

Karakteristik Pengeringan Lapisan Tipis Irisan Singkong (*Manihot Esculenta*) Pada Beberapa Ketebalan Menggunakan *Experimental Dryer*

Ramly Lumanu^{1)*}, Lady C. Ch. E. Lengkey²⁾, dan Daniel P. M. Ludong²⁾

- 1) Mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian Unsrat
- 2) Dosen Program Studi Teknik Pertanian Unsrat

*Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sam Ratulangi
Jl. Kampus UNSRAT Manado, 95115
Email: ramlylumanu91@gmail.com

Abstract

Drying a thin layer of cassava slices to the thickness of the slices is done using the Experimental Dryer. Drying is carried out at a temperature of 60 °C, observations are carried out every 15 minutes for the first 2 hours then every 1 hour until reaching equilibrium water content. The purpose of this study was to determine the drying characteristics of cassava slices and to determine the equation model between water content to time, drying rate to time, drying rate to water content, and analyze temperature changes in each sample in the dryer during the drying process. This research was conducted at the Post Harvest Laboratory of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, Sam Ratulangi University, Manado. The research method uses experimental methods, observations and calculations are plotted in a graph and analyzed descriptively. Drying is done until the equilibrium water content. The tools used in the drying process are thermocouples, ovens, desiccators, analytical scale, digital scale. The material used cassava slices with 2 thicknesses are 3 and 6 mm. The results showed that during the drying process there were differences in temperature at 2 thicknesses. Mathematical model of the relationship of water content to time at a thickness of 3 mm is found in sample 2 with a moisture content reaching 1.6% WB after drying process for 7-8 hours with an exponential equation $y = 28,602e^{-0,44x}$ and $R^2 = 0,8256$ while at a thickness of 6 mm in sample 1 it reached 2% WB after drying for 11 - 12 hours with the exponential equation $y = 41,161e^{-0,327x}$ and $R^2 = 0,8957$. The drying rate model with at 3 mm thickness is with $y = 52,336e^{-0,729x}$ and $R^2 = 0,9613$ and at 6 mm thickness the drying rate model with time is $y = 31,845e^{-0,677x}$ and $R^2 = 0,9826$ while the model drying rate of water content at a thickness of 6 mm with $y = 0,3119e^{0,0992x}$ and $R^2 = 0,7597$.

Keywords: Cassava Bulbs, Characteristics, Drying and thin film models.

PENDAHULUAN

Singkong (*Manihot esculenta*) merupakan makanan pokok ketiga setelah padi dan jagung bagi masyarakat Indonesia. Singkong adalah tanaman jenis umbi akar pohon dengan daging umbinya memiliki warna putih atau kekuning-kuningan. Umbi singkong terkenal secara luas sebagai makanan pokok penghasil karbohidrat serta daunnya bermanfaat sebagai sayuran. Tanaman ini memiliki

kandungan gizi yang cukup lengkap. Kandungan kimia dan zat gizi pada singkong adalah karbohidrat, lemak, protein, serat makanan, vitamin (B1, C), mineral (Fe, F, Ca), dan zat non gizi, air. (Soenarso, 2004).

Pengeringan merupakan tahapan operasi yang meliputi perpindahan panas dan massa secara transien (transisi) serta melalui beberapa laju proses, seperti transformasi fisik atau kimia, yang pada

gilirannya menyebabkan perubahan mutu hasil maupun mekanisme perpindahan panas dan massa. Proses pengeringan dilakukan sampai pada kadar air seimbang dengan keadaan udara atmosfer normal (*Equilibrium Moisture Content*) atau pada batas tertentu sehingga aman disimpan dan tetap memiliki mutu yang baik sampai ke tahap proses pengolahan berikutnya (Widyotomo and Mulato, 2005).

Singkong diiris dengan 2 ketebalan yaitu 3 mm dan 6 mm, kemudian dilanjutkan dengan pengeringan singkong yang sudah diiris menggunakan alat pengering. Untuk itu dibutuhkan data tentang karakteristik pengeringan singkong yang dapat diperoleh dengan melalui penelitian pengeringan lapisan tipis irisan singkong menggunakan alat experimental dryer.

Menurut Yahya *dkk*, (2016) melakukan penelitian yang awal yaitu dengan bahan ubi kayu tebal irisan 2 - 3 mm dengan suhu 45 °C kadar air yang didapat 61% dengan waktu pengeringan 9 jam menggunakan solar dryer. Jika dibandingkan dengan penelitian yang menggunakan suhu pengering antara pengeringan dengan suhu 70, 90 dan 120 °C terdapat perbedaan yang sangat jauh pada waktu pengeringan antara pengeringan dengan suhu 45 °C (Yahya et al 2016) dan suhu 70, 90, 120 °C. Hal tersebut terjadi karena alat yang digunakan ini berbeda.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam pengeringan ini adalah bahan singkong yang diiris dengan ketebalan 3 mm dan 6 mm. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *experimental dryer* (Koloay, 2017), oven, timbangan analitik, timbangan digital, desikator, termokopel, termometer digital, pisau, mistar.

Metode Penelitian

Metode penelitian menggunakan metode ekspresif, pengamatan dan perhitungan diplot dalam grafik dan

dianalisis secara deskriptif. Pengeringan dilakukan sampai kadar air kesetimbangan.

Prosedur Penelitian

Proses pengeringan dalam penelitian ini. Dilakukan dalam beberapa tahap yaitu:

1. Tahap Persiapan
 - a. Membuat wadah untuk tempat sampel
 - b. Membersihkan alat dan meletakkannya di tempat yang sesuai
 - c. Memasang komponen-komponen alat pada alat pengering
 - d. Mengiris tipis dengan ketebalan 3 mm dan 6 mm
 - e. Mengukur kadar air awal sampel dengan 2 ketebalan menggunakan metode oven
2. Tahap Pengeringan
 - a. Memasang alat pengering mulai dari saklar, elemen pemanas, fan, kemudian suhu alat pengering diatur sesuai yang diinginkan
 - b. Menimbang setiap wadah sampel
 - c. Menimpang wadah dan sampel
 - d. Wadah dan sampel dimasukkan ke dalam alat pengering dan proses pengeringan dilakukan pada ketebalan 3 mm dan 6 mm
 - e. Pengeringan dilakukan dengan suhu yaitu 60 °C.
3. Tahap Pengamatan
Pengamatan dilakukan selama proses pengeringan berlangsung sampai setelah mencapai kadar air yang diinginkan.

Variabel yang Diamati

- a. Kadar air awal dan kadar air akhir.
- b. Perubahan suhu alat, suhu bahan, suhu ruang, dan berat bahan singkong pada ketebalan 3 mm dan 6 mm selama pengeringan
- c. Penurunan berat bahan pada ketebalan 3 mm dan 6 mm di setiap sampel

Variabel yang Dihitung

Karakteristik Pengeringan

Kadar air awal bahan dihitung menggunakan persamaan 1.

$$KAo = \frac{m1-m2}{m1} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

KAo = kadar air awal singkong (%bb)

m1 = berat awal singkong sebelum dimasukkan dalam oven (g)

m2 = berat akhir singkong sudah dikeluarkan dari dalam oven (g)

kadar air selama pengeringan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2 dan 3 :

kadar air :

$$m = \frac{Wm}{Wd+Wm} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

$$M = \frac{Wm}{Wd} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

m = kadar air basis basah (%)

M = kadar air basis kering (%)

Wm = berat air dalam bahan (g)

Wd = berat bahan kering (g)

Analisis Data

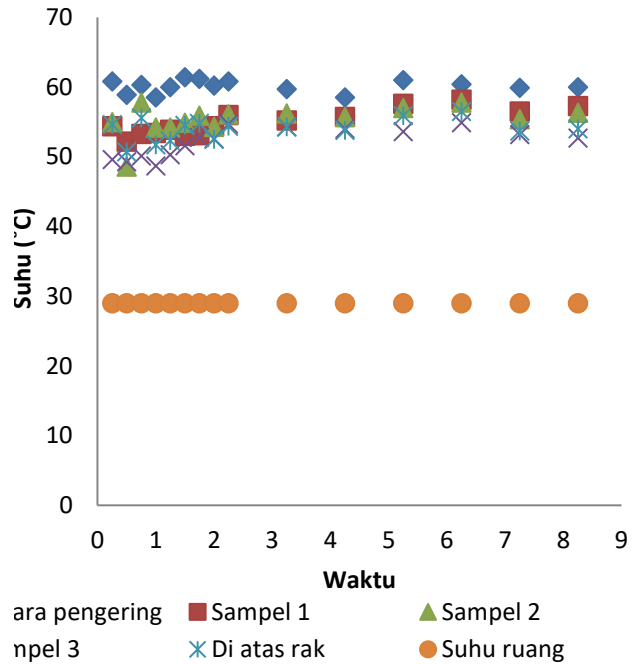
1. Perubahan suhu yang terjadi diplot dan dianalisis secara grafis
2. Karakteristik pengeringan lapisan tipis irisan singkong meliputi hubungan antara kadar air terhadap waktu, laju pengeringan terhadap waktu, dan laju pengeringan terhadap kadar air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

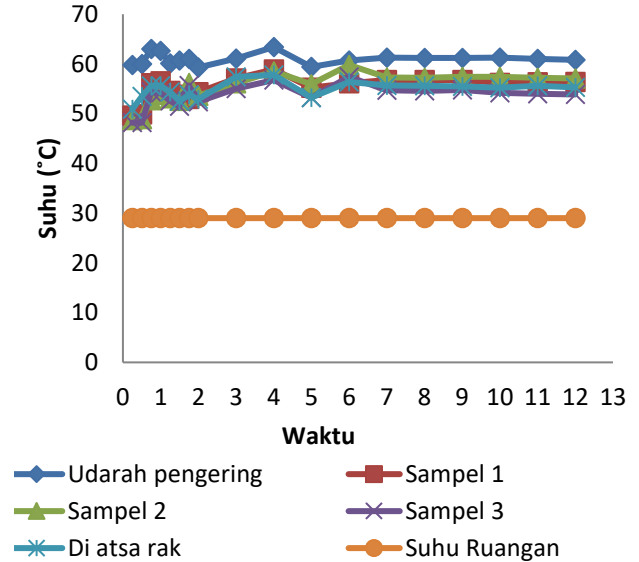
Suhu Udara Selama Pengering

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam suatu proses pengeringan. Pengeringan ini menggunakan alat *experimental dryer*. Suhu udara pengering dalam alat ini cukup merata. Suhu yang digunakan 60°C. Data

suhu udara selama proses pengeringan kemudian di plot dalam grafik (Gambar 1 dan Gambar 2).



Gambar 1. Grafik suhu selama proses pengeringan pada ketebalan 3 mm.



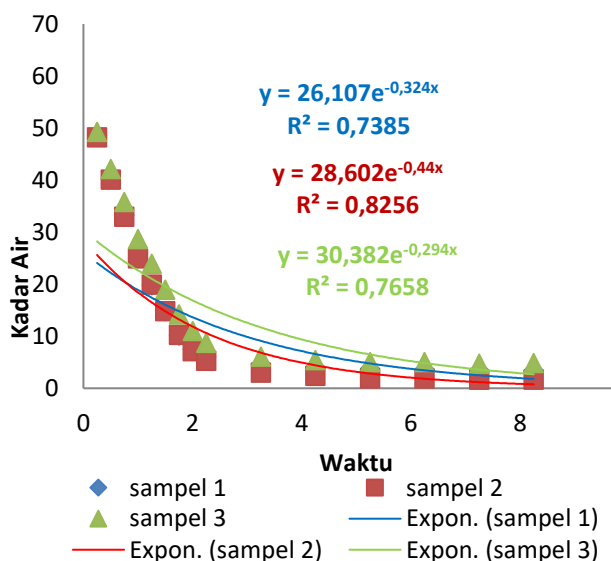
Gambar 2. Grafik suhu selama proses pengeringan pada ketebalan 6 mm.

Gambar 1 dan Gambar 2 memperlihatkan bahwa selama proses pengeringan terjadi perbedaan suhu bahan yang sangat kecil pada ketebalan 3 mm dan 6 mm. Terdapat perbedaan antara suhu udara pengering dan suhu udara di atas rak pengering pada kedua ketebalan irisan ubi

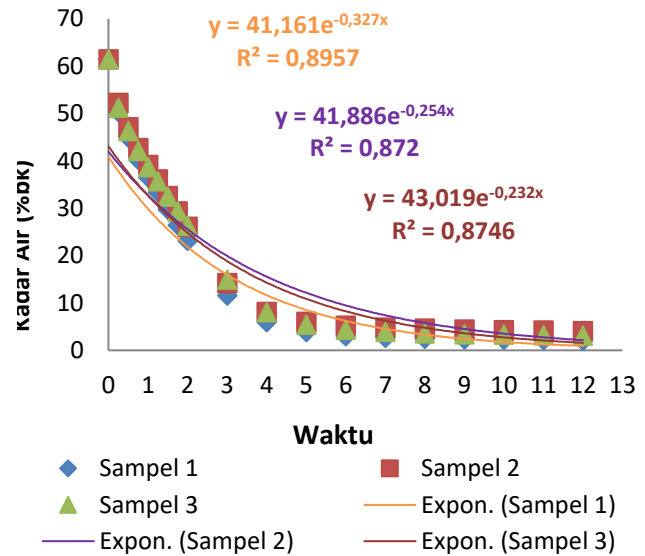
singkong. Suhu udara pengering lebih tinggi dibandingkan dengan suhu bahan. Menurut Henderson and Perry (1976), semakin besar perbedaan suhu antara bahan dengan suhu udara pengering, pindah panas yang terjadi makin cepat sehingga jumlah massa uap air yang diuapkan dari bahan lebih banyak.

Perubahan Kadar Air Terhadap Waktu

Proses pengeringan lapisan tipis irisan singkong dengan ketebalan 3 mm dan 6 mm dimulai pada kadar air 59.92%bb dan 61.36%bb dan dihentikan ketika berat bahan tidak lagi berubah atau telah mencapai kesetimbangan. Hubungan kadar air terhadap waktu pengeringan dan model persamaan pengeringan untuk masing-masing ketebalan dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4. Gambar 3 memperlihatkan bahwa penurunan kadar air pada awal pengeringan relatif cepat dengan lamanya pengeringan yaitu 7-8 jam. Gambar 4 memperlihatkan juga perubahan kadar air terhadap waktu pengeringan irisan ubi singkong dengan ketebalan 6 mm pada awal pengeringan perubahan kadar air berlangsung dengan relatif cepat. Proses pengeringan irisan ubi singkong dengan ketebalan 6 mm memerlukan waktu pengamatan 11 - 12 jam pengamatan hingga mencapai kadar air kesetimbangan.



Gambar 3. Grafik penurunan kadar air terhadap waktu pada ketebalan 3 mm.



Gambar 4. Grafik hubungan kadar air terhadap waktu pada ketebalan 6 mm.

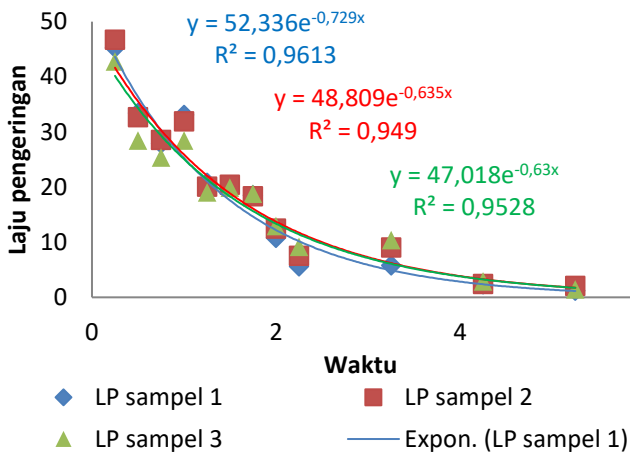
Dari hasil penelitian diperoleh bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kadar air kesetimbangan ternyata berbeda disetiap ketebalan sehingga memiliki waktu pengeringan yang berbeda-beda. Pengamatan pada penelitian ini dilakukan pada 3 sampel pada setiap ketebalan irisan singkong. Semakin tebal irisan singkong maka semakin lama proses pengeringan, sebaliknya semakin tipis irisan singkong maka akan semakin cepat proses pengeringan.

Hubungan Laju Pengeringan Terhadap Waktu

Laju pengeringan menunjukkan banyaknya air yang diuapkan per satuan waktu. Proses penguapan sejumlah air dari permukaan bahan akan bertambah cepat dengan adanya peningkatan suhu dan peningkatan kecepatan udara pengering dalam proses pengeringan.

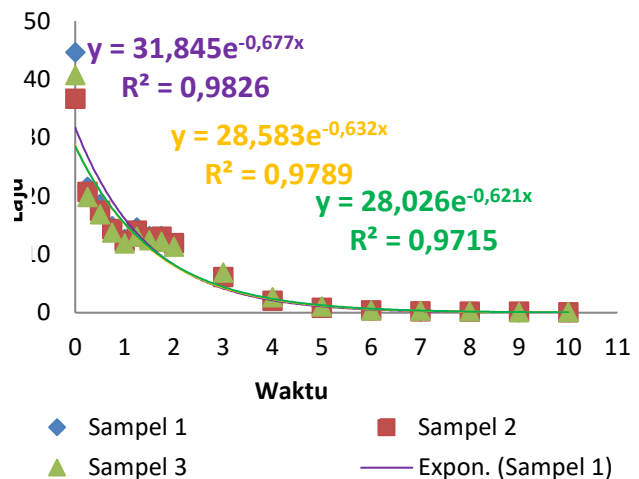
Laju pengeringan terhadap waktu pada proses pengeringan lapisan tipis irisan singkong dapat dilihat pada gambar 5. Terjadi laju pengeringan yang relatif tinggi pada awal proses pengeringan karena, karena jumlah air pada bahan masih cukup tinggi selanjutnya penurunan kadar air cukup curam. Laju pengeringan terhadap

waktu pada ketebalan 3 mm memiliki waktu hingga mencapai kadar air kesetimbangan. Model persamaan eksponensial dan laju pengeringan terhadap waktu adalah $y = 52,336e^{-0,729x}$ dengan koefisien korelasi $R^2 = 0,9613$, dimana y = laju pengeringan dugaan dan x = waktu pengeringan (jam). Model laju pengeringan ini cukup baik dilihat dimana R^2 mendekati 1 maka terdapat hubungan yang sangat kuat antara laju pengeringan terhadap waktu (Kasim *dkk*, 2019 didalam Lengkey, 2013).



Gambar 5. Grafik hubungan laju pengeringan dan waktu pada ketebalan 3 mm.

Ketebalan dari irisan singkong juga dapat mempengaruhi dalam menentukan semakin tinggi atau rendahnya laju pengeringan irisan singkong yang lebih tebal menyebabkan semakin sulitnya air untuk berpindah karena jarak yang harus di tempuh oleh air semakin jauh, akibatnya laju pengeringan semakin rendah. Gambar 6 laju pengeringan terhadap waktu pada ketebalan 6 mm memiliki waktu 9 - 10 jam hingga mencapai kadar air kesetimbangan. Pada grafik ketebalan 6 mm terjadi kenaikan secara bersama disetiap sampel lalu terjadi penurunan secara perlahan-lahan hingga mencapai kadar air kesetimbangan. Model persamaan eksponensial dan laju pengeringan terhadap waktu yang terbaik adalah $y = 31,845e^{-0,677x}$ dengan koefisien korelasi $R^2 = 0,9826$.

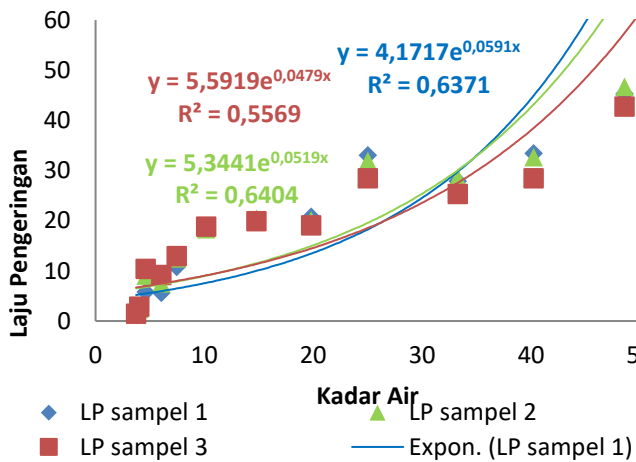


Gambar 6. Grafik hubungan laju pengeringan dan waktu pada ketebalan 6 mm.

Gambar 5 dan gambar 6 pada awalnya sebagian besar dari pengamatan pengeringan tidak menunjukkan terjadinya laju pengeringan konstan. Pada pengamatan berikutnya terjadi pengeringan konstan yang sangat singkat pada 2 ketebalan yaitu pengamatan jam ke 1 dan jam ke 2. Sehingga dapat dikatakan bahwa pengeringan irisan singkong berlangsung pada laju pengeringan menurun. Tapi ada juga beberapa grafik yang menunjukkan penurunan dan naik secara tiba-tiba seperti yang terlihat pada grafik ketebalan 3 mm. Sedangkan hasil pengamatan ketebalan irisan singkong menunjukkan pola yang sama, sehingga semakin tipis irisan singkong yang digunakan maka semakin cepat waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeringan tersebut.

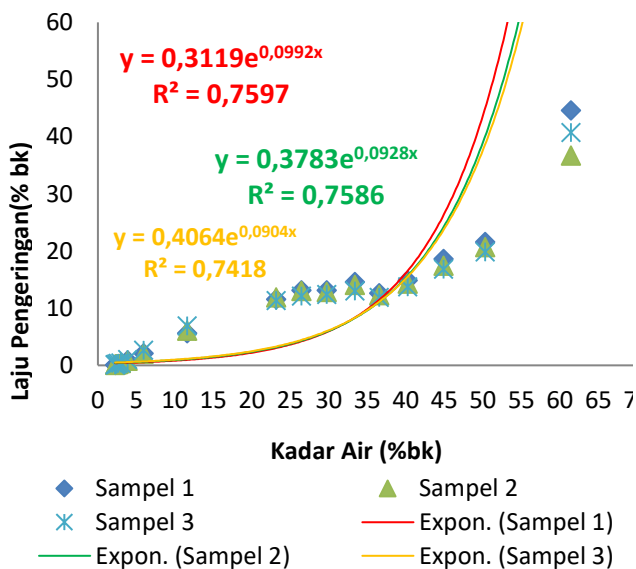
Hubungan Laju Pengeringan Terhadap Kadar Air

Gambar 7 Pada awal pengeringan menunjukkan bahwa laju pengeringan cukup tinggi karena kandungan air dalam bahan masih relatif tinggi, laju pengeringan kemudian menurun sampai pada kadar air kesetimbangan. Hal ini disebabkan karena perpindahan air ke udara pengering berasal dari dalam bahan sehingga menyebabkan laju pengeringan semakin menurun. Model persamaan eksponensial adalah $y = 4,1717e^{0,0591x}$ dengan $R^2 = 0,6371$.



Gambar 7. Grafik laju pengeringan terhadap kadar air ketebalan 3 mm.

Gambar 8 menunjukkan grafik antara laju pengeringan terhadap kadar air irisan singkong. Adanya air bebas pada permukaan bahan menyebabkan laju pengeringan pada awal pengeringan menjadi tinggi (Kasim dkk, 2018). Model persamaan eksponensial yang terbaik adalah $y = 0,3119e^{0,0992x}$ dengan $R^2 = 0,7597$.



Gambar 8. Grafik laju pengeringan terhadap kadar air ketebalan 6 mm

Pada Gambar 7 dan 8 dapat dilihat pada awal proses pengeringan terjadi laju pengeringan yang sangat tinggi, setelah itu laju pengeringan perlahan-lahan menurun.

Menurut Brooker (1981), produk yang berkadar air tinggi yaitu diatas 70%bb mempunyai laju pengeringan tetap yang cukup panjang yang berlaku pada biji-bijian. Namun irisan tipis singkong ini tidak mengalami penurunan konstan hanya menunjukkan laju penurunan pertama dan kedua. Hal ini serupa dengan hasil penelitian oleh Ahmed dkk., (2001) untuk daun ketumbar (*coriander*), Doymaz (2005) untuk kacang okra dan Kashaninejad (2007) untuk kacang kenari hijau (*pistachio*), dan Manalu dkk, untuk temu putih (*Curcuma zedoaria*).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Suhu udara pengering pada ketebalan 3 mm dan 6 mm adalah 60°C
2. Untuk ketebalan 3 mm suhu 60°C pada irisan tipis singkong pada sampel 1 mencapai kadar air 3,4% bb, sampel 2 mencapai 1,6% bb dan sampel 3 mencapai 4,8% bb setelah mengalami proses pengeringan masing – masing selama 7 - 8 jam. Model hubungan kadar air terhadap waktu terbaik pada ketebalan 3 mm terdapat pada sampel 2 dengan $y = 28,602e^{-0,44x}$ dan $R^2 = 0,8256$ dan pada ketebalan 6 mm pada sampel 1 mencapai 2% bb, sampel 2 mencapai 4,1% bb dan sampel 3 mencapai 3,1% bb setelah mengalami proses pengeringan selama 11 – 12 jam. Model hubungan kadar air terhadap waktu terbaik terdapat pada sampel 1 dengan $y = 41,161e^{-0,327x}$ $R^2 = 0,8957$
3. Proses pengeringan irisan singkong dengan ketebalan 3 mm mempunyai waktu dan laju pengeringan lebih cepat dibandingkan pengeringan irisan singkong dengan ketebalan 6 mm. Model laju pengeringan terhadap waktu yang terbaik adalah pada ketebalan 3 mm pada sampel 1 dengan $y = 52,336e^{0,729x}$ dan $R^2 = 0,9613$ dan pada ketebalan 6 mm pada sampel 1 model laju pengeringan terhadap waktu

terbaik adalah $y = 31,845e^{-0,677x}$ dan $R^2 = 0,9826$.

Saran

Adapun saran yang dapat diperlukan dalam penelitian selanjutnya, antara lain :

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan perlakuan ketebalan yang lebih berbeda pada singkong.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan suhu yang berbeda-beda.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, J., U. S. Shivhare and G. Singh. 2001. Drying Characteristics and Product Quality of Cariander Leaves. *Trans IchemE*. 79(2001): 1003-106.
- Doymz, I. 2005. Drying Characteristics and Kinetics of Okra. *Journal of Food Engineering*, 69:275-279.
- Henderson ,S, M., dan R.L Perry. 1976. *Agricultural Process Engineering*. The AVI Publishing Company, Inc. Westport.
- Kashaninejad, N., L. G. Tabil, A. Mortazavi and A. Safekordi. 2003. Effect of Drying Methods on Quality of Pistachio Nuts. *Drying Technology*, 21(2003) (5), 821-833.
- Kasim M., L. Lengkey., D. Ludong. 2019. Karakteristik Pengeringan Biji Kenari Menggunakan *Experimental dryer* Tipe Rak. *Cocos* Vol 1. No 1 (2019) <http://jurnal.unsrat.ac.id>. Diakses tanggal 23 Agustus 2019.
- Koloay, L. Lengkey, F.Wenur. 2017. Karakteristik Dan model pengeringan lapisan tipis daging buah pala (*Myristica fragrans* Houtt) *Experimental Dryer* cocos vol 1, No 7 (2017) <http://jurnal.unsrat.ac.id>. Diakses tanggal 17 juni 2018.
- Lengkey LCChE, Budiastira IW, Seminar KB, Purwoko BS. 2013. Determination of Chemical Properties in *Jatropha Curcas* 1. Seeds IPB-3P by partial the least square regression and near infrared spectroscopy. *International Joernal of Agriculture Innovation and Research*. 2 (1) : 41-48.
- Manalu L. P., Tambunan A. H., Nelwan L. O., dan Hoetman A. R. Analisis Energi dan Eksergi Pengeringan Lapisan Tipis Temu Putih (*Curcuma zedoria*). Institut Pertanian Bogor.
- Soenarso, Soehardi. 2004. *Memelihara Kesehatan Jasmani Melalui Makanan*. Bandung: ITB.
- Widyotomo, S. dan Sri Mulato. 2005. Penentuan Karakteristik Pengeringan Kopi Robusta Lapis Tebal. *Study of Drying Characteristic Robusta Coffe with Thick Layer Drying Method*. *Buletin Ilmiah INSTIPER* Vol. 12, No. 1, Page 15-37.
- Yahya, M., Fudholi, A., Hafizh, H. & Sophia, K. 2016. Comparison of solar dryer and solar assisted heat pump dryer for cassava. *Solar engergy*. 136:606-613.