

PENGARUH SUHU DAN LAJU ALIR PENGERINGAN PADA PEMBUATAN TEPUNG JAGUNG MANIS MENGGUNAKAN TRAY DRYER

Yusi Prasetyaningsih¹⁾, Ana Billah²⁾
^{1),2)}Teknik Kimia, Politeknik TEDC Bandung
E-mail: yusi_prasetyaningsih@yahoo.co.id¹⁾

Abstrak

Jagung merupakan salah satu komoditas pangan yang banyak terdapat di Indonesia. Pada tahun 2014, produksi jagung mengalami kenaikan sebesar 2,81% yaitu mencapai 19,03 juta ton. Hingga saat ini pemanfaatan jagung terbatas karena pengolahan yang belum tepat sehingga banyak produksi jagung yang diekspor ke luar negeri, dengan negara tujuan ekspor terbesar adalah Filipina sebesar 16,51%. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk mengolah jagung adalah dengan membuatnya menjadi tepung. Pada penelitian ini dilakukan proses pengeringan jagung menjadi tepung dengan menggunakan variasi suhu 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C serta laju alir 1,5 m/s, 2,5 m/s dan 3 m/s. Jagung basah yang sudah ditimbang, dicuci dan diiris tipis, lalu dimasukkan ke dalam ram kawat pada *tray dryer*. Setiap 30 menit diamati penyusutan beratnya dan dilakukan hingga mencapai berat konstan. Setelah itu jagung diblender agar menjadi bentuk tepung dan dianalisa kadar air, kadar abu dan kadar protein pada tepung jagung. Hasil penelitian menunjukkan, kadar air pada suhu 60°C dan 70°C diperoleh kadar air masing-masing sebesar 10% dan telah memenuhi nilai SNI yaitu maksimal 10 %. Untuk analisis kadar abu pada suhu 50°C diperoleh hasil sebesar 1,38% yang memenuhi SNI, yaitu maksimal 1,5 %. Analisis kadar protein pada laju alir 1,5 m/s diperoleh hasil sebesar 7,98% sedangkan laju alir 2,5 m/s didapatkan nilai 7,54%. Kedua kadar tersebut lebih besar dari nilai SNI yaitu minimal 7,0 %.

Kata Kunci: suhu, laju alir pengeringan, tepung jagung, *tray dryer*

Abstract

Corn is one of the many food commodities in Indonesia. In 2014, corn production increased by 2.81%, reaching 19.03 million tons. Until now the utilization of corn is limited due to improper processing so that many corn production is exported abroad, with the largest export destination country is the Philippines at 16.51%. One effort that can be done to process corn is to make it into flour. In this research, the process of drying corn into flour using temperature variation 50°C, 60°C, 70°C and 80°C and flow rate 1,5 m / s, 2.5 m / s and 3 m / s. Wet corn that has been weighed, washed and thinly sliced, then put in the ram wire on the tray dryer. Every 30 minutes is observed the shrinkage is weighted and carried out until it reaches a constant weight. After that the corn is blended to become a form of flour and analyzed the water content, ash content and protein content in corn flour. The results showed that the water content at 60°C and 70°C was obtained by 10% of water content and had fulfilled the SNI value of 10% maximum. For analysis of ash content at temperature 50°C obtained result of 1.38% which fulfill SNI, that is maximal 1.5%. Analysis of protein content at a flow rate of 1.5 m / s obtained results of 7.98% while the flow rate of 2.5 m / s obtained a value of 7.54%. Both levels are greater than the SNI value of at least 7.0%.

Keywords: temperature, drying flow rate, corn flour, *tray dryer*

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan jagung saat ini mengalami peningkatan yang dapat dilihat dari segi produksi permintaan pasar domestik ataupun internasional yang sangat besar untuk kebutuhan pangan dan pakan. Dalam bentuk biji utuh, jagung dapat diolah menjadi tepung jagung, beras jagung, dan makanan ringan (*pop corn*). Jagung dapat pula diproses menjadi minyak goreng, margarin, formula makanan dan tepung.

Tepung merupakan salah satu bentuk alternatif produk setengah jadi yang dianjurkan, karena lebih tahan lama, mudah dicampur dan diperkaya zat gizi (Damardjati dkk, 2000). Salah satu cara untuk mengolahnya yaitu dengan proses pengeringan yang bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terkandung pada jagung. Apabila kadar airnya berkurang, maka

mikroba pembusuk tidak dapat hidup di dalamnya dan usia jagung bisa lebih lama (Wardani, 2010). Proses pengeringan jagung manis ini memerlukan kombinasi suhu dan laju alir pengeringan yang tepat agar dapat menghasilkan produk berupa tepung yang halus dan mendapatkan hasil tepung yang baik dan berkualitas.

Ada beberapa jenis pengeringan yaitu pengeringan dengan cara penjemuran langsung di bawah sinar matahari dan pengeringan dengan alat *tray dryer*. Pengeringan langsung memiliki kelemahan dimana sangat bergantung pada keadaan cuaca, suhu dan kelembaban. Pada pengeringan menggunakan *tray dryer*, lebih efektif karena tidak tergantung dengan cuaca karena memanfaatkan udara panas sebagai fluida pengeringnya.

Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian tentang pembuatan tepung jagung meenggunakan *tray dryer* dengan variasi suhu dan laju alir serta mengamati kadar air, kadar abu dan kadar protein dari masing-masing variabel.

II. LANDASAN TEORI

Jagung (*Zea mays*) merupakan bahan pokok yang cukup penting bagi kehidupan manusia dan hewan. Jagung mempunyai kandungan gizi dan serat kasar yang cukup memadai sebagai bahan makanan pokok pengganti beras. Kebutuhan konsumsi jagung di Indonesia terus meningkat. Hal ini didasarkan pada makin meningkatnya jumlah penduduk Indonesia.

Tepung jagung adalah hasil olahan jagung yang diperoleh dengan cara menggiling biji jagung yang bersih dan baik, dengan cara dikeringkan secara alami atau menggunakan alat pengering dan dihancurkan sehingga membentuk butiran. Kelebihan lain yang dimiliki oleh tepung jagung jika dibandingkan dengan tepung terigu adalah kandungan serat yang lebih tinggi dari tepung terigu. Selama proses pengolahan tepung jagung disarankan menggunakan prinsip yang sesuai karena akan berdampak terhadap mutu jagung. Cara yang tidak bersih dapat menyebabkan penurunan kualitas dan tercemarnya jagung olahan tersebut. Oleh karena itu kualitas tepung jagung harus memenuhi SNI (Standar Nasional Indonesia). Syarat mutu tepung jagung menurut SNI 01-3727-1995 ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Syarat mutu tepung jagung

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Bau	-	Normal
2	Rasa	-	Normal
3	Warna	-	Normal
4	Benda asing	-	Tidak boleh
5	Serangga	-	Tidak boleh
6	Pati selain jagung	-	Tidak boleh
7	Kehalusan:		
8	Lolos 80 mesh	%	Min 70
9	Lolos 60 mesh	%	Min 99
10	Kadar air	% (b/b)	Maks 10
11	Kadar abu	% (b/b)	Maks 1,5
12	Kadarprotein	% (b/b)	Min.7,0
13	Silikat	% (b/b)	Maks 0,1
14	Serat kasar	% (b/b)	Maks 1.5
15	Derajat asam	ml N NaOH/100g	Maks 4,0
16	Timbal	Mg/kg	Maks 1,0
17	Tembaga	Mg/kg	Maks 10
18	Seng	Mg/kg	Maks 40
19	Raksa	Mg/kg	Maks 0,04
20	Cemaran arsen	Mg/kg	Maks 0,5
21	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks 5x10 ⁶
22	E.coli	APM/g	Maks 10
23	Kapang	Koloni/g	Maks 10 ⁴

Sumber : SNI 01-3727-1995

Pengeringan (*drying*) adalah proses pengeluaran atau pemisahan air dari bahan dalam jumlah yang relatif kecil dengan menggunakan energi panas untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan yang dikeringkan oleh media pengering yang biasanya berupa panas. Bahan pangan atau produk pertanian yang akan dikeringkan sebaiknya dipotong atau diiris terlebih dahulu sehingga proses pengeringannya akan lebih cepat. Hal ini dikarenakan pemotongan dan pengirisan akan memperluas permukaan bahan, sehingga akan lebih banyak permukaan bahan yang akan berhubungan langsung dengan udara panas (Mulyoharjo, 1997 dalam Widarta 2006).

Menurut *Buckle* dkk., (1987) faktor yang dapat mempengaruhi pengeringan suatu bahan pangan adalah:

1. Sifat fisik dan kimia dari bahan pangan.
2. Pengaturan susunan bahan pangan.
3. Sifat fisik dari lingkungan sekitar alat pengering.
4. Proses pemindahan dari media pemanas ke bahan yang dikeringkan

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan pengeringan antara lain: luas permukaan, perbedaan suhu sekitar, kecepatan aliran udara dan tekanan udara. Secara garis besar pengeringan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu pengeringan secara alami (*natural drying*) dan pengeringan buatan (*artificial drying*). Pengeringan secara alami dapat dilakukan dengan cara menjemur di bawah sinar matahari (*sun drying*), sedangkan pengeringan secara buatan dilakukan dengan menggunakan alat pengering.

Penjemuran termasuk proses pengeringan yang lambat, selain itu selama penjemuran berlangsung produk sering terkontaminasi oleh debu, kotoran maupun serangga (Estiasih dan Ahmadi, 2009 dalam Putri, 2012). Menurut Desrosier (1988) dalam Putri (2012), daya tahan vitamin di dalam bahan pangan yang dikeringkan menggunakan alat pengering umumnya lebih baik dari bahan pangan yang dijemur langsung di bawah matahari. Pengeringan bahan pangan akan mengubah sifat-sifat fisis dan kimia yang ada di dalamnya, dan diduga dapat mengubah kemampuannya memantulkan, menyerap dan meneruskan sinar, sehingga mengubah warna bahan pangan. Semakin tinggi suhu dan semakin lama pengeringan yang diberikan, maka semakin banyak zat warna yang berubah.

Laju penguapan air bahan dalam pengeringan sangat ditentukan oleh kenaikan suhu. Semakin besar perbedaan antara suhu media pemanas dengan bahan yang dikeringkan, semakin besar pula kecepatan pindah panas ke dalam bahan pangan sehingga penguapan air dari bahan akan lebih banyak dan cepat. Makin tinggi suhu dan kecepatan aliran udara pengering makin cepat pula proses pengeringan berlangsung. Makin tinggi suhu udara pengering maka semakin

besar energi panas yang dibawa udara sehingga lebih banyak jumlah massa cairan yang diuapkan dari permukaan bahan yang dikeringkan. Jika kecepatan aliran udara pengering makin tinggi maka akan mempercepat massa uap air yang dipindahkan dari bahan ke atmosfer.

Pengeringan bahan hasil pertanian menggunakan aliran udara pengering yang baik adalah antara 45°C - 75°C. Pengeringan pada suhu dibawah 45°C tidak disarankan karena mikroba dan jamur yang merusak produk masih hidup, sehingga mengakibatkan daya simpan dan mutu produk rendah. Namun pada suhu udara pengering di atas 75°C menyebabkan struktur kimiawi dan fisik produk rusak karena perpindahan panas dan massa air yang berdampak perubahan struktur sel (Setiyo, 2003).

Perubahan laju alir pengering merupakan proses transfer momentum yang berpengaruh terhadap kecepatan difusi panas dari udara ke dalam molekul bahan sehingga meningkatkan temperatur molekul di dalam bahan. Peningkatan temperatur di dalam molekul air menyebabkan tekanan uap air di dalam molekul bertambah sehingga air yang berada dalam bahan semakin mudah keluar dari bahan. Bertambahnya kecepatan udara pengering akan meningkatkan difusi panas udara ke dalam butiran-butiran umpan sehingga meningkatkan jumlah air yang dapat diuapkan. (Dan E. Dobry, et al., 2009).

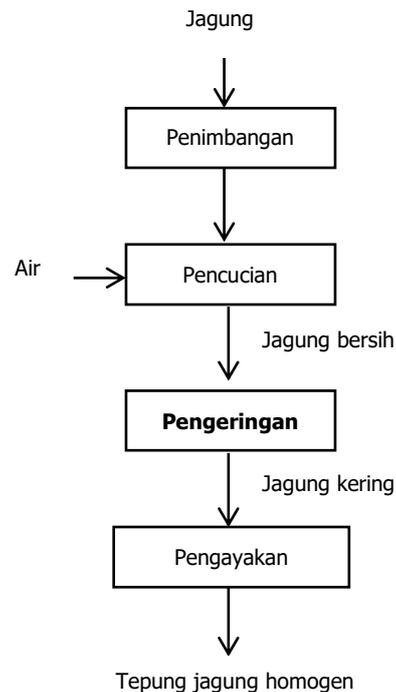
Untuk menganalisis mutu tepung jagung dapat digunakan analisis terhadap kadar air, kadar abu dan kadar proteinnya. Uji analisis kadar air merupakan pengujian terhadap banyaknya kandungan air per satuan bobot sampel dan biasanya dinyatakan dalam persen. Proses pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air tepung jagung sampai batas tertentu sehingga pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzim penyebab kerusakan dapat dihambat. Berdasarkan analisis sidik ragam diketahui bahwa suhu dan lama pengeringan serta kombinasi kedua faktor tersebut memiliki pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar air yang dihasilkan (Kusnandar, 2010).

Kadar abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Pengukuran kadar abu bertujuan untuk mengetahui besarnya kandungan mineral yang terdapat dalam makanan atau pangan. Nilai kadar abu tepung jagung dapat menunjukkan total mineral yang dikandung bahan pangan tersebut. Diduga semakin rendah nilai kadar abu tepung jagung maka mutunya akan semakin baik (Ardiansyah, dkk 2014).

Kadar protein adalah kandungan suatu zat gizi yang amat penting bagi tubuh, karena zat ini berfungsi sebagai bahan bakar, zat pembangun dan pengatur dalam tubuh. Pada umumnya kadar protein dalam bahan pangan dapat menentukan mutu bahan pangan tersebut. Dimana semakin tinggi kadar protein bahan pangan maka mutu bahan tersebut semakin baik (Winarno, 1997).

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan sampel jagung manis yang diperoleh dari beberapa pasar di Kabupaten Cimahi. Desain penelitian ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Tahap persiapan sampel

Jagung sebanyak 500 gram dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Jagung diiris sampai biji jagung terpisah dari bonggolnya. Selanjutnya biji jagung disusun pada lima ram kawat dan sebagian biji jagung dipisahkan ke dalam ram kawat yang lebih kecil untuk dijadikan sampel pada saat penimbangan.

Tahap pengeringan

Biji jagung yang sudah tersusun pada ram kawat dimasukkan ke dalam *tray dryer* untuk dikeringkan. Setiap 30 menit sekali sampel biji jagung yang ada dalam ram kawat kecil pada *tray* ketiga dilakukan penimbangan hingga konstan. Kemudian dilakukan pemindahan urutan *tray* untuk menghindari kekosongan pada biji jagung. Ram kawat yang berisi biji jagung dikeluarkan dari *tray* setelah mendapatkan hasil penimbangan yang konstan. Setelah pengeringan, biji jagung diblender untuk dijadikan tepung jagung.

Tahap analisis

Analisis kandungan air (*moisture ratio*) dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$MR = \frac{M - M_e}{M_o - M_e} \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{berat sampel awal} - \text{berat sampel akhir}}{\text{berat sampel awal}} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Analisis kadar abu dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ kadar abu} = \frac{W_a}{W_s} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Analisis kadar protein dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar protein (\%)} = \frac{(V_A - V_B) \text{ HCl} \times \text{NHCl} \times \text{Ar.N} \times \text{F.k} \times 100\%}{W \times 1000} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kadar air, kadar abu dan kadar protein ditunjukkan pada **tabel 2**, **tabel 3**, dan **tabel 4**.

Tabel 2. Kadar air tepung jagung

Variasi		Kadar Air (%)
Laju alir	1,5 m/s	14 %
	2,5 m/s	16 %
	3 m/s	17 %
Suhu	50°C	14 %
	60°C	10 %
	70°C	10 %
	80°C	9 %

Berdasarkan **tabel 1**, kadar air terendah pada tepung jagung diperoleh saat suhu 80°C dan laju alir 1,5 m/s. Hal ini disebabkan semakin besar suhu maka semakin banyak kandungan air yang teruapkan sehingga menyebabkan penurunan kadar air dalam bahan. Semakin besar laju alir maka kontak dengan air dalam jagung kurang efektif sehingga mengakibatkan air dalam bahan tidak teruapkan secara sempurna. Inilah yang mempengaruhi kenaikan kadar air dengan naiknya laju alir pada 3 m/s. Berdasarkan SNI 01-3727-1995 kadar air maksimal sebagai syarat mutu tepung jagung adalah 10% b/b. Berdasarkan hasil percobaan ini yang memenuhi standar tersebut yaitu pada suhu 60°C, 70°C dan 80°C. Hal ini tidak sesuai pada variasi laju alir dan suhu 50°C karena proses pengovenan belum mencapai kesetimbangan.

Tabel 3. Kadar abu tepung jagung

Variasi		B.kruss (g)	Kadar abu %
Laju alir	1,5 m/s	24.63	1,94
	2,5 m/s	23,70	1,88
	3 m/s	25.03	1,78
Suhu	50°C	24,65	1,38
	60°C	23,73	1,51
	70°C	25,08	1,75
	80°C	22,63	1,87

Berdasarkan **tabel 2**, kadar abu terbesar pada tepung jagung diperoleh saat suhu 80°C dan laju alir 1,5 m/s. Kadar abu tergantung pada jenis bahan, cara pengabuan, waktu dan suhu yang digunakan pada saat pengeringan. Jika bahan yang diolah melalui proses pengeringan maka lama waktu dan semakin tinggi suhu pengeringan akan meningkatkan kadar abu karena air yang

keluar dari dalam bahan semakin besar. Inilah yang mempengaruhi kadar abu meningkat pada suhu besar. Berdasarkan SNI 01-3727-1995 kadar abu maksimal sebagai syarat mutu tepung jagung adalah minimal 1,5 % b/b. Dari hasil percobaan ini yang memenuhi standar tersebut yaitu pada suhu 50°C. Hal ini tidak sesuai pada variasi laju alir.

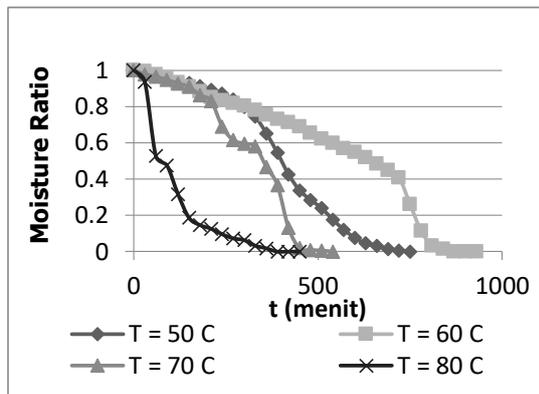
Tabel 4. Kadar protein tepung jagung

Variasi		Berat sampel (g)	Kadar Protein (%)
Laju alir	1,5 m/s	2,14	7,98
	2,5 m/s	2,15	7,54
	3 m/s	2,18	6,61
Suhu	50°C	2,05	6,14
	60°C	2,05	5,70
	70°C	2,08	5,19
	80°C	2,09	4,73

Pada **tabel 3**, kadar protein terkecil pada tepung jagung diperoleh saat suhu 80°C dan laju alir 3 m/s. Hal ini disebabkan semakin besar suhu dan laju alir maka semakin banyak kandungan protein yang terdestruksi sehingga menyebabkan penurunan kadar protein dalam bahan. Inilah yang mempengaruhi kadar protein menurun pada suhu dan laju alir yang besar. Berdasarkan SNI 01-3727-1995 kadar protein maksimal sebagai syarat mutu tepung jagung adalah minimal 7,0 % b/b. Dari hasil percobaan ini yang memenuhi standar tersebut yaitu pada laju alir 1,5 m/s dan 2,5 m/s.

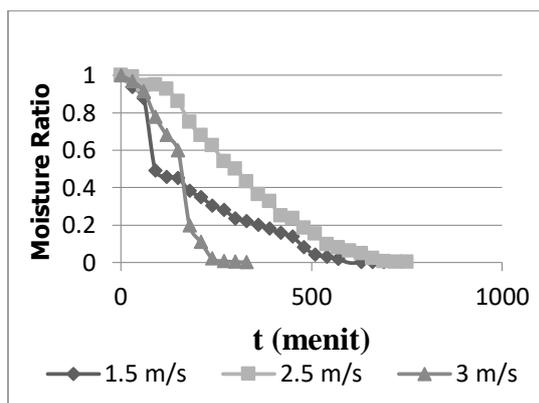
Hubungan Waktu terhadap Moisture Ratio pada Variasi Suhu

Moisture ratio adalah perbandingan berat air yang terkandung dalam bahan dengan berat awal. *Moisture ratio* (rasio kelembaban) mengalami penurunan selama proses pengeringan. Kenaikan suhu udara pengeringan mempersingkat waktu yang diperlukan dalam pengeringan. Pada suhu tinggi, perpindahan panas dan massa juga meningkat dan mempengaruhi penurunan kadar air dalam bahan. Kenaikan laju alir dapat mempercepat proses pengeringan sehingga menurunkan *moisture ratio*. Grafik hubungan waktu pengeringan tepung jagung terhadap *moisture ratio* pada variasi suhu ditunjukkan pada **gambar 1**.



Gambar 1. Hubungan waktu terhadap *moisture ratio* pada variasi suhu

Pada grafik laju alir yang ditunjukkan pada **gambar 2** dapat diketahui hubungan laju aliran udara terhadap *moisture ratio* yaitu semakin tinggi laju aliran udara yang digunakan, nilai *moisture ratio* pengeringannya cenderung mengalami penurunan, dengan catatan proses pengeringan berlangsung pada suhu yang sama. Laju aliran udara yang semakin tinggi akan menyebabkan bahan terhembus dengan semakin cepat pula, akibatnya kontak panas antara bahan dengan udara pengering berlangsung dengan sangat cepat. Namun pada laju alir 3 m/s terdapat penyimpangan waktu yang tidak sesuai dikarenakan uap air pada bahan tidak terdistribusi secara merata.



Gambar 2. Hubungan waktu terhadap *moisture ratio* pada variasi laju alir

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pembuatan tepung jagung dapat disimpulkan bahwa pada variasi suhu 50°C dan 60°C diperoleh kadar air sebesar 10% dan telah memenuhi nilai SNI. Untuk variasi laju alir, kadar air yang diperoleh tidak memenuhi SNI, sedangkan untuk kadar abu hanya pada suhu 50°C saja yang telah memenuhi SNI sebesar 1,38%, sedikit lebih kecil dari yang seharusnya 1,5%. Kadar protein yang telah memenuhi nilai SNI yaitu pada variasi suhu 50°C,

60°C, 70°C dan 80°C dengan perolehan persentase kadar protein secara berurutan sebesar 6,14%; 5,70%; 5,19% dan 4,73% sedangkan untuk variasi laju alir yang telah memenuhi SNI adalah laju alir 3 m/s dengan perolehan persentase kadar protein sebesar 6,61 .

Saran

Diharapkan ada penelitian lebih lanjut dengan alat yang lebih akurat. Pada proses pengeringan perlu menggunakan control suhu yang tepat agar lebih stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, F. Nurainy, dan S. Astuti. 2014. *Pengaruh Perlakuan Awal terhadap Karakteristik Kimia dan Organoleptik Tepung Jamur Tiram (Plaeotus Ostreatus)*. Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian 19 (2): 117-126.
- Buckle dkk., 1987. *Mekanisme Pengeringan*. Diakses pada 7 November 2017.
- Dan E. Dobry, et al., 2009. *Pengaruh Laju Alir Udara Pada Pengeringan*. Diakses pada 10 November 2017
- Desrosier, 1988 dalam Putri, 2012. *Pengeringan Menggunakan Sinar Matahari*. Diakses pada 10 November 2017.
- Damardjati dkk, 2000. *Pengaruh Tepung Komposit Jagung (zae mays) dan Kedelai terhadap tingkat kekerasan dan daya terimma biscuit*, Surakarta.
- Estiasih dan Ahmadi, 2009 dalam Putri, 2012. *Pengeringan Menggunakan Sinar Matahari*. Diakses pada 7 November 2016.
- Kusnandar, 2010. *Memahami Aktivitas Air dan Hubungan dengan Keawetan Pangan*. Diakses pada 7 November 2016.
- SNI, 1995. *Persyaratan Mutu Tepung Jagung*. Diakses pada 3 Agustus 2017.
- Setiyo, 2003. *Pengaruh Suhu pada Proses Pengeringan*. Diakses pada 10 Agustus 2017
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Wardani, Isnaeni. 2010. *Budi Daya Jamur Konsumsi*. Yogyakarta: Andi
- Widarta, B. T. L. 2006. *Pengaruh Tebal Irisan Terhadap Tingkat Kehalusan Tepung Salak Pondoh*. Skripsi. Universitas Lampung. Lampung.
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.