1976) dalam Hani (2012), pengeringan lapisan-tipis adalah pengeringan dimana seluruh bahan dalam lapisan tersebut dapat menerima langsung aliran udara pengering yang melewatinya dengan kelembaban relatif dan suhu konstan. Temperatur merupakan variabel yang paling berpengaruh pada pengeringan lapisan-tipis, diikuti oleh kadar air awal bahan, kecepatan udara pengering, dan kelembaban relatif (Pathak, dkk., 1991 dalam Kajuna, dkk., 2001).

Beberapa model teoritis yang dapat digunakan untuk menggambarkan pengeringan lapisan tipis hasil-hasil pertanian, yaitu model Henderson dan Pabis dan model Page. Model Henderson dan Pabis merupakan bentuk sederhana dari serangkaian bentuk penyelesaian umum hukum Fick II. Model Page merupakan modifikasi Model Lewis dan telah menghasilkan simulasi yang sesuai untuk menjelaskan pengeringan produk-produk pertanian dan juga lebih mudah digunakan dibandingkan dengan persamaan lainnya dimana perpindahan uap air secara difusi lebih sulit secara teoritis serta memerlukan waktu komputasi dalam proses pengolahan data (Yadollahinia, dkk., 2008). Kashaninejad, dkk., (2007) menjelaskan kedua model matematik ini dapat digunakan untuk menggambarkan pengeringan gandum, jagung, kacang mete, umbi-umbian dan biji-bijian sereal lainnya. Model ini juga sesuai untuk menggambarkan karakteristik pengeringan singkong (Kajuna, dkk., 2001; Wilaipon, 2013).

Penelitian tentang kinerja pengering infrared telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Nowak dan Levicki (2004) melaporkan bahwa pengeringan infrared pada irisan apel merupakan metode yang lebih efektif dan cepat dalam pengurangan air dibanding pengeringan konveksi di bawah parameter yang sama. Kombinasi sistem pengeringan infrared dan udara panas telah dilakukan oleh Hebbar, dkk., (2004) untuk mengeringkan wortel dan kentang dan memperlihatkan pengurangan waktu pengeringan sampai 48 persen dan



**Gambar 1.** Alat Pengering Infrared

penghematan energi sebesar 63 persen dibandingkan pengeringan udara panas saja. Nathakaranakule, dkk., (2010) juga melaporkan pengeringan buah Longan menggunakan pengering *combined FIR-hot air* yang menghasilkan penurunan waktu pengeringan, juga membantu menciptakan struktur buah Longan yang lebih *porous*.

Sejauh ini kinetika pengeringan singkong menggunakan infrared belum banyak dilakukan dan pengering yang diteliti masih pada skala laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik pengeringan lapisan-tipis menggunakan pengering infrared yang sesuai dengan karakteristik singkong. Kapasitas pengering yang diujikan pada skala pilot plant yang diharapkan dapat memenuhi kapasitas UKM.

## II. METODOLOGI

### 2.1. Peralatan Pengering

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin pengering infrared tipe *tray cabinet*, termometer, higrometer, timbangan digital, desikator, dan mesin *slicer*. Gambar pengering infrared disajikan pada Gambar 1.

Pengering didesain pada kapasitas 36 kg/batch dengan dimensi 2 x 2 x 2 m. Bagian dinding terbuat dari styrofoam dengan tebal 40 mm sebagai bahan isolator untuk menahan panas keluar dari mesin pengering akibat adanya perpindahan panas secara konduksi. Bagian dalam styrofoam dilapisi plat *stainless steel 304* tebal 1 mm sebagai pemantul radiasi

elektromagnetik, sedangkan dinding bagian luar menggunakan plat aluminium bermotif kulit jeruk, dengan tebal 0,8 mm. Bagian lantai menggunakan *T Block* dengan tebal 20 mm dan menggunakan lapisan yang sama seperti dinding. Alat pengering ini memiliki 2 buah kipas di bagian depan dan belakang, 1 buah *exhaust fan*, 2 buah lubang sirkulasi udara masuk pada bagian pintu, 2 buah rak, dan 1 panel kontrol. Kipas digunakan untuk meratakan udara panas dalam ruang pengering, sedangkan *exhaust fan* digunakan untuk menyerap uap air keluar ruang pengering. Sebagai pemanas digunakan *gasolec* tipe S8 karena mudah didapatkan dan sesuai untuk LPG dan natural gas. *Gasolec* ini memiliki kapasitas 3,5 kW/jam dengan tekanan operasi 350 – 1400 mbar (Gasolec, 2015)

### 2.2. Persiapan Bahan

Singkong segar diperoleh dari hasil panen perkebunan singkong di daerah Dawuan – Subang. Singkong dikupas dan diiris tipis dengan menggunakan mesin *slicer*. Ketebalan irisan singkong sekitar 2 mm.

### 2.3. Prosedur Pengeringan

Penelitian ini menggunakan dua level suhu pada dua level jumlah kipas seperti tersaji pada Tabel 1. Temperatur pengeringan ditetapkan pada 50°C dan 60°C pada kecepatan 1 kipas dan 2 kipas. Kecepatan kipas pertama 3,9 m/s dan kipas kedua 5,6 m/s.

Irisan singkong sebanyak 0,5 kg diratakan dalam tiap loyang. Sebanyak 24 loyang

**Tabel 1.** Perlakuan Penelitian

| Kode perlakuan | Temperatur, (°C) | Jumlah kipas |
|----------------|------------------|--------------|
| T5V3           | 50               | 1            |
| T5V33          | 50               | 2            |
| T6V3           | 60               | 1            |
| T6V33          | 60               | 2            |

dimasukkan ke dalam pengering dan ditetapkan sebagai jam ke nol. Setiap setengah jam diukur temperatur dan kelembaban relatifnya dan diambil sampel untuk dianalisa kadar airnya dengan metode gravimetri. Pengeringan berlangsung sampai kadar air di bawah 14 persen yang nilainya diperkirakan dari hasil pengukuran digital moisture tester HB43-S Halogen Mettler Toledo

## 2.4. Analisis Data

Persamaan matematik (1) sampai (2) berturut-turut merupakan persamaan yang menggambarkan model Henderson-Pabis dan model Page (Wilaipon, 2013).

$$MR = (a) \text{Exp}(-k_H t) \dots \dots \dots (1)$$

$$MR = \text{Exp}(-Kt^N) \dots \dots \dots (2)$$

$$MR = \frac{M_t - M_e}{M_i - M_e} \dots \dots \dots (3)$$

### Keterangan

MR = rasio kadar air (*moisture ratio*)  
 $M_t$  = kadar air saat waktu t (persen)  
 $M_i$  = kadar air awal (persen)  
 $M_e$  = kadar air kesetimbangan (persen)  
 $K, k_H$  = konstanta pengeringan  
 $t$  = waktu pengeringan (jam)  
 $a, N$  = parameter

Menurut Shi, dkk., (2008) kadar air kesetimbangan ( $M_e$ ) relatif kecil dibandingkan dengan kadar air awal ( $M_i$ ) khususnya untuk pengeringan far infrared. Oleh karena itu secara numerik dianggap nol dalam penelitian ini. Untuk menentukan parameter  $a, k_H, K$ , dan  $N$  pada persamaan (1 - 2), maka kedua persamaan tersebut diubah menjadi persamaan (4 - 5).

$$\ln MR = \ln a - k_H t \dots \dots \dots (4)$$

$$\ln(-\ln MR) = \ln K + N (\ln t) \dots \dots \dots (5)$$

Kadar air pada perhitungan *moisture ratio* didasarkan pada basis kering. Kadar air berat kering (b.k) adalah perbandingan antara berat air yang ada dalam bahan dengan berat padatan yang ada dalam bahan. Kadar air berat kering dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$M = \frac{W_m}{W_t - W_m} \dots \dots \dots (6)$$

keterangan :

$M$  = kadar air basis kering (% b.k)  
 $W_m$  = berat air dalam bahan (g)  
 $W_t$  = berat total bahan (g)

Model pengeringan lapisan tipis diperoleh dengan mencari nilai konstanta  $a, k_H, K$  dan  $N$  dari setiap bentuk eksponensial model pengeringan lapisan tipis yang diuji. Konstanta tersebut ditentukan dengan menggunakan program PSPP versi 0.7.8. Koefisien determinasi ( $R^2$ ), *standard error of estimation* (SSE) dipertimbangkan untuk mengevaluasi model matematika yang paling sesuai dengan data eksperimental.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengeringan infrared dilakukan dengan menggunakan *burner* berbahan bakar LPG yang dihubungkan dengan *gasolec*. Pada *gasolec* terdapat kawat *frame* berbahan logam khusus. Saat *gasolec* dinyalakan, kawat *frame* berubah warna menjadi merah, kawat *frame* akan memancarkan panas dan gelombang infrared. Lapisan dalam dinding ruang pengering yang menggunakan plat *stainless steel* juga membantu dalam memantulkan infrared sehingga gelombang infrared yang berada dalam ruang pengering dapat semaksimal mungkin dimanfaatkan untuk proses pengeringan bahan.

Dimensi ruang pengering cukup besar maka pemerataan udara panas dalam ruang pengering menjadi hal yang penting agar penguapan air dari irisan singkong merata pada semua *tray*. Kipas difungsikan untuk meratakan udara panas yang ada dalam ruang pengering. Penambahan jumlah kipas diharapkan dapat memperbaiki distribusi udara panas. Pengamatan distribusi temperatur pada 4 titik dalam ruang pengering disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 terlihat pada penggunaan 2 kipas distribusi udara pada keempat posisi lebih merata dengan perbedaan

**Tabel 2.** Distribusi Suhu dalam Ruang Pengering pada Jumlah Kipas 1 dan 2 Suhu 60°C

| Waktu,<br>jam | 1 Kipas (T6V3) |           |    |    |    | 2 Kipas (T6V33) |           |    |    |    |
|---------------|----------------|-----------|----|----|----|-----------------|-----------|----|----|----|
|               | RH (%)         | Suhu (°C) |    |    |    | RH (%)          | Suhu (°C) |    |    |    |
|               |                | P1        | P2 | P3 | P4 |                 | P1        | P2 | P3 | P4 |
| 0             | 69             | 27        | 27 | 28 | 30 | 68              | 33        | 35 | 34 | 34 |
| 0,5           | 42             | 52        | 53 | 54 | 52 | 50              | 50        | 50 | 50 | 49 |
| 1             | 34             | 61        | 59 | 60 | 59 | 50              | 60        | 60 | 59 | 58 |
| 1,5           | 35             | 62        | 64 | 65 | 68 | 43              | 66        | 66 | 65 | 64 |
| 2             | 37             | 62        | 65 | 67 | 68 | 41              | 63        | 63 | 66 | 65 |
| 2,5           | 37             | 64        | 68 | 69 | 73 | 40              | 63        | 63 | 66 | 65 |
| 3             | 37             | 68        | 72 | 75 | 74 | 43              | 61        | 61 | 64 | 65 |

Keterangan: P1 = kiri tengah; P2 = kiri atas; P3 = kanan tengah; P4 = kanan atas

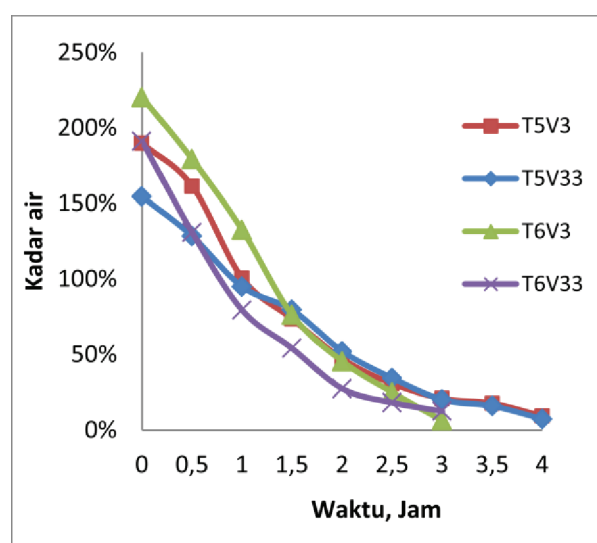
temperatur paling besar 4°C. Sedangkan pada penggunaan 1 kipas terlihat bahwa perbedaan temperatur ada yang mencapai 9°C (jam ke 2,5). Kelembaban relatif pada penggunaan dua kipas lebih tinggi dibandingkan 1 kipas. Kemerataan temperatur dalam ruang pengering menyebabkan lebih banyak air yang teruapkan. Uap air tersebut naik ke udara dalam ruangan pengering menyebabkan kelembaban relatif meningkat.

Irisan singkong basah mempunyai kadar air awal yang berbeda-beda berkisar pada 60 persen – 68 persen karena singkong diperoleh langsung dari hasil panen perkebunan petani tanpa pengolahan awal. Pada Gambar 2 di bawah, disajikan kurva pola penurunan kadar air basis kering (Ka-bk) selama proses pengeringan irisan singkong.

Dari grafik pada Gambar 2, nampak bahwa proses pelepasan uap air pada permukaan bahan terjadi 3 jam pertama untuk temperatur udara 50°C dan 2,5 jam untuk temperatur 60°C. Gambar tersebut juga menunjukkan bahwa dengan semakin tinggi temperatur laju pengeringan semakin cepat. Pada temperatur 60°C selama pengeringan tiga jam mampu menurunkan kadar air irisan singkong sebesar 62,35 persen dan 53,07 persen berturut-turut untuk jumlah kipas 1 dan 2. Sedangkan pada suhu 50°C air yang teruapkan dari irisan singkong pada kondisi yang sama sebesar 48,25 persen dan 44,08 persen. Untuk memenuhi kadar air galek sesuai SNI (di bawah 14 persen) diperlukan waktu pengeringan selama 3 jam pada temperatur 60°C dan 4 jam pada temperatur 50°C.

Penambahan jumlah kipas tidak berhubungan langsung dengan laju pengeringan. Namun demikian, berdasarkan Gambar 2 terlihat pada temperatur yang tetap penambahan jumlah kipas menunjukkan pola penurunan laju pengeringan. Penggunaan 2 kipas meningkatkan kelembaban relatif dalam ruang pengering artinya terdapat lebih banyak uap air. Namun karena lubang pengeluaran udara yang membawa uap air dibuat tetap menyebabkan penurunan gradien kelembaban relatif antara udara dalam ruang pengering dan permukaan irisan singkong.

Penelitian tentang pengeringan singkong telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Kajuna, dkk., (2001) melaporkan bahwa pengeringan 100 - 300 gram singkong di bawah sinar matahari

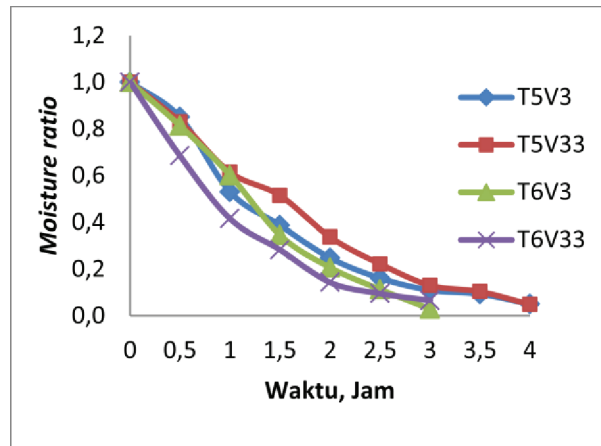


**Gambar 2.** Grafik Penurunan Kadar Air (b. k) Selama Pengeringan Irisan Singkong

membutuhkan 2 - 3 hari untuk mencapai kadar air kesetimbangannya sedangkan pengeringan dengan udara panas 55°C dan 65°C masing-masing membutuhkan waktu 150 menit dan 125 menit. Silvia dan Yuwana (2012) mempresentasikan pengeringan singkong dari kadar air sekitar 70 persen menjadi 14 persen membutuhkan waktu 31 jam menggunakan pengering energi matahari model YSD-UNIB12. Sementara pengeringan 2,5 kg singkong dari kadar air 61 persen menjadi 14 persen menggunakan *hot-air microwave oven* pada suhu 70°C dan 80°C membutuhkan waktu 5 - 5,3 jam (Wilaipon, 2013). Pengering infrared dalam penelitian ini mampu mengeringkan sebanyak 12 kg irisan singkong dari kadar air sekitar 68 persen menjadi dibawah 14 persen selama 4 jam. Hasil pengeringan dengan pengering infrared terlihat memperbaiki waktu pengeringan dibandingkan dengan metode lain.

Gambar 3 menunjukkan kurva pola penurunan *moisture ratio* (MR) yang dihitung berdasarkan persamaan (3). Gambar tersebut menunjukkan pola penurunan MR sejalan dengan pola penurunan kadar air basis berat keringnya ( $Ka-bk$ ) karena MR dihitung berdasarkan dari perubahan  $Ka-bk$ . Data pada Gambar 3 ini digunakan untuk menentukan nilai konstanta pada persamaan (4) dan (5). Ringkasan hasil analisis ini disajikan pada Tabel 3 berikut.

Nilai Konstanta  $K$  dan  $k_H$  pada temperatur 60°C lebih besar daripada temperatur 50°C, artinya dengan peningkatan temperatur nilai konstanta  $K$  dan  $k_H$  juga meningkat. Lain halnya dengan nilai  $N$  menurun seiring kenaikan temperatur. Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa



**Gambar 3.** Grafik Penurunan *Moisture Ratio* Selama Pengeringan Irisan Singkong

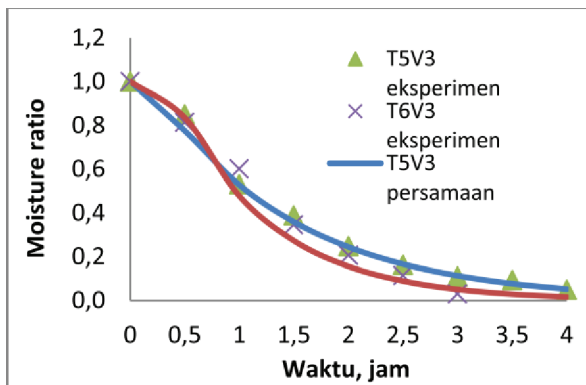
model Page secara konsisten memberikan nilai  $R^2$  yang lebih tinggi dan nilai kesalahan estimasi rata-rata (SEE) yang lebih rendah jika dibandingkan dengan model Henderson-Pabis. Hal ini berarti model Page lebih representatif untuk menggambarkan perilaku pengeringan lapisan tipis irisan singkong.

Nilai MR prediksi dapat ditentukan dengan memasukkan nilai konstanta  $a$ ,  $k_H$ ,  $K$  dan  $n$  dari Tabel 3 ke dalam model Henderson-Pabis dan Page untuk setiap waktu. Hasil perhitungan kedua model ini kemudian digrafikkan bersama nilai MR hasil eksperimen seperti tersaji pada Gambar 4 dan 5.

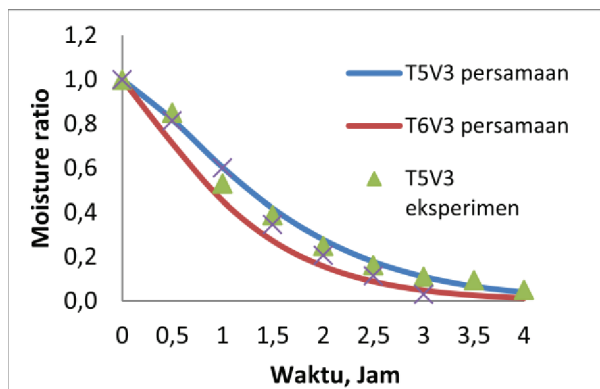
Gambar 4 dan 5 menunjukkan perbandingan nilai MR hasil eksperimen dengan MR prediksi kedua model pada temperatur 50 °C dan 60 °C dengan 1 kipas. Grafik tersebut menunjukkan kecenderungan nilai MR eksperimen lebih mendekati nilai MR pada

**Tabel 3.** Hasil Analisis Parameter Model Pengeringan Lapisan Tipis.

| Model           | Parameter | Perlakuan |       |       |       |
|-----------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|
|                 |           | T5V3      | T5V33 | T6V3  | T6V33 |
| Henderson-Pabis | $a$       | 1,209     | 1,462 | 2,034 | 1,094 |
|                 | $k_H$     | 0,760     | 0,790 | 1,270 | 0,940 |
|                 | $R^2$     | 0,990     | 0,980 | 0,940 | 0,990 |
|                 | SEE       | 0,090     | 0,160 | 0,330 | 0,080 |
| Page            | $N$       | 1,340     | 1,320 | 1,220 | 1,110 |
|                 | $K$       | 0,507     | 0,454 | 0,795 | 0,844 |
|                 | $R^2$     | 0,980     | 0,990 | 0,990 | 1,000 |
|                 | SEE       | 0,150     | 0,080 | 0,100 | 0,060 |



**Gambar 4.** Grafik Perbandingan MR Eksperimen dan Model Henderson-Pabis



**Gambar 5.** Grafik Perbandingan MR Eksperimen dan Model Page

model Page. Grafik ini semakin mempertegas bahwa model pengeringan yang sesuai dengan karakteristik pengeringan lapisan-tipis irisan singkong dalam penelitian ini adalah model Page.

#### IV. KESIMPULAN

Pengeringan lapisan-tipis infrared telah diujikan untuk pengeringan irisan singkong. Pengering infrared ini mampu mengeringkan 12 kg irisan singkong dari kadar air sekitar 60 - 68 persen menjadi di bawah 14 persen selama 3 jam untuk pengeringan pada temperatur 60°C dan 4 jam untuk pengeringan pada temperatur 50°C. Semakin tinggi temperatur maka laju pengeringan semakin cepat, lain halnya dengan jumlah kipas dalam ruang pengering tidak berhubungan secara langsung dengan laju pengeringan. Model Page lebih dapat mempresentasikan pola pengeringan irisan singkong dibandingkan model Henderson-Pabis. Nilai konstanta  $K$  dan  $k_H$  pada kedua model tersebut berbanding lurus dengan nilai temperaturnya.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Pusbang TTG-LIPI sebagai penyandang dana kegiatan penelitian melalui program Perancangan Pengering Infra Red Serbaguna Berbahan Bakar Biogas Untuk Pengeringan Produk Pertanian, rekan-rekan peneliti dan teknisi yang tergabung dalam kegiatan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Biro Pusat Statistik. 2015. *Produksi Ubi Kayu*. <http://www.bps.go.id/site/resultTab> [diakses 7 September 2015]
- Badan Standarisasi Nasional. 1992. SNI 01-2905-1992: Gaplek. Jakarta : BSN
- El-Sebaei, A.A. dan S.M. Shalaby. 2012. Solar Drying of Agricultural Products: A Review. *Jurnal Renewable Sustainable Energy Reviews*. Vol 16: 37–43.
- Gasolec. 2015. *Specification of Gasolec S8*. [http://www.gasolec.com/1024/fotoalbum/index.htm?engels&infrared\\_heaters&4&4](http://www.gasolec.com/1024/fotoalbum/index.htm?engels&infrared_heaters&4&4) [diakses 7 September 2015]
- Hani, A.M. 2012. *Pengeringan Lapisan Tipis Kentang (Solanum tuberosum. L) Varietas Granola*. Skripsi pada Universitas Hasanuddin.
- Hebbar, H.U., K.H. Vishwanathan, M.N. Ramesh. 2004. Development of Combined Infrared and Hot Air Dryer for Vegetables. *Journal of Food Engineering*. Vol 65: 557–563
- Kajuna, S.T.A.R, V.C.K. Silayo, A. Mkenda dan P.J.J. Makungu. 2001. *African Journal of Science and Technology*. Vol. 2 No. 2: 94-100
- Kashaninejad, M., A. Mortazavi, A. Safekordi dan L.G. Tabil. 2007. Thin Layer Drying Characteristics and Modeling of Pistachio Nuts. *Journal of Food Engineering*. Vol. 78: 98-108.
- Krishnamurthy, K., HK Khurana, J. Soojin, J. Irudayaraj, A. Demirci. 2008. Infrared Heating in Food Processing: An Overview. *Jurnal Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. Vol: 2–13.
- Motevali, A., S. Minaei, A. Banakar, B. Ghobadian, M. H. Khoshtaghaza. 2014. Comparison of Energy Parameters in Various Dryers. *Jurnal Energy Conversion and Management*. Vol 87: 711–725
- Napitupulu, F.H. dan Putra Mora Tua. 2012. Perancangan dan Pengujian Alat Pengering Kakao dengan Tipe Cabinet Dryer untuk Kapasitas 7,5 Kg Per-Siklus. *Jurnal Dinamis*. Vol. II. No.10. Jan : 8-18.
- Nathakaranakule, A., P. Jaiboon, S. Soponronnarit. 2010. Far-Infrared Radiation Assisted Drying of Longan Fruit. *Journal of Food Engineering*. Vol. 100 : 662–668

- Nowak, D. dan PP Levicki. 2004. Infrared Drying of Apple Slices. *Innovative Food Science Emerging Technologies* . Vol. 5: 353–360.
- Ponkham K, N. Meeso, S. Soponronnarit, S. Siriamornpun. 2012. Modeling of Combined Far-Infrared Radiation and Air Drying of A Ring Shaped-Pineapple With/Without Shrinkage. *Jurnal Food and Bioproducts Processing*. Vol. 90:155–64.
- Shi, J., Z. Pan, T.H. McHugh, D. Wood, E. Hirschberg, dan D. Olson. 2008. Drying and Quality Characteristics of Fresh and Sugar-Infused Blueberries Dried with Infrared Radiation Heating. *Jurnal LWT-Food Science and Technology*: Vol. 41:1962–1972.
- Silvia, E. dan Yuwana. 2012. Kinerja Prototipe Pengereng Energi Surya Model YSD-UNIB12 dalam Mengeringkan Singkong. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian*. Bengkulu: Universitas Bengkulu
- Wang, J. Dan K. Sheng. 2006. Far-Infrared and Microwave Drying of Peach. *Jurnal LWT- Food Science Technology*. Vol. 39: 247–55.
- Wicaksono, W. 2012. *Modifikasi Mesin Pengereng Ikan Teri dengan Menggunakan Sistem Rotary*. Tugas Akhir pada Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
- Wilaipon, P. 2013. Cassava Chip Drying By Using A Small-Scale Hot-Air Microwave Oven. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*. Vol. 6 No. 2: 211-215
- Yadollahinia, A.R., M. Omid dan S. Rafiee. 2008. Design and Fabrication of Experimental Dryer for Studying Agricultural Products. *International Journal of Agriculture Biology*. Vol. 10: 61-65.

#### BIODATA PENULIS :

**Nok Afifah**, dilahirkan di Pemalang, 30 Mei 1978. Menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Kimia di Universitas Gadjah Mada, S2 Teknik Kimia di Universitas Indonesia.

**Ari Rahayuningtyas**, dilahirkan di Kediri, 11 Januari 1981. Menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Elektro di Universitas Gadjah Mada.

**Seri Intan Kuala**, dilahirkan di Bumiayu, 16 Januari 1990. Menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Elektro di Universitas Jenderal Sudirman.

**Aidil Haryanto**, dilahirkan di Palembang, 16 September 1987. Menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Mesin di Universitas Sriwijaya.