

UJI KINERJA ALAT PENGERING TIPE RAK PADA PENGERINGAN CHIP SUKUN MENGGUNAKAN ENERGI LISTRIK

TEST PERFORMANCE OF RACK-DRYER FOR DRYING CHIPS BREADFRUIT USES ELECTRICAL ENERGY

Edi Suhendar¹, Tamrin², Dwi Dian Novita²

¹Mahasiswa Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²Dosen Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

✉ komunikasi penulis, e-mail: Edisuhendar09@gmail.com

Naskah ini diterima pada 10 Juli 2017; revisi pada 28 Agustus 2017;
disetujui untuk dipublikasikan pada 13 September 2017

ABSTRACT

Drying is the process of spending or the separation of water from the material in relatively small quantities by using heat energy. With drying chips, optimal breadfruit it can produce good flour products. The purpose of this study was to test the performance of a rack-type drier for drying chips breadfruit uses electrical energy. The pattern of moisture reduction is different for each treatment. Final moisture content reached the lowest average on drying using a tool with thick slices of 1 to 2,9 mm is 9,66% with a 13-hour drying time. Final moisture content averages on drying using a tool with thick slices of 3 to 4,9 mm is 10,48% with 15-hour drying time. Final moisture content averages on drying using a tool with thick slices of 5 to 6,9 mm 10,37% with 18-hour drying time. The drying efficiency using tools with thick slices of 1 to 2,9 mm is equal to 28,59 %, drying using a tool with thick slices of 3 to 4,9 mm amounted to 50,79 %, and the drying using a tool with thick slices of 5 to 6,9 mm is equal 62,95 %. The drying rate on drying using a tool with thick slices of 1 to 2,9 mm is equal to 0,259 kgH₂O/h, drying using a tool with thick slices of 3 to 4,9 mm by 0,448 kgH₂O/hour, and drying using a tool with thick slices 5-6,9 mm by 0,566 kgH₂O/hour.

Keywords: *drying, drying rack type, breadfruit*

ABSTRAK

Pengeringan adalah proses pengeluaran atau pemisahan air dari bahan dalam jumlah yang relatif kecil dengan menggunakan energi panas. Pengeringan *chip* sukun merupakan proses penting dalam pembuatan tepung sukun. Dengan pengeringan *chip* sukun yang optimal maka dapat dihasilkan produk tepung yang baik. Tujuan dari penelitian ini adalah menguji kinerja alat pengering tipe rak untuk pengeringan *chip* sukun menggunakan energi listrik. Kadar air akhir rata-rata terendah tercapai pada pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 1 - 2,9 mm adalah 9,66% dengan lama pengeringan selama 13 jam. Kadar air akhir rata-rata pada pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 3 - 4,9 mm adalah 10,48% dengan lama pengeringan 15 jam. Kadar air akhir rata-rata pada pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 5 - 6,9 mm sebesar 10,37% dengan lama pengeringan 18 jam. Efisiensi pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 1 - 2,9 mm adalah sebesar 28,59 %, pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 3 - 4,9 mm sebesar 50,79 %, dan pada pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 5 - 6,9 mm adalah sebesar 62,93 %. Laju pengeringan pada pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 1 - 2,9 mm adalah sebesar 0,259 kgH₂O/jam, pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 3 - 4,9 mm sebesar 0,448 kgH₂O/jam, dan pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 5 - 6,9 mm sebesar 0,566 kgH₂O/jam

Kata kunci : Pengeringan, pengeringan tipe rak, sukun

I. PENDAHULUAN

Sukun merupakan tanaman pangan yang sudah cukup populer di Indonesia. Di beberapa daerah buah sukun dimakan sebagai pengganti nasi dan daerah lain pula buah sukun hanya dijadikan sebagai makanan sampingan (cemilan), dengan direbus, digoreng dan dibuat keripik. Jenis tanaman sukun merupakan salah satu tanaman yang mempunyai nilai ekonomis karena menghasilkan buah yang memiliki kandungan gizi yang tinggi, sehingga berpotensi untuk dikembangkan sebagai komoditas penghasil sumber pangan. Produksi sukun di Indonesia terus meningkat dari 35.435 ton (tahun 2000) menjadi 92.014 ton (tahun 2007) dengan luas panen 13.359 ha. Sentra produksi sukun terbesar adalah Jawa Barat dengan produksi 14.262 ton dan Jawa Tengah dengan produksi 13.063 ton (Widowati, 2009).

Pemanfaatan buah sukun pada saat ini masih dikonsumsi langsung dengan cara pengolahan berbagai jenis makanan seperti sukun rebus, sukun goreng dan keripik sukun, selebihnya banyak buah sukun yang menjadi tua di pohon dan jatuh terbuang. Kandungan karbohidrat dari 100 gram sukun sama dengan 1/3 karbohidrat beras. Dalam buah sukun, terkandung enzim Polifenol. Apabila enzim Polifenol tersebut kontak dengan udara (misalnya pada bekas irisan yang terkupas) maka akan terjadi reaksi *browning* yang menyebabkan terjadinya perubahan warna pada sukun. Perubahan warna menjadi cokelat atau hitam inilah yang merupakan kendala utama dalam proses pembuatan tepung sukun dengan warna yang putih bersih (Suprapti, 2002). Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan alternatif pengolahan lain untuk meningkatkan nilai ekonomi dan kegunaanya dengan cara mengolahnya menjadi produk setengah jadi yaitu tepung sukun. Tepung sukun merupakan tepung yang dibuat dari irisan buah sukun tua yang dikeringkan dan berbentuk *chip*, yang kemudian ditumbuk atau digiling dengan mesin penepung. Dalam prosesnya sebelum dibuat menjadi tepung buah sukun terlebih dahulu dibentuk menjadi *chip* sukun dengan melalui beberapa tahap yaitu pengupasan, perajangan dan pengeringan.

Semakin tipis irisan *chip* sukun, maka pengeringan akan semakin cepat. Menurut (warji dan asmara, 2010) pada pengeringan *chip* ubi kayu, pengeringan akan lebih cepat jika ubi kayu dirajang terlebih dahulu. Proses pengeringan ubi kayu yang dirajang dengan ketebalan 2 mm, penurunan kadar airnya akan lebih cepat dari pada ubi kayu yang utuh atau ubi kayu dengan ketebalan lebih dari 2 mm.

Pengeringan produk dapat dilakukan dengan dua cara, pertama penjemuran di bawah sinar matahari sebagai energi panas dan kedua dengan menggunakan alat pengering. Pengeringan menggunakan sinar matahari sangat tergantung pada cuaca, suhu dan kelembaban. Pengeringan dengan alat pengering umumnya memiliki lama pengeringan yang lebih cepat, semakin tinggi suhu pengering maka semakin cepat laju pengeringan (Arifin 2011).

Untuk mengetahui dan juga sebagai bahan kajian terhadap perbaikan rancangan alat pengering tipe rak perlu dilakukan pengujian kinerja alat pengering tersebut. Penggunaan energi listrik sebagai sumber pemanas dalam proses pengeringan perlu diketahui kinerjanya, terutama pada pengeringan *chip* buah sukun. Keuntungan dari penggunaan alat pengering tipe rak ini antara lain, tidak tergantung pada panas sinar matahari dan cuaca, tidak memerlukan tempat yang luas.

Tujuan dari penelitian ini adalah menguji kinerja alat pengering tipe rak untuk pengeringan *chip* sukun menggunakan energi listrik dengan satu pelakuan dan tiga variasi ketebalan yaitu pengeringan dengan tebal irisan 1-2,9 mm, 3-4,9 mm dan 5-6,9 mm.

II. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2015 di Laboratorium Daya dan Alat Mesin Pertanian dan di Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pasca Panen Pertanian Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pengering tipe rak, alat perajang buah sukun, pisau, ember, baskom, timbangan digital, timbangan manual, oven, aluminium foil, tabung *dessicator*, cawan,

thermometer, gelas ukur, penggaris dan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah sukun yang cukup tua namun belum matang dan sudah berbentuk *chip*, air bersih dan Natrium Bisulfit (NaHSO₃) 2%. Pertama – tama dilakukan proses persiapan buah sukun tua dan kemudian dikupas dengan menggunakan pisau, setelah diperoleh sukun yang dikupas, direndam dalam larutan Natrium Bisulfit (NaHSO₃) 2% selama ± 15 menit untuk mencegah terjadinya reaksi pencoklatan. Buah sukun ditiriskan dan dibelah menjadi empat bagian besar kemudian dirajang menggunakan alat perajang untuk memperoleh bentuk *chip*. Kemudian menyortir *chip* sukun dengan ketebalan yang diinginkan pada setiap variasi perlakuannya, setelah itu *chip* sukun di masukkan ke masing-masing rak, diusahakan tidak terjadi tumpukan saat *chip* sukun dimasukkan dalam rak.

$$E = \frac{(M_1 - M_2)100}{(100 - M_2)(100 - M_1)} \times W_d \dots \quad (1)$$

keterangan: E = beban uap air (kg H₂O)

M₁ = kadar air awal (% bb)

M₂ = kadar air akhir (% bb)

W_d = massa bahan awal (kg)

b) Laju Pengeringan

Laju perpindahan air (W) dihitung berdasarkan 2 (dua) persamaan:

$$W_1 = \frac{E}{t} \dots \dots \dots \quad (2)$$

$$W_2 = \frac{M_1 - M_2}{t} \dots \dots \dots \quad (3)$$

keterangan:

W₁ = laju perpindahan air (kg H₂O/jam)

W₂ = laju perpindahan air (% bb/jam)

M₁ = kadar air awal (% bb)

M₂ = kadar air akhir (%bb)



keterangan gambar :
 a. Ruang Pengering
 b. Rak Pengering
 c. Pintu pengeluaran
 d. Kipas

Gambar 1. Alat pengering tipe rak

2.1. Analisis Data

Data – data hasil pengukuran parameter kadar air, laju pengeringan, suhu pengeringan, lama pengeringan, konsumsi energi listrik dan efisiensi pemakaian energi disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

2.2. Perhitungan

2.2.1. Konsumsi Energi Listrik

Konsumsi energi listrik diukur dengan menggunakan kWh meter

2.2.2. Analisis Efisiensi

a) Beban Uap air

Beban uap air *chip* sukun adalah jumlah uap air yang harus diuapkan hingga mencapai kadar air yang diinginkan. Beban uap air dihitung berdasarkan persamaan berikut:

t = waktu pengeringan (jam)

E = beban uap air (kg H₂O)

c) Energi listrik(Q_{in})

Energi Listrik yang dimanfaatkan dihitung dengan persamaan :

$$Q_L = \text{Konsumsi energi listrik (kWh)} \times t \text{ (detik)} \dots \dots \dots \quad (4)$$

keterangan:

Q_L = energi listrik (kJ)

“t” = lama waktu pemakaian energi listrik (detik)

d) Energi yang Digunakan (Q_{out})

Jumlah energi yang dibutuhkan selama pengeringan dapat dihitung dengan persamaan (Taib dkk, 1988 dalam Nursanti, 2010):

$$Q = Q_1 + Q_2 \dots \dots \dots \quad (5)$$

keterangan:

Q = jumlah panas yang digunakan untuk memanaskan dan menguapkan air bahan (kJ)

Q₁ = jumlah panas yang digunakan untuk menguapkan air bahan (kJ)

Q₂ = jumlah panas yang digunakan untuk memanaskan bahan (kJ)

$$Q_1 = E \times H_{lb} \quad \dots\dots (6)$$

keterangan:

Q₁ = energi untuk menguapkan air (kJ)

E = beban uap air (kg H₂O)

H_{lb} = panas laten (kJ/kg)

Dalam perhitungan efisiensi pengeringan maka pendugaan penguapan air produk dilakukan dengan menganggap air didalam bahan pangan merupakan air murni. Untuk menguapkan air murni pada suhu tertentu dapat diduga dengan persamaan berikut (Tamrin 2013).

$$H_{lb} = 2,501 - (2,361 \times 10^{-3}) T \quad \dots\dots(7)$$

keterangan:

H_{lb} = panas Laten (kJ/kg)

T = suhu bahan (°C)

$$Q_2 = m \times C_p \times \Delta T \quad \dots\dots\dots (8)$$

keterangan:

m = massa bahan yang dikeringkan (kg)

C_p = panas jenis bahan yang dikeringkan (kJ/kg °C)

ΔT = kenaikan suhu bahan (°C)

$$C_p = 4,180 \times w + 1,711 \times p + 1,928 \times f + 1,547 \times c + 0,908 \times a$$

adalah persamaan yang digunakan untuk mencari kalor jenis makanan dengan w adalah persentase air pada makanan, p adalah persentase protein pada makanan, f adalah persentase lemak pada makanan, c adalah persentase karbohidrat dalam makanan, dan a adalah persentase abu pada makanan. Persamaan ini mempertimbangkan perbandingan massa (x) dari semua bahan yang ada dalam makanan. Perhitungan kalor jenis ditulis dengan satuan kJ/(kg-K).

e) Efisiensi Energi

Efisiensi pengeringan dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah energi untuk menguapkan air bahan dengan energi yang dihasilkan dari energi listrik, dengan menggunakan persamaan :

$$Eff = \frac{Q_{Out}}{Q_{In}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (11)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

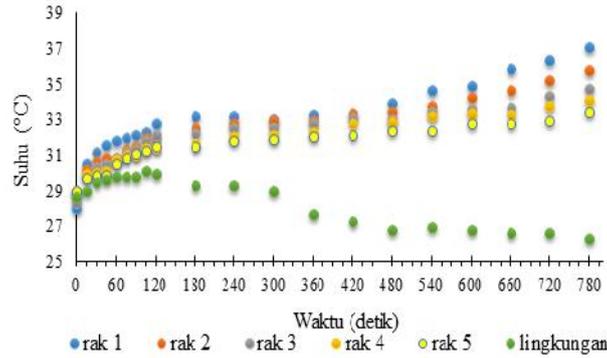
3.1 Suhu pengering

3.1.1 Pengeringan Menggunakan Alat dengan Tebal Irisan 1 – 2,9 mm

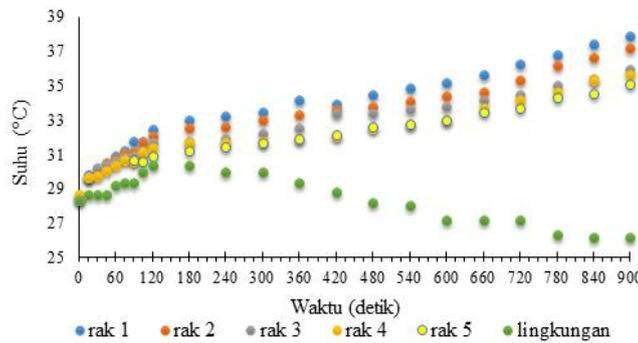
Pengeringan *chip* sukun menggunakan energi listrik dilakukan di dalam ruangan. Pengeringan dengan tebal irisan 1 – 2,9 mm terukur sebaran suhu pada ruang pengering yang kurang merata antara rak 1 (bawah) dan 5 (atas), rak 1 memiliki sebaran suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan rak 5. Rak 1 mempunyai sebaran suhu berkisar antara 28 °C - 37,82 °C, sedangkan rak 5 sebaran suhu berkisar antara 29 °C - 33,83 °C. Hal ini terjadi dikarenakan pemanas yang terletak di dekat rak 1. Penggunaan kipas pendorong yang berfungsi untuk menyebarkan udara panas agar lebih merata ke ruang pengering belum maksimal, panas yang dialirkan kipas pendorong dari bawah cenderung bergerak ke samping. Kipas penghisap yang berfungsi untuk mengeluarkan uap udara air pada ruang pengering, juga tidak berpengaruh besar terhadap perubahan suhu pada pengeringan ini. Suhu tertinggi pada pengeringan ini sebesar 37,08 °C, suhu terendah yaitu 28 °C dan suhu rata - rata ruang pengering pada pengeringan ini sebesar 32,39 °C dengan rata - rata suhu lingkungan 28,46 °C. Kelebihan dari pengeringan menggunakan energi listrik ini adalah dapat dilakukan di dalam ruangan dan efektivitas pengeringan tidak bergantung pada panas matahari. Sebaran suhu ruang pengering pada pengeringan menggunakan alat dengan tebal irisan 1 – 2,9 mm dapat dilihat pada Gambar 4.

3.1.2. Pengeringan Menggunakan Alat dengan Tebal Irisan 3 – 4,9 mm

Dalam pengeringan dengan tebal irisan 3 – 4,9 mm membutuhkan waktu 15 jam untuk mencapai kadar air yang di inginkan. Pengeringan dengan tebal irisan 3 – 4,9 mm ini terukur sebaran suhu pada ruang pengering yang kurang merata antara rak 1 dan 5, rak 1 memiliki sebaran suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan rak 5. Rak 1 mempunyai sebaran suhu berkisar antara 28,33 °C - 37,91 °C, sedangkan rak 5 sebaran suhu berkisar antara 28,6 °C - 35,08 °C. Suhu tertinggi pada pengeringan ini sebesar 37,91 °C, suhu terendah yaitu 28,3 °C dan suhu rata - rata ruang pengering pada



Gambar 4. Grafik rata - rata perubahan suhu ruang pengering pada pengeringan menggunakan alat dengan tebal irisan 1 -2.9 mm.



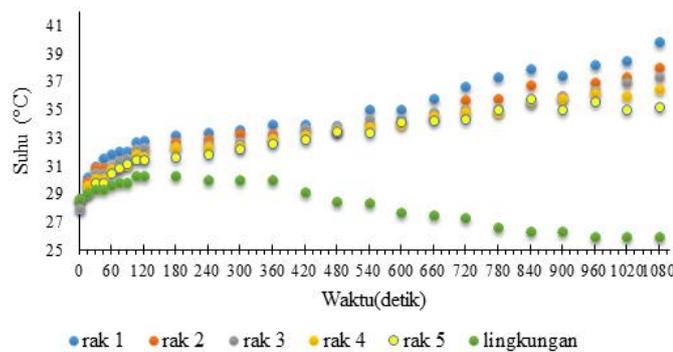
Gambar 5. Grafik rata - rata perubahan suhu ruang pengering pada pengeringan menggunakan alat dengan tebal irisan 3 – 9 mm.

pengeringan ini sebesar 32,43 °C dengan rata - rata suhu lingkungan 28,49 °C. Sebaran suhu ruang pengering pada pengeringan menggunakan alat dengan tebal irisan 3 – 4,9 mm dapat dilihat pada Gambar 5.

3.1.3. Pengeringan Menggunakan Alat dengan Tebal Irisan 5 – 6,9 mm

Pengeringan dengan tebal irisan 5 – 6,9 mm membutuhkan waktu 18 jam untuk mendapatkan kadar air 10 – 12% bb. Dalam pengeringan ini menunjukkan sebaran suhu dengan tebal irisan 5 – 6,9 mm cenderung lebih tinggi dibandingkan

dengan pengeringan lainya. Hal ini dikarenakan sumber panas yang didapat lebih lama dibandingkan pengeringan lainya. Rak 1 mempunyai sebaran suhu berkisar antara 28 °C - 40 °C, sedangkan rak 5 sebaran suhu berkisar antara 28,6 °C - 35,3 °C. Suhu tertinggi pada pengeringan ini sebesar 40 °C, suhu terendah yaitu 28 °C dan suhu rata - rata ruang pengering pada pengeringan ini sebesar 33,31 °C dengan rata - rata suhu lingkungan 28,5 °C. Sebaran suhu ruang pengering pada pengeringan menggunakan alat dengan tebal irisan 5 – 6,9 mm dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik rata - rata perubahan suhu ruang pengering pada pengeringan menggunakan alat dengan tebal irisan 5 - 6,9mm.

3.2 Kadar Air

3.2.1 Penurunan Kadar Air dengan Ketebalan Irisan 1 - 2,9 mm

Pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 1 - 2,9 mm memiliki rata - rata kadar air awal bahanyaitu 70,54 % bb dan kadar air ahir bahanyaitu 9,66 % bb. Berdasarkan hasil pengamatan yang disajikan dalam grafikdapat dilihat penurunan kadar air pada bahan tidak merata antara rak 1 dan 5, penurunan kadar air yang paling cepat terdapat pada rak paling atas yaitu rak 1, dari kadar air sebesar 70,42 % bb menurun hingga 9,26 % bb selama 13 jam pengeringan. Penurunan kadar air yang paling lama terdapat pada rak 5, yaitu dari kadar air 70,66 % bb menjadi 10,29 % bb dengan lama waktu pengeringan yang sama. Penurunan kadar air yang tidak merata disebabkan suhu ruang pengering yang berbeda-beda di tiap raknya.

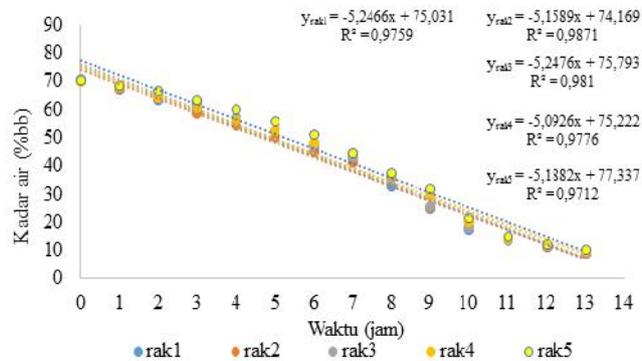
Pada pengeringan ini kadar air bahan yang terletak di rak 1 lebih cepat menurun dan lebih cepat mencapai kadar air yang diinginkan dibandingkan dengan rak lainnya. Hal ini dikarenakan sumber panas yang berada di bawah alat dekat dengan rak 1 dan juga dibantu

dengan kipas pendorong yang juga berada di dekat sumber panas, sehingga pada rak 1 lebih cepat mendapatkan panas.

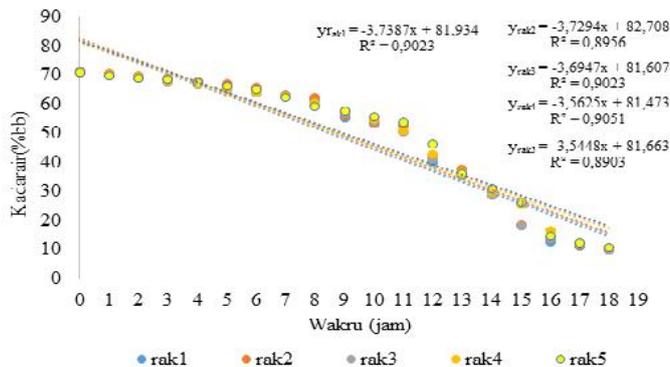
Yuniarti dkk (2005), menyatakan bahwa semakin tipis ketebalan lapisan bahan yang dikeringkan maka proses penguapan air berlangsung semakin cepat.

3.2.2 Penurunan kadar Air dengan Tebal Irisan 3 - 4,9 mm

Penurunan kadar air pada pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 3 - 4,9 mm juga tidak merata antara rak 1 - 5 seperti yang dapat dilihat pada Gambar 8. Kadar air akhir rata-rata diperoleh setelah pengeringan selama 15 jam yaitu sebesar 10,48% bb. Penurunan kadar air yang paling cepat terdapat pada rak 1, dari kadar air 70,71% bb menurun menjadi 9,57% bb. Pada pengeringan ini waktu pengeringannya lebih lama dibandingkan pengeringan pertama, hal ini dikarenakan bahan yang dikeringkan lebih tebal sehingga kadar air bahanya lebih tinggi. Sebaran suhu ruang pengering pada pengeringan menggunakan alat dengan tebal irisan 2 - 3,9 mm dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 7. Grafik rata-rata penurunan kadar air pengeringan menggunakan energi listrik dengan ketebalan 1mm - 2,9mm



Gambar 9. Grafik rata-rata penurunan kadar air pengeringan menggunakan alat dengan tebal irisan 5mm - 6,9mm

3.2 Analisis Efisiensi

3.2.1 Lama Pengeringan

Lama pengeringan diukur pada saat listrik mulai dihidupkan sampai sampel bahan mencapai kadar air yang diinginkan yaitu antara 10 - 12 % bb. Pada pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 1 - 2,9 mm, dibutuhkan waktu 13 jam untuk mengeringkan sampel bahan dari setiap rak hingga mencapai kadar air akhir sebesar 9,66% bb, dengan rata-rata suhu pengeringan sebesar 32,39 °C. Pengeringan menggunakan alat dengan tebal irisan 3 - 4,9 mm dibutuhkan waktu 15 jam agar sampel bahan di tiap rak mencapai kadar air akhir optimal yaitu 10,48% bb, dengan rata-rata suhu pengeringan 32,43 °C. Sementara pada pengeringan menggunakan alat dengan tebal irisan 5 - 6,9 mm, waktu pengeringan berlangsung selama 18 jam sampai kadar air akhir optimal di tiap rak tercapai yaitu sebesar 10,37% bb.

3.2.2 Laju Pengeringan

Rata-rata jumlah air yang diuapkan (E) selama proses pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 1 - 2 mm adalah sebesar 3,37 kgH₂O beban uap air, pada pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 3 - 4,9 mm sebesar 6,732 kgH₂O beban uap air, dan pada pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 5 - 6,9 mm sebesar 10,185 kgH₂O beban uap air. Rata-rata laju pengeringan *chip* sukun selama proses pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 1 - 2,9 mm adalah sebesar 0,259 kgH₂O/jam, untuk pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 3 - 4,9 mm sebesar 0,448 kgH₂O/jam, dan untuk pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 5 - 6,9 mm sebesar 0,566 kgH₂O/jam. Laju pengeringan yang kecil membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mencapai kadar air optimal. Perubahan laju pengeringan terlihat fluktuatif selama pengeringan namun cenderung terus mengalami penurunan. Penurunan kadar air yang fluktuatif menjelaskan bahwa air dalam bahan masih berpotensi untuk mengalami penguapan selama periode akhir pengeringan. Apabila suhu pengeringan ditingkatkan, maka kelembapan relative menurun. Makin rendah kelembapan relative udara, maka makin besar perbedaan antara tekanan uap air udara, sehingga makin cepat proses pengeringan.

3.2.3 Energi yang Dihasilkan (Q_{in})

Pada penelitian ini energi yang dihasilkan yaitu energi listrik yang diukur menggunakan kWh meter. Berdasarkan perhitungan, energi yang dihasilkan pada pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 1 - 2,9 mm adalah sebesar 28.800 kJ, pada pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 3 - 4,9 mm yang dihasilkan adalah sebesar 32.400 kJ, dan pada pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 5 - 6,9 mm yang dihasilkan sebesar 39.600 kJ. Pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 5 - 6,9 mm memiliki nilai energi yang paling besar daripada dua pengeringan lainnya, hal ini dikarenakan bahan yang dikeringkan lebih tebal sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan pengeringan yang lainnya.

3.2.4 Energi yang Digunakan (Q_{out})

Panas laten uap air (H_{ib}) pada pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 1 - 2,9 mm adalah sebesar 2.425 kJ, untuk pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 3 - 4,9 mm panas laten uap air adalah sebesar 2.425 kJ, sedangkan untuk pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 5 - 6,9 mm panas laten uap air adalah sebesar 2.423 kJ. Energi untuk menguapkan air bahan (Q₁) pada pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 1 - 2,9 mm sebesar 8.172,25 kJ, pada pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 3 - 4,9 mm sebesar 16.325,1 kJ, dan untuk pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 5 - 6,9 mm adalah sebesar 24.678,225 kJ. Energi untuk memanaskan bahan (Q₂) pada pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 1 - 2,9 mm adalah sebesar 63,15 kJ, untuk pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 3 - 4,9 mm sebesar 133,036 kJ, dan untuk pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 5 - 6,9 mm yaitu sebesar 243,001 kJ. Energi yang digunakan untuk mengeringkan bahan pada pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 1 - 2,9 mm adalah sebesar 8.235,4 kJ, untuk pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 3 - 4,9 mm sebesar 16.458,136 kJ, dan untuk pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 5 - 6,9 mm yaitu sebesar 24.921,256 kJ.

3.2.5 Efisiensi Pengeringan

Efisiensi pengeringan merupakan jumlah energi yang dibutuhkan untuk menguapkan air dari bahan dibagi dengan energi yang dihasilkan selama proses pengeringan dilakukan. Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui efisiensi pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 1 - 2,9 mm adalah sebesar 28,59%, untuk pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 3 - 4,9 mm adalah sebesar 50,79% dan pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 5 - 6,9 mm adalah sebesar 62,93%. Pada pengeringan ini energi yang ada belum digunakan secara maksimal, namun cukup efektif untuk mencapai kadar air akhir optimal di tiap rak. Waktu pengeringan yang paling lama yaitu 18 jam, hal ini dikarenakan bahan yang dikeringkan lebih tebal dibandingkan pengeringan lainnya.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah:

1. Rata-rata sebaran suhu ruang pengering pada pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 1 - 2,9 mm adalah 32,39 °C, pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 3 - 4,9 mm sebesar 32,43 °C, dan untuk pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 5 - 6,9 mm sebesar 33,31 °C.
2. Laju pengeringan pada pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 1 - 2,9 mm adalah sebesar 0,259 kgH₂O/jam, pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 3 - 4,9 mm sebesar 0,448 kgH₂O/jam, dan pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 5 - 6,9 mm sebesar 0,566 kgH₂O/jam.
3. Efisiensi pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 1 - 2,9 mm adalah sebesar 28,59%, pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 3 - 4,9 mm sebesar 50,79 %, dan pada pengeringan menggunakan energilistrikdengan tebal irisan 5 - 6,9 mm adalah sebesar 62,93 %.
4. Kadar air awal rata-rata sebesar 70,83% bb hingga tercapai kadar air akhir rata - rata yaitu 10,17%. Dengan lama pengeringan pada pengeringan menggunakan energi

listrik dengan tebal irisaan 1 - 2,9 mm selama 13 jam, pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 3 - 4,9 mm selama 15 jam, dan pengeringan menggunakan energi listrik dengan tebal irisan 5 - 6,9 mm selama 18 jam.

4.2 Saran

1. Saat proses pengeringan berlangsung perlu dilakukan pertukaran rak, agar panas pada setiap rak lebih merata sehingga hasil pengeringan juga lebih merata

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, S. 2011. Studi Pembuatan Pati Dengan Substitusi Tepung Sukun (*Musa Paradisiaca formatypica*). *Skripsi*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Ismandari H., Choviya, L., Sumardi H. S., Elfira. 2005. Penentuan Karakteristik Pengeringan Lapisan Tipis Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*), *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 10 No.3.
- Tamrin. 2013. *Tenik Pengeringan*. Bsuku Ajar: Teknik Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Tanjung, A. 2008. *Rancang Bangun Alat Pengering Gabah Tipe Bak Segitiga*. Fakultas Pertanian. Unila.Lampung.
- Widowati, S. 2009. Prospek Tepung Sukun Untuk Berbagai Produk Makanan Olahan Dalam Upaya Menunjang Diversifikasi Pangan. [terhubung berkala]. www.majalahpangan.com. [13 Oktober 2015].
- Warji dan S. Asmara. 2010. Kinerja pengering chip ubi kayu. *Jurnal keteknikan pertanian* .vol. 24.No. 2. Oktober (75-80).
- Yuniarti,. Zubaidi, T., Santoso, P. 2005. Uji Aplikasi Alat Bantu dan Pengering Sederhana dalam Industri Pengolahan Emping Melinjo Skala Rumah Tangga. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur, *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. Vol.8 No.1.137-149.