

KARAKTERISTIK DAN MODEL PENGERINGAN LAPISAN TIPIS DAGING BUAH PALA (*Myristica fragrans Houtt*) MENGGUNAKAN *EXPERIMENTAL DRYER*

Frisela Gloria Koloay¹, LadyLengkey², Frans Wenur³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian UNSRAT

²Dosen Program Studi Teknik Pertanian

Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi Manado
Korespondensi email : xfriselakoloay@yahoo.com

ABSTRAK

Pengeringan daging buah pala dengan metode lapisan tipis dilakukan dengan menggunakan *experimental dryer*. Tujuan penelitian untuk mengkaji suhu udara pengering dan kelembaban relatif pada pengeringan daging buah pala dan membangun model matematis untuk menduga kurva pengeringan. *Experimental dryer* dimodifikasi di bengkel program studi Teknik Pertanian Universitas Sam Ratulangi. Suhu udara pengeringan adalah 60°C. Menggunakan Microsoft Excel software data hasil percobaan dianalisis untuk memperoleh model matematis dari kurva pengeringan. Hasil penelitian menunjukkan penyebaran suhu udara pengering berfluktuasi pada 52.1–62. 5 °C, sedangkan kelembaban relatif berkisar 42-47%. Diperlukan waktu 3 jam untuk mengeringkan daging buah pala sampai kadar air 12-14%bb. Model matematis hubungan kadar air terhadap waktu yaitu $y = 1001.4e^{-0.023}$ dengan koefisien determinasi (R^2) = 0.9919. Model matematis laju pengeringan terhadap waktu pengeringan yaitu $y = 5.006e^{-0.016}$ dengan $R^2 = 0.9662$. Sedangkan model matematis laju pengeringan terhadap kadar air yaitu $y = 1.5115e^{0.0036x}$ dengan $R^2 = 0.799$. Model – model menunjukkan hubungan keeratan yang baik.

Kata kunci : daging pala kering, karakteristik, model pengeringan dan lapisan tipis

ABSTRAC

Drying the nutmeg flesh with a thin layer method is carried out by using an experimental dryer. The objectives of this study were to study of drying air temperature and humidity on the drying of nutmeg flesh and to develop a mathematical model to estimates the drying curves. The experimental dryer is modified at Workshop of Agricultural Engineering study program University of Sam Ratulangi. The drying temperature is arranged at 60°C. Simple method using an excel software is used in the analysis of raw data obtained from the drying experiment. The results showed the dryer air temperature in the dryer distribution and fluctuate in 52.1-62. 5 °C, while relative humidity ranges from 42-47%. It takes 3 hours to dry the nutmeg flesh until 12 – 14% moisture content. Mathematical model of the relation of water content and time is $y = 1001.4e^{-0.023}$ with coefficient of determination (R^2) = 0.9919. The mathematical model of drying rate versus time is $y = 5.006e^{-0.016}$ with $R^2 = 0.9662$. While the mathematical model of drying rate versus moisture content is $y = 1.5115e^{0.0036x}$ with $R^2 = 0.799$. The models showed have a good in quality of the fit.

Keywords: dry nutmeg, characteristics, drying model and thin layer

PENDAHULUAN

Tanaman pala (*Myristica fragrans* Houtt) adalah tanaman asli Indonesia yang berasal dari pulau Banda, Maluku. Tanaman pala memiliki keunggulan yaitu hampir semua bagian buahnya dapat dimanfaatkan, mulai dari fuli (berwarna merah yang menyelimuti kulit biji), biji pala dan daging buah pala. Provinsi Sulawesi Utara mengeksport daging pala kering ke Italia memenuhi permintaan dari negara tersebut yang tersebut meningkat. Daging pala sangat diminati oleh masyarakat Italia karena akan dibuat sebagai rempah-rempah, aroma terapi dan bahan baku farmasi.

Umumnya buah pala dipanen secara utuh, namun yang diambil hanya biji dan fuinya sehingga daging buah pala tidak digunakan dan menjadi limbah. Daging buah pala memiliki banyak manfaat, salah satunya adalah daging pala kering yang diolah menjadi bubuk pala. Pemanfaatannya sebagai suatu bentuk rempah – rempah sendiri belum dikembangkan, padahal daging buah pala memiliki aroma yang khas dan cukup kuat untuk dimanfaatkan sebagai rempah – rempah sekaligus *spice blend* (Astuti, 2003). Untuk mengolah daging pala menjadi hasil yang baik diperlukan tahap pengeringan.

Pengeringan adalah proses penguapan kandungan air suatu bahan untuk menurunkan kadar air bahan menjadi lebih rendah dari kadar air mula – mula setelah panen. Suhu yang digunakan dalam pengeringan daging buah pala tidak boleh tinggi karena akan menyebabkan *case hardening*, untuk itu perlu diadakan alat pengering dengan suhu yang dapat diatur. Pengeringan yang digunakan adalah pengeringan buatan karena tinggi rendahnya suhu dan waktu pengeringan dapat diatur sehingga tidak bergantung pada cuaca. Alat pengering khusus untuk daging buah pala belum tersedia, sehingga perlu untuk memodifikasi alat pengering daging buah

pala. Informasi tentang karakteristik pengeringan daging buah pala dapat diperoleh dari pengeringan lapisan tipis.

METODE PENELITIAN

Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pasca Panen Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado mulai dari bulan Mei sampai Juni 2017.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam pengeringan ini adalah daging buah pala segar dengan umur panen 6 – 7 bulan yang diambil dari desa Koha dan desa Matungkas.

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian adalah *experimental dryer*, oven, timbangan analitik, timbangan digital, desikator, termokopel, thermometer digital, sling psikrometer dan pisau.

Prosedur Penelitian

Proses pengeringan daging pala dalam penelitian ini. Dilakukan dalam 3 (tiga) tahap yaitu :

1. Tahap Persiapan
 - a. Dibuat wadah untuk tempat sampel dengan ukuran 7x7x3 cm
 - b. Membersihkan alat dan meletakkannya ditempat yang sesuai
 - c. Komponen – komponen alat pengering dipasang
 - d. Daging buah pala diiris tipis dengan ketebalan 0,5 cm
 - e. Menyiapkan daging buah pala yang diiris untuk pengukuran kadar air awal dengan menggunakan metode oven
2. Tahap Pengeringan
 - a. Memasang alat pengering mulai dari saklar, elemen pemanas, kipas, kemudian suhu alat pengering diatur sesuai yang diinginkan
 - b. Setiap wadah sampel pengeringan ditimbang
 - c. Bahan dimasukkan ke dalam setiap wadah sampel pengeringan

- d. Wadah sampel yang sudah berisi irisan daging buah pala di timbang kembali
- e. Wadah sampel di masukkan ke dalam alat pengering dan proses pengeringan dilakukan dengan suhu udara pengering yaitu 60°C dengan melakukan percobaan sebanyak 3 kali

3. Tahap Pengamatan

Pengamatan dilakukan selama proses pengeringan berlangsung sampai setelah mencapai kadar air yang diinginkan.

- a. Melakukan pengamatan kadar air awal, dengan menggunakan metode oven, dan pelaksanaannya dilakukan sebelum proses pengeringan dimulai.
- b. Pengamatan suhu pada termokopel dan sling psikrometer dilakukan mulai dari awal proses pengeringan, kemudian pengamatan setiap 10 menit selama 1 jam, selanjutnya 30 menit selama 3 jam, dan kemudian 1 jam sampai proses pengeringan selesai
- c. Pengamatan penurunan berat bahan, dengan mengeluarkan sampel bahan dari alat pengering kemudian ditimbang, setelah itu dimasukkan kembali kedalam alat pengering. Penimbangan ini dilakukan sampai kadar air mencapai 12 - 14% bb.

Variabel Pengamatan

Pengamatan dilakukan selama proses pengeringan berlangsung. Variabel yang diamati adalah sebagai berikut :

- a. Perubahan suhu selama pengeringan
- b. Perubahan kelembaban relatif (RH) udara selama pengeringan
- c. Karakteristik dan model pengeringan daging buah pala menggunakan model Henderson and Pabis

Analisis Data

- 1. Perubahan suhu yang terjadi di di plot dan dianalisa secara grafik
- 2. Penentuan RH dilakukan berdasarkan perolehan data suhu bola basah dan

suhu bola kering yang ditentukan berdasarkan penentuan pada *Psychrometric Calculation* yang dianalisis secara grafik

- 3. Karakteristik pengeringan irisan daging buah pala. Data diplot kemudian diamati kecenderungan *trendline* dari hasil plot karena hasil yang diperoleh mempunyai kecenderungan sigmoit maka data dianalisis secara regresi eksponensial.

Metode Perhitungan

Karakteristik Pengeringan

- 1. Kadar air awal

Kadar air awal bahan dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$KA_0 = \text{————} \times 100\%$$

- 2. Perubahan kadar air terhadap waktu

Pengukuran perubahan kadar air selama pengeringan dilakuan setiap 10 menit selama 1 jam, setiap 30 menit selama 3 jam dan setiap 60 menit sampai kadar air mencapai 12 – 14 %bb. Kadar air dapat dihitung dengan menggunakan persamaana berikut :

$$m = \text{————}$$

$$M = \text{————}$$

- 3. Model Matematis

Model matematis yang digunakan dalam pengeringan adalah menggunakan persamaan Henderson dan Perry (1976) dan koefisien determinan R^2 :

$$MR = a \exp (-kt)$$

$$R^2 = \text{————}$$

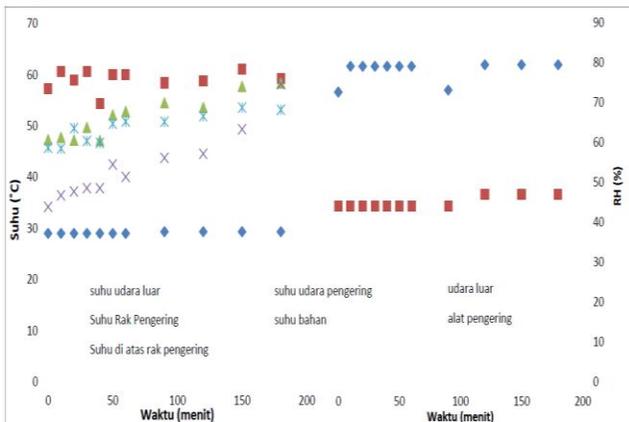
4. Laju pengeringan (%bk /menit)

Dihitung berdasarkan perubahan kadar air terhadap selang waktu tertentu (t) berdasarkan persamaan dari Thahir (1986) :

$$LP = \frac{\Delta \text{Kadar Air}}{\Delta \text{Waktu}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN Profil Suhu dan Kelembaban Relatif Selama Pengeringan

Suhu dan RH merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam suatu proses pengeringan. Data suhu selama proses pengeringan dapat dilihat pada gambar berikut.



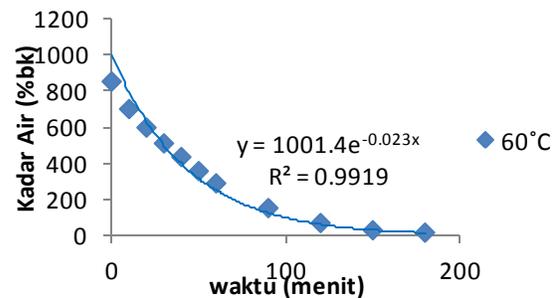
Gambar 1. Grafik suhu dan RH selama proses pengeringan pada suhu 60°C

Perbedaan antara suhu udara pengering dengan suhu di atas rak pengering sangat besar hal ini akibat penyerapan panas oleh bahan. Ketika suhu udara pengering bergerak ke atas melewati bahan / pada saat udara bersentuhan dengan bahan maka terjadi pindah panas. Air yang terkandung dalam bahan menyerap panas dari udara panas terutama air yang ada pada permukaan bahan, akibatnya energi panas yang berasal dari udara pengering berkurang, hal ini terdeteksi pada suhu di atas rak pengering, dimana kandungan energi panasnya lebih kecil dibandingkan suhu udara pengering.

RH pada Gambar 1 menunjukkan bahwa pada semua perlakuan suhu kelembaban relatif udara luar mempunyai presentasi yang tertinggi. Sedangkan kelembaban relatif pada alat pengering lebih rendah dibandingkan dengan kelembaban relatif udara luar. Kelembaban relatif udara pada alat pengering dengan suhu 60°C adalah 44 – 47%. RH dipengaruhi oleh suhu udara selama proses pengeringan berlangsung. Kelembaban udara menurun pada saat dipanaskan, sehingga digunakan untuk membawa uap air bahan selama pengeringan. Hal ini serupa dengan hasil penelitian Ahmat et al (2001) menyatakan bahwa proses ini juga turut dipengaruhi oleh kondisi cuaca yang mempengaruhi kelembaban relatif.

Hubungan Kadar Air Terhadap Waktu

Hubungan penurunan kadar air terhadap waktu pada suhu 60°C dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan kadar air terhadap waktu pada suhu 60°C

Gambar 2 memperlihatkan bahwa penurunan kadar air daging buah pala pada awal pengeringan cukup besar kemudian turun perlahan – lahan hingga mencapai kadar air 12 – 14 %bb. Waktu yang diperlukan untuk mencapai kadar air yang ditentukan pada suhu 60°C adalah 3 jam.

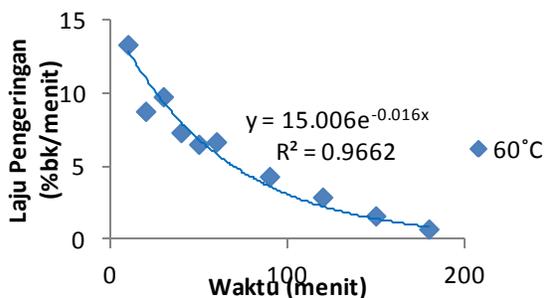
Massa air yang tersedia dalam jumlah besar di permukaan bahan menyebabkan

penurunan kadar air yang cepat. Saat massa air semakin mendekati keseimbangan, penurunan kadar air semakin lambat karena massa air yang terdapat di permukaan semakin menipis sehingga air yang diuapkan berasal dari dalam bahan. Hal ini sesuai dengan prinsip dalam pengeringan, dimanapada saat air di permukaan bahan telah habis maka pergerakan air dari dalam bahan terjadi secara difusi menuju permukaan bahan selanjutnya menguap dibantu udara pengering yang mengalir di sekitar bahan (Henderson dan Perry, 1976). Model matematis hubungan kadar air terhadap waktu yaitu $y = 1001.4e^{-0.023x}$ dengan $R^2 = 0.9919$.

Menurut Sembiring (1995), makin dekat koefisien determinan (R^2) dengan 1 makin baik kecocokan data dengan model, dan sebaliknya jika koefisien determinan (R^2) mendekati 0 maka data makin tidak cocok.

Hubungan Laju Pengeringan Terhadap Waktu

Hubungan laju pengeringan terhadap waktu pengeringan daging buah pala yang diplot dalam grafik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan laju pengeringan terhadap waktu pada suhu 60°C

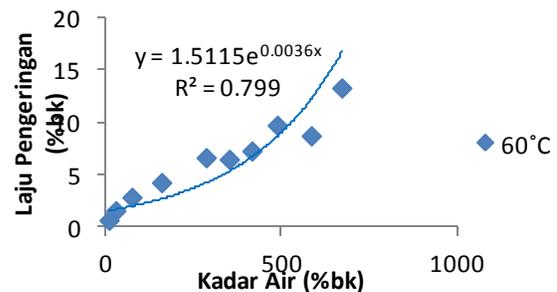
Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa pada awal proses pengeringan terjadi laju pengeringan yang sangat tinggi, karena jumlah air pada kurva yang cukup curam, setelah itu laju pengeringan relatif kecil.

Pada permukaan daging buah pala air yang menguap tidak dapat segera diganti oleh difusi air atau uap dari daging buah pala. Difusi air dari bagian dalam daging buah pala ke permukaan bahan akan berlangsung dengan adanya tekanan perbedaan tekanan uap dan konsentrasi air, dimana dengan berkurangnya konsentrasi air dalam daging buah pala mengakibatkan selisih tekanan uap makin kecil, sehingga laju difusi juga makin kecil atau menurun.

Apabila suhu pengeringan tinggi maka laju pengeringan semakin cepat sehingga waktu yang diperlukan dalam proses pengeringan semakin singkat tetapi apabila suhu pengeringan rendah maka laju pengeringan akan semakin lambat akibatnya waktu yang diperlukan dalam proses pengeringan semakin lambat. Dalam hal ini suhu pengeringan mempengaruhi laju pengeringan. Hal ini serupa dengan hasil penelitian Taruna dan Susanto (2015) yang menyatakan bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan untuk pengeringan maka semakin pendek waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeringan tersebut. Model matematis hubungan laju pengeringan terhadap waktu yaitu $y = 5.006e^{-0.016x}$ dengan $R^2 = 0.9662$.

Hubungan Laju Pengeringan Terhadap Kadar Air

Grafik perubahan laju pengeringan daging buah pala terhadap kadar air pada suhu 60°C dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan laju pengeringan terhadap kadar air pada suhu 60°C

Pada awal pengeringan laju pengeringan cukup tinggi karena kandungan air dalam bahan masih banyak tersedia. Selanjutnya air pada permukaan bahan semakin tipis sehingga perpindahan air ke udara pengering berasal dari dalam bahan yang menyebabkan laju pengeringan semakin menurun. Laju pengeringan akan turun perlahan – lahan seiring berkurangnya kadar air dalam bahan sampai pada kadar air yang telah ditentukan. Perpindahan air dari dalam bahan tidak langsung berpindah ke udara namun mengalami difusi penguapan dari dalam bahan menuju permukaan, karena konsentrasi air di dalam bahan lebih besar dari konsentrasi air di permukaan bahan, sehingga air dapat berpindah ke udara. Hasil regresi eksponensial laju pengeringan terhadap kadar air pada suhu 60°C adalah $y = 1.5115e^{0.0036x}$ dengan $R^2 = 0.799$.

Dalam laju pengeringan bahan tidak mengalami periode pemanasan karena bahan di masukan kedalam alat pengering pada saat panas mencapai suhu yang tentukan, 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 daging buah pala ini tidak mengalami penurunan konstan hanya menunjukkan laju penurunan pertama dan kedua.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penyebaran suhu udara pengering pada suhu 60°C berkisar antara 52.1 – 62.5°C. Sedangkan kelembaban relatif suhu 60°C memiliki kelembaban yang rendah yaitu 42 – 47 %.
2. Waktu yang diperlukan selama proses pengeringan pada suhu 60°C adalah 3 jam sampai mencapai kadar air 12 – 14%bb. Dan model matematis hubungan

kadar air terhadap waktu yaitu $y = 1001.4e^{-0.023}$ dengan $R^2 = 0.9919$.

3. Daging buah pala dengan suhu pengeringan yang tinggi yaitu 60°C maka laju pengeringan semakin cepat sebaliknya dengan menggunakan suhu yang rendah. Model matematis laju pengeringan terhadap waktu pada suhu 60°C adalah $y = 5.006e^{-0.016}$ dan $R^2 = 0.9662$. Sedangkan model matematis laju pengeringan terhadap kadar air yaitu $y = 1.5115e^{0.0036x}$ dengan $R^2 = 0.799$.

Saran

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

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan perlakuan ketebalan yang berbeda pada daging buah pala
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan menghitung nilai susut dari daging buah pala
3. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk analisa mutu dari daging buah pala

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, J., U.S. Shivhare and G. Singh. (2001). *Drying Characteristics and Product Quality of Coriander Leaves*. Trans IchemE. 79(2001): 103-106
- Anonimous, 2009. Pala Emas Hitam Orang Sitaro : Peluang Bisnis yang Menggiurkan [http : //explore – Indo. Com/Industri-Pariwisata-265](http://explore-Indo.Com/Industri-Pariwisata-265) Diakses pada tanggal 09 february 2012.
- Anonimous. 2014. Provinsi Ini Ekspor Daging Pala ke Italia. <http://www.republika.co.id/berita/nasional/daerah/14/08/01/n9mz8m-provinsi-ini-ekspor-daging-pala-ke-italia> Diakses 14 November 2016.

- Astuti J. 2003. Pemanfaatan Daging Buah Pala Melalui Pembuatan Bubuk *Spice Blend*. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB Bogor.
- Brooker, D.B., W.F.B. Arkema., C.W. Hall, 1974. *Drying Cereal Grain*. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Dinas Perkebunan Provinsi Sulawesi Utara, 2015. Data Produksi Pala. Manado.
- Doymaz, I. (2005). *Drying Characteristics and Kinetics of Okra*. Journal of Food Engineering, 69(2005): 275–279.
- Guido, M. B. 1995. Production, Handling, and Processing of Nutmeg and Mace and Their Culinary Uses. FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean, Chile.
- Hadad, EA, A. Murawan, dan Suparman. 2000. Karakterisasi dan Pemanfaatan Plasma Nutfah Tanaman Pala. Buletin Plasma Nutfah Vol. 6 No. 2. Badan penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Hadad, H, M. 2001. Perbaikan Budidaya dan Mutu Hasil Tanaman Pala. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor.
- Hall, Carl W/ 1980. *Drying and Storage Agricultural Crops*. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.
- Hatta, S. 1993. Budidaya pala Komuditas Ekspor. Yogyakarta : Kanisius.
- Henderson, S. M. dan R. L. Perry.1982. *Agricultural Process Engineering*. Third Edition. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.
- Hustiani, R. 1994. Ekstraksi dan Karakterisasi Minyak Atsiri Serta Oleoresin Daging Buah pala. Skripsi. Fateta, IPB, Bogor.
- Holman J. P. 1995. *Perpindahan Kalor*. Jakarta. Penerbit Erlangga.
- Istadi, Sumardiono, dan Anas. 2002. Penentuan Konstanta dalam Sistem Pengeringan Lapisan Tipis (*Thin Layer Drying*). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Proses Kimia. Inovasi Produk. Berkelanjutan. Jakarta.
- Kashaninejad, M., L.G. Tabil, A. Mortazavi and A. Safekordi. (2003). *Effect of Drying Methods on Quality of Pistachio Nuts*. Drying Technology, 21(2003) (5), 821–838.
- Manalu L. P., Tambunan A. H., Nelwan L. O., dan Hoetman A. R. Analisis Energi dan Eksergi Pengeringan Lapisan Tipis Temu Putih (*Curcuma zedoaria*). Institut Pertanian Bogor.
- Meisami, E. 2010. Determination of suitable thin layer drying curve model for apple slices. Department of Agricultural Machinery, Faculty of Biosystem Engineering, College of Agricultural and Natural Resource, University of Tehran, Karaj, Iran.
- Muchtadi Tien R. 1989. *Petunjuk Laboratorium Teknologi Proses Pangan*. Depdikbud PAU IPB, Bogor.
- Murat, Özdemiir dan Y. O. Devres. 1999. The Thin Layer Drying Characteristics of Hazelnuts During Roasting. Journal of Food Engineering Vol. 42, Page 225-233.
- Nurjannah N. 2007. Teknologi Pengolahan Pala. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca panen Pertanian. Jurnal.
- Pangalima S, C. B. D. Pakasi, N. M. Benu. 2015. Analisis Sub-Sektor Perkebunan Pala di Provinsi Sulawesi Utara. Provinsi Sulawesi Utara.
- Purseglove, J. W, E. G brown, C. C Green, dan SRJ Robbins. 1981. *Spices*, Vol. 2. Longman Inc, New York.

- Rini S. S. 2015. Teknologi Pengolahan Pangan Pengeringan (Dryer). <http://srisulistr.blog.upi.edu/2015/11/04/teknologi-pengolahan-pangan--pengeringan-drying/> Diakses pada 30 Oktober 2016.
- Sembiring, R. K. 1995. Analisis Regresi. ITB Bandung.
- Sodha, Mahendra S., Narendra K. Bansal, Ashuni Kumar, Pradeep K, and M.A.S. Malik, 1987. Solar Crop Drying. Volume I.CRC Press, inc. Boca Raton, Florida.
- Somaatmadja, D. 1984. Penelitian dan Pengembangan pala dan Fuli. Komunikasi No. 128 BBIHP, Bogor.
- Susanto T dan B. Saneto. 1994. Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian. Cetak 1. Pt binailmu. ISBN 979-422-000-0.
- Thahir, R. 1986. *Analisis Pengeringan Gabah Berdasarkan Model Silindris*. Disertasi. Fakultas Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Taruna E dan Susanto E. H. 2015. Kinetika Lapisan Tipis Umbi Iles – iles (*Amorphophallus mulleri* BL) Menggunakan Metode Pengeringan Konveksi. Jurnal Teknotan, Vol. 9, No. 2. Fakultas Pertanian Universitas Jember.