

PENGERINGAN BIJI KEMIRI PADA ALAT PENERING TIPE *BATCH* MODEL TUNGKU BERBASIS BAHAN BAKAR CANGKANG KEMIRI

Drying of Pecan Seed using Batch Type dryer with Pecan Shell Fuel

Oleh:

Murad¹, Sukmawaty¹, Rahmat Sabani¹, Guyup Mahardhian Dwi Putra¹

¹Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri
Universitas Mataram
Email: mu_rad08@yahoo.com

ABSTRACT

*Generally, this research aimed to study drying characteristic of pecan seed on a Batch type (stove) dryer using pecan shell as fuel. Specifically, this research aimed to determine moisture content reduction, temperature change, drying rate, mass transfer rate, air dryer flow rate, energy requirement, drying efficiency, and drying capacity. This research used experimental method in order to determine drying characteristic of pecan on thin layer method using oven, which was conducted in laboratorium by temperature varied of 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, dan 80°C. Thick layer method was conducted by trial mathematical model, i.e. collected data from drying stage on batch stove dryer then analyzed using software based on mathematical model, actual data were also collected from on field experiments. Measurement of pecan geometric characteristic also had been conducted. Result showed that pecan had sphericity number of 0.79. Characteristic curve of thin layer drying obtained from analytical result showed the drying rate was decreasing and correlation between $\ln MR$ (%db) with t (hours) on drying temperature of 40 °C to 80 °C showed decreasing moisture content and drying rate towards drying time. General equation for moisture content ratio, $MR = \exp (-0,0141.T - 0,2583)*t$. Graphic of correlation between fuel (kg) and moisture content equilibrium (%) showed decreasing moisture content equilibrium at every fuel addition.*

Keywords: *pecan, stove, drying, batch type*

ABSTRAK

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik pengeringan kemiri pada alat pengering tipe *Batch* model tungku berbasis bahan bakar cangkang kemiri. Tujuan secara khusus adalah untuk mengetahui penurunan kadar air biji kemiri, perubahan suhu, laju pengeringan, laju perpindahan massa, laju aliran udara pengering, untuk mengetahui kebutuhan energi pengeringan, efisiensi dan kapasitas pengeringan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental yaitu menentukan karakteristik pengeringan kemiri pada lapis tipis menggunakan oven sebagai dasar untuk melakukan simulasi pengeringan lapis tipis sehingga diperlukan data yang diperoleh dari penelitian di Laboratorium dengan perlakuan suhu 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, dan 80°C. Pengeringan lapis tebal dengan menguji model matematika yaitu data yang akan diperoleh pada tahap pengeringan menggunakan alat pengering tipe *batch* model tungku akan diolah menggunakan program komputer berdasarkan model matematika yang akan diperoleh serta melakukan pengeringan aktual lapis tebal di lapangan. Pengukuran sifat geometrik biji kemiri. Hasil pengukuran dan analisis sifat geometrik biji kemiri menunjukkan bahwa biji kemiri memiliki sifat geometrik kebulatan (*sphericity*) dengan nilai rata-rata 0,79. Dari hasil analisis didapatkan kurva karakteristik pengeringan lapis tipis biji kemiri dengan laju pengeringan menurun dan hubungan $\ln MR$ (% db) dengan waktu t (jam) pada suhu pengeringan 40°C sampai dengan 80°C menunjukkan bahwa proses pengeringan biji kemiri mengalami penurunan kadar air dan laju pengeringan terhadap lama waktu pengeringan. Persamaan umum untuk rasio kadar air, $MR = \exp$

$(-0,0141.T - 0,2583)*t$. Grafik hubungan bahan bakar (Kg) dengan kadar air keseimbangan (%) menunjukkan bahwa terjadinya penurunan kadar air keseimbangan setiap ada penambahan bahan bakar.

Kata kunci: kemiri, model tungku, pengeringan, tipe batch

PENDAHULUAN

Kemiri merupakan salah satu produk tanaman perkebunan unggulan propinsi Nusa Tenggara Barat, karena merupakan komoditas ekspor. Luas lahan perkebunan kemiri mencapai 3.711,80 hektar dengan total produksi sebesar 2.228,06 ton gelondong per tahun. Khususnya kabupaten Bima dengan luas tanam dan total produksi kemiri paling tinggi di NTB, yaitu Luas lahan perkebunan kemiri mencapai 2.254,10 hektar dengan total produksi sebesar 1.878,00 ton gelondong per tahun (BPS 2009).

Penanganan pasca panen dan pengolahan kemiri masih dilakukan secara tradisional, sehingga produktivitas dan efisiensi usaha menjadi rendah dan kualitas biji kemiri yang dihasilkan menjadi rendah. Pengeringan buah kemiri dengan menggunakan sinar matahari langsung membutuhkan waktu 3-7 hari, sedangkan kapasitas pengupasan kulit secara manual sebesar 5-6 kg per hari, dengan kualitas biji utuh yang dihasilkan maksimal 40%.

Pengeringan secara tradisional ditentukan oleh sinar matahari, apabila cuaca sedang cerah maka pengeringan dapat berjalan dengan baik. Sedangkan untuk cuaca sedang mendung atau hujan pengeringan tidak dapat dilakukan. Keadaan ini dapat menyebabkan pembusukan dan kerusakan pada bahan.

Pengeringan secara mekanis (pengeringan buatan) menggunakan tambahan panas memberikan beberapa keuntungan diantaranya tidak tergantung cuaca, kapasitas pengering dapat dipilih sesuai dengan yang diperlukan, tidak memerlukan tempat yang luas, serta kondisi pengeringan dapat dikontrol. Pengering buatan ini memerlukan energi untuk memanaskan alat pengering, mengimbangi radiasi panas yang keluar dari alat, memanaskan bahan, menguapkan air bahan, serta menggerakkan udara (Kartasapoetra, 1994). Tujuan penelitian ini adalah mempelajari karakteristik pengeringan kemiri dengan menggunakan alat pengering tipe *Batch* model tungku berbasis bahan bakar cangkang kemiri

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dasar yang digunakan pada penelitian ini adalah biji kemiri yang telah dipecah kulitnya yang diperoleh dari para petani kemiri di kecamatan Narmada kabupaten Lombok Barat. Alat yang digunakan adalah pengering tipe *Batch* model tungku dengan bahan bakar cangkang kemiri, Kawat Termokopel CA tipe CC (*Cooper Constanta*), Timbangan Digital, Timbangan Analitis, Anemometer propeller OMEGA Model HHF 152, Rekam data YokoGawa Model FX 106 – 1-2, Oven Listrik, Pyranometer Buatan, Alat-alat gelas, Desikator, Jam, Termometer batang $^{\circ}\text{C}$ sebanyak 10 buah, dan Alat tulis menulis.

A. Rancangan Penelitian

1. Pengeringan Lapis Tipis Menggunakan Oven.

Percobaan ini diperlukan dalam menentukan karakteristik pengeringan kemiri pada lapis tipis sebagai dasar untuk melakukan simulasi pengeringan lapis tipis sehingga diperlukan data yang diperoleh dari penelitian di Laboratorium. Metode penelitian yang digunakan pada tahap penentuan karakteristik pengeringan lapis tipis yaitu metode eksperimental dengan percobaan di laboratorium. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) berdasarkan rak atas, rak tengah, dan rak bawah dengan perlakuan suhu oven pengering (T), yang terdiri atas 3 (tiga) aras. Penelitian dilakukan dengan menggunakan oven udara panas terkontrol untuk mengeringkan kemiri sampai mencapai kadar air keseimbangan (EMC) dimana tidak terjadi penambahan berat (selisih penimbangan 0,2 gram) selama tiga kali pengamatan.

T₁ = Pengeringan dengan suhu 40 $^{\circ}\text{C}$

T₂ = Pengeringan dengan suhu 50 $^{\circ}\text{C}$

T₃ = Pengeringan dengan suhu 60 $^{\circ}\text{C}$

T₄ = Pengeringan dengan suhu 70 $^{\circ}\text{C}$

T₅ = Pengeringan dengan suhu 80 $^{\circ}\text{C}$

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga jumlah unit percobaan sebanyak 15 unit percobaan. Dari hasil pengamatan dianalisis uji beda nyata

antar kelompok. Hubungan antara variabel Ln MR dan t (waktu) diselesaikan dengan menggunakan analisis regresi dengan menggunakan selang kepercayaan 95%. Selanjutnya variabel Me fungsi dari pada suhu ruang pengering.

2. Pengeringan Lapis Tebal Menggunakan Alat Pengering Tipe *Batch* Model Tungku
Pada penelitian tahap berikutnya akan dilakukan pengeringan aktual lapis tipis dengan menggunakan alat pengering mekanis. Metode penelitian yang digunakan pada tahap penentuan pengeringan lapis tipis yaitu metode eksperimental dengan percobaan di lapangan dengan perlakuan suhu udara pengering (T) yaitu:
T = Suhu udara pengering 80°C
Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

B. Pelaksanaan Penelitian

1. Mengukur Geometrik Kemiri

- a. Diameter kemiri (D) (m)
Diameter diketahui dari pengukuran menggunakan persamaan watak geometri bulat memanjang.
$$V = \frac{4}{3}(\pi x a x b^2) \dots \dots \dots (1)$$
$$e = \left[1 - \left(\frac{b}{a} \right)^2 \right]^{1/2} \dots \dots \dots (2)$$
$$s = (2x\pi x b^2) + \left[2x\pi x \frac{axb}{e} x \sin^{-1} e \right] \dots \dots \dots (3)$$
- b. Luas permukaan (A)
Luas permukaan bahan dapat ditentukan dengan pendekatan lingkaran (Mohsenin, 1982).
- c. Volume (V) (m³)
Volume bahan ditentukan dengan menghitung selisih volume sebelum dan setelah bahan dicelupkan ke dalam gelas ukur.
- d. Berat (M) (kg)
Berat bahan ditentukan dari hasil penimbangan dengan timbangan analitik. Dari sifat-sifat geometrik dasar tersebut maka dengan menggunakan beberapa persamaan, akan dapat diketahui beberapa sifat geometrik seperti massa jenis, dan *geometric mean diameter* (GMD).

C. Parameter dan Cara Pengamatan

Parameter yang akan diukur dalam penelitian ini adalah:

1. Kadar air awal dan akhir bahan (% *dry basis*)
$$Ka (\%bk) = \frac{m_w}{m_s} x 100\% \dots \dots \dots (4)$$
2. Entalpi udara
$$G_a C_a \frac{\partial T}{\partial x} + \epsilon \rho_a C_a \frac{\partial T}{\partial x} = -h(T - \theta) \dots \dots \dots (5)$$
3. Entalpi biji-bijian
$$\rho_g C_{gm} \frac{\partial \theta}{\partial t} = h(1 - \theta) + h_{fg} \rho_g \frac{\partial \bar{M}}{\partial t} \dots \dots \dots (6)$$

Di mana posisi h_{fg} adalah panas laten penguapan kelembaban biji-bijian dan diasumsikan konstan. Namun, C_{gm} mengacu pada panas spesifik produk, dan harus dihitung sebagai berikut:
$$C_{gm} = C_g + \bar{M} C_m \dots \dots \dots (7)$$

Nilai C_{gm} pada umumnya akan dihitung untuk nilai rata-rata kadar air kemiri.
4. Kelembaban udara
$$C_{gm} = C_g + \bar{M} C_m \dots \dots \dots (8)$$
5. Kadar air biji-bijian
$$G_o \frac{\partial W}{\partial x} + \epsilon \rho_a \frac{\partial W}{\partial t} = \rho_g \frac{\partial \bar{M}}{\partial t} \dots \dots \dots (9)$$
6. Rasio kadar air (*moisture rasio*), MR (desimal)
$$\bar{M} = M_{eq} + (M_{in} - M_{eq}) \exp(-kt) \dots \dots \dots (10)$$

Rasio kadar air didapatkan dari perhitungan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:
$$MR = \frac{M_t - M_e}{M_o - M_e} \dots \dots \dots (11)$$
7. Suhu udara pengering, T (°C)
Suhu udara pengering diatur dengan menggunakan termokontrol analog sesuai dengan perlakuan dan dipantau dengan menggunakan termodigital.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Mengukur Geometrik Biji Kemiri

Bentuk dan ukuran produk hasil pertanian adalah dua karakteristik fisik yang tidak dapat dipisahkan. Keduanya diperlukan untuk pemerian karakteristik fisik suatu bahan. Pada metode ini, pemerian bahan dilakukan melalui pengamatan terhadap keadaan permukaan dari potongan atau melintangnya atau mengukur parameter-parameter bahan dan kemudian dibandingkannya dengan bentuk-bentuk yang sudah ada pada bentuk acuan (*charted standard*). Bentuk dan ukuran produk hasil pertanian merupakan salah satu faktor

yang mempengaruhi proses pengeringan. Pengukuran bentuk geometrik biji kemiri pada penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik fisik biji kemiri. Dari hasil

pengukuran dan pengamatan bentuk geometri biji kemiri pada penelitian ini diperoleh data sebagai berikut.

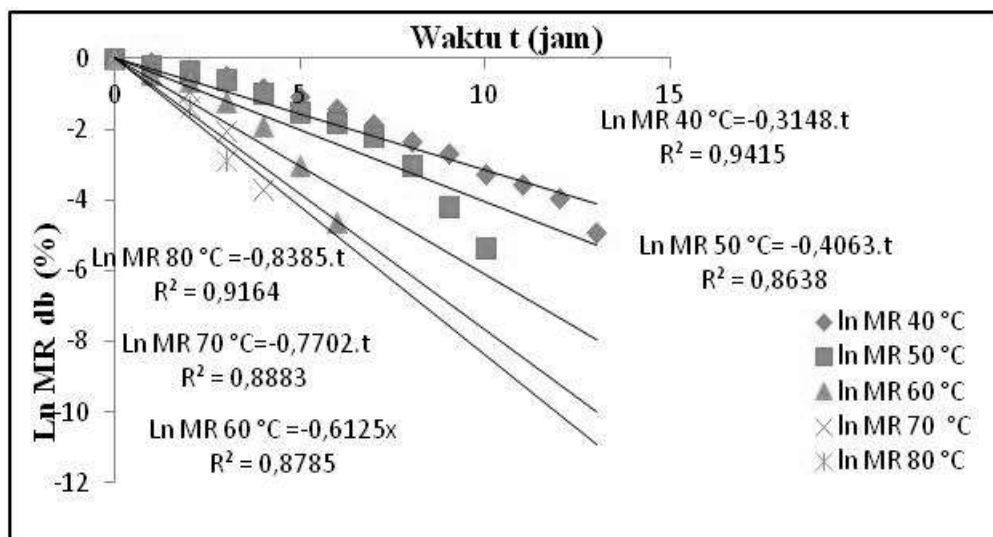
Tabel 1. Data Hasil Pengukuran/Pengamatan Watak Geometri Biji Kemiri

Sampel	Sumbu (cm)			Volume (cm ³)	e	S (cm ²)	M (gram)	Kebulatan (<i>Sphericity</i>)
	a	b	c					
I	2,82	2,15	1,52	54,58	0,21	106,32	3,94	0,74
II	2,49	1,99	1,59	41,28	0,18	87,80	3,40	0,79
III	2,50	2,09	1,57	45,72	0,15	93,56	3,59	0,80
IV	2,56	2,04	1,73	44,60	0,18	92,47	3,95	0,81
Jumlah	10,37	8,27	6,41	186,18	0,72	380,15	14,88	3,14
Rata-rata	2,59	2,07	1,60	46,55	0,18	95,04	3,72	0,79

Berdasarkan data hasil pengukuran dan pengamatan biji kemiri dengan jumlah 4 sampel diperoleh nilai rata-rata kebulatan sebesar 0,79. Hal ini menunjukkan bahwa biji kemiri memiliki karakteristik dan memiliki sifat geometri kebulatan (*sphericity*) mendekati bentuk bola, karena apabila nilai kebulatan suatu bahan hasil pertanian mendekati nilai 1 maka bahan tersebut mendekati bentuk bola (bulat).

B. Karakteristik Pengeringan Lapis Tipis Biji Kemiri

Hasil penelitian di laboratorium pada pengeringan lapis tipis dengan menggunakan oven udara panas terkontrol pada lima perlakuan suhu yaitu 40°C, 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C dihasilkan bahwa parameter yang diamati yaitu rasio kadar air, kelembaban relatif, dan kadar air keseimbangan, serta parameter pendukung lainnya seperti konstanta laju pengeringan (*k*) yang dipengaruhi oleh suhu. Dari hasil analisis didapatkan kurva karakteristik pengeringan lapis tipis biji kemiri sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik Hubungan ln MR (% db) dengan Waktu, *t* (jam) pada Suhu Pengeringan 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, dan 80°C.

Dari data tersebut menunjukkan bahwa pada perlakuan suhu 40° - 80°C dengan waktu pengeringan yang cukup lama kadar air bahan

semakin menurun. Ini dapat dilihat dari penurunan kadar air terhadap waktu pengeringan yang bersamaan dengan

penurunan laju pengeringan terhadap waktu pengeringan serta penurunan laju pengeringan terhadap kadar air pengeringan. Hal ini disebabkan karena semakin berkurangnya air dalam bahan, laju pengeringan menjadi menurun. Pada pengeringan lapis tipis ini, biji kemiri dikeringkan hingga diperoleh kadar air akhir (Mt). Henderson dan Perry (1976) menambahkan, pengeringan lapisan tipis dimaksudkan untuk mengeringkan produk sehingga pergerakan udara dapat melalui seluruh permukaan yang dikeringkan yang terjadi penurunan kadar air dalam proses pengeringan.

Kadar air biji kemiri dipengaruhi oleh suhu udara pengering untuk setiap suhu peningkatannya. Jika suhu ruang pengering semakin tinggi, maka waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan bahan juga akan lebih cepat dan nilai MR nya akan semakin kecil. Untuk menghitung rasio kadar air biji kemiri pada setiap perlakuan digunakan persamaan seperti berikut.

Tabel 2. Persamaan Rasio Kadar Air pada Berbagai Perlakuan Suhu

Suhu Ruang Pengering (°C)	Persamaan MR	R ²
40	$\ln MR = -0,3148 \cdot t$	0,9415
50	$\ln MR = -0,4038 \cdot t$	0,8638
60	$\ln MR = -0,6125 \cdot t$	0,8785
70	$\ln MR = -0,7702 \cdot t$	0,8883
80	$\ln MR = -0,8385 \cdot t$	0,9164

Hal ini sesuai dengan pendapat Taib dkk., (1988) yang menyatakan bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan, maka semakin tinggi pula energi yang disuplai dan semakin cepat pula laju pengeringannya. Dari Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa, semakin meningkatnya suhu maka laju pengeringan akan menurun dan nilai konstanta laju pengeringan akan semakin besar. Nilai konstanta tersebut menunjukkan bahwa dengan semakin tinggi suhu udara pengering, maka waktu yang diperlukan untuk menurunkan kadar air bahan akan semakin cepat. Koefisien determinasi (R²) mempunyai harga yang cukup tinggi. Karena R² mendekati harga 1, maka dapat dikatakan kecocokan data dengan model sangat baik dan konstanta pengeringan

Variasi kadar air keseimbangan biji kemiri untuk berbagai tingkatan suhu dan

kelembaban pada penelitian tahap pertama disajikan pada Tabel 3 berikut ini:

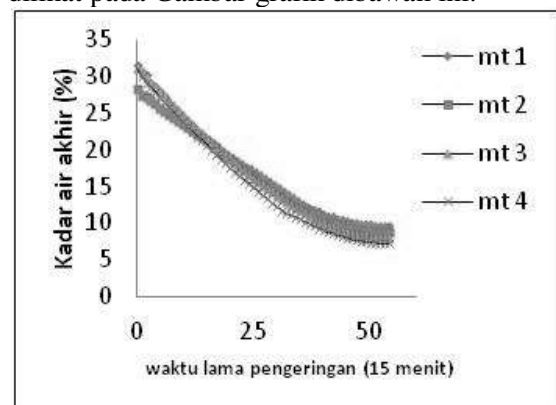
Tabel 3. Variasi Kadar Air Keseimbangan Biji Kemiri pada Berbagai Tingkatan Suhu dan RH

Suhu Ruang Pengering (°C)	Kelembaban Relatif (%)	Kadar Air Keseimbangan (% db)
40	78,46	12,9702
50	67,13	11,2711
60	52,46	10,5778
70	49,46	9,0809
80	47,76	7,6841

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai kelembaban relatif dan kadar air keseimbangan semakin menurun dengan semakin meningkatnya suhu ruang pengering. Ini dikarenakan telah terjadi pelepasan air yang banyak dan cepat pada suhu ruang pengering yang tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa bahan akan cepat mengering pada kondisi suhu ruang pengering yang tinggi. Pelepasan air dari dalam biji kemiri akan semakin menurun dengan semakin rendahnya suhu ruang pengering dan kelembaban relatif.

C. Karakteristik Pengeringan Lapis Tebal Biji Kemiri

Dari hasil pengamatan lapis tebal ada beberapa perlakuan yang dimana dapat dilihat dari perbedaan kadar air akhir dari setiap perlakuan dari banyaknya bahan bakar yang digunakan untuk pengeringan. Hal ini dapat dilihat pada Gambar grafik dibawah ini:



Gambar 2. Grafik Hubungan Kadar air akhir (%) dengan lama pengeringan (15 Menit).

Dari grafik pada Gambar 2 dapat dilihat dari kadar air dari biji kemiri setiap perlakuan berbeda-beda dengan waktu

pengeringan yang sama. Ini dipengaruhi oleh banyak sedikitnya bahan bakar cangkang kemiri yang digunakan. Laju penguapan air bahan dalam pengering sangat ditentukan oleh kenaikan suhu semakin tinggi suhu udara pengering maka proses pengeringan semakin singkat, Menurut Brooker dkk., (1981). Hal ini menyebabkan kadar air dengan bahan bakar yang lebih banyak lebih rendah dengan waktu pengeringan yang sama. Sehingga suhu yang dihasilkan akan lebih tinggi dan laju pengeringan akan lebih cepat dengan begitu kadar air akan semakin rendah.

Variasi kadar air keseimbangan biji kemiri untuk berbagai berat bahan bakar pada penelitian tahap pertama disajikan pada Tabel 5. berikut ini:

Tabel 5. Hubungan Bahan Bakar dengan Kadar Air Keseimbangan

Bahan bakar (Kg)	Kelembaban Relatif (%)	Kadar air Keseimbangan (%)
75	2,6220	9,6913
100	19,8931	8,8791
125	18,2613	7,9221
150	17,8644	7,2426

Dari Tabel 5. dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kadar air keseimbangan dengan banyaknya bahan bakar yang digunakan. Ini pengaruh dari bahan bakar yang lebih banyak sehingga menyebabkan suhu ruang pengering semakin tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Karakteristik pengeringan lapis tipis biji kemiri tentang hubungan $\ln MR$ (% db) dengan waktu t (jam) menunjukkan bahwa pada perlakuan suhu $40^\circ - 80^\circ\text{C}$ dengan waktu pengeringan yang cukup lama kadar air bahan semakin menurun, sehingga laju pengeringan bersifat menurun.
2. Nilai konstanta menunjukkan bahwa dengan semakin tinggi suhu udara pengering, maka waktu yang diperlukan untuk menurunkan kadar air bahan akan semakin cepat, sehingga diperoleh

persamaan umum untuk rasio kadar air menjadi $MR = \exp(-0,0141.T - 0,2583)*t$.

3. Pada pengeringan lapis tebal pada pengering tipe *bacht* model tungku menunjukkan laju penguapan air bahan dalam pengering sangat ditentukan oleh kenaikan suhu, semakin tinggi suhu udara pengering maka proses pengeringan semakin singkat.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan skala yang lebih besar dan pengaruh panjang ruang pengering terhadap keseragaman laju udara pengering pada tiap titik baik pada produk yang sama maupun produk yang berbeda untuk mengetahui efisiensi mesin pengering mekanis yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2009. Propinsi dalam Angka. Badan Pusat Statistik Propinsi Nusa Tenggara Barat.
- Brooker, D.B.F.W., Bakker Arkema., Hall, C.W. 1981. Drying Cereal Grain. The NAVI Publishing Co. Inc. West Port. USA.
- Henderson, S.M. dan Perry, R.L. 1976. Agricultural Process Engineering. AVI Publishing Company Inc. Westport. Connecticut.
- Kartasapoetra, AG. 1994. Teknologi Penanganan Pasca Panen. Rhineka Cipta, Jakarta.
- Mohsenin, N. N. 1982. Physical Properties of Plant and Materials. Gordon and Breach, Science Publisher, Inc.
- Taib, G., Said, G., Wiraatmadja, S. 1988. Operasi Pengeringan Pada Pengolahan Hasil Pertanian. Penerbit PT. Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta.