

SKRIPSI

KINERJA PENGERINGAN RENGGINANG UBI KAYU DENGAN MENGGUNAKAN PENGERING TIPE RAK HYBRID ENERGI SURYA DAN BIOMASSA PELEPAH KELAPA SAWIT

***DRYING PERFORMANCE OF CASSAVA
RENGGINANG USING HYBRID TRAY DRYER WITH
SOLAR AND BIOMASS STEM OF PALM ENERGY'S***



**Reyndra Simbolon
05101002023**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2015**

SUMMARY

REYNDRA SIMBOLON. Drying Performance of Cassava Rengginang Using Hybrid Tray Dryer With Solar and Biomass Stem of Palm Energys (Supervised by **TAMARIA PANGGABEAN** and **ARI HAYATI**)

The research objective was to analyze drying process of cassava rengginang using a hybrid tray dryer with solar and biomass stem of palm energy that passing trough heat exchanger. It was conducted from November 2014 to July 2015 in Agricultural Technology Department, Faculty Of Agriculture, Sriwijaya University, Inderalaya and Cassava Rengginang Home Industry Factory Bu Meijiani, Sukamulya Village, Inderalaya. Experimental method was used in this research consisted of dryer test, data input and data analysis. The observed parameters were water content, drying rate, energy analysis and drying efficiency. The result showed that final water content of cassava rengginang each solar, biomass and combination (solar-biomass) energy were 10.98% , 9.28% and 9.60% with drying rate 3.70% per hour, 6.27% per hour and 9.14% per hour, respectively. Total energy required for air heating is 23,919.52 kJ. Drying efficiency of dryer were 51.69% by solar energy, 14.64% by biomass energy and 11.41% by energy combination.

Keywords: *Cassava rengginang, water content, energy, drying efficiency*

RINGKASAN

REYNDRA SIMBOLON. Kinerja Pengeringan Rengginang Ubi Kayu Dengan Menggunakan Pengering Tipe Rak Hybrid Energi Surya dan Biomassa Pelepas Kelapa Sawit (Dibimbing oleh **TAMARIA PANGGABEAN** dan **ARI HAYATI**)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses pengeringan rengginang dengan mesin pengering tipe rak menggunakan panas radiasi matahari dan panas yang dihasilkan bahan bakar biomassa pelepas kelapa sawit melalui *heat exchanger*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2014 sampai dengan Juli 2015 di Labotorium Perbengkelan, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Inderalaya dan Industri Rumah Tangga Pembuatan Rengginang Ubi Kayu Bu Meijiani, Desa Sukamulya, Inderalaya. Metode penelitian dilakukan dalam tiga tahap yaitu pengujian alat, pengambilan data dan analisis data. Parameter yang diamati adalah kadar air, laju pengeringan, analisis kebutuhan energi dan efisiensi pengeringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air akhir rengginang ubi kayu dengan energi surya, energi biomassa dan energi kombinasi secara berturut-turut adalah 10,98%, 9,28% dan 9,60% dengan laju pengeringan secara berturut-turut 3,70% / jam, 6,27% / jam dan 9,14% / jam. Total energi panas yang dibutuhkan untuk memanaskan ruang pengering adalah sebesar 23.919,23 kJ. Efisiensi pengeringan alat pengering dengan energi surya, energi biomassa dan energi kombinasi secara berturut-turut adalah 51,69%, 14,64% dan 11,41%.

Kata kunci : rengginang ubi kayu, kadar air, energi, efisiensi pengeringan

SKRIPSI

KINERJA PENGERINGAN RENGGINANG UBI KAYU DENGAN MENGGUNAKAN PENGERING TIPE RAK HYBRID ENERGI SURYA DAN BIOMASSA PELEPAH KELAPA SAWIT

***DRYING PERFORMANCE OF CASSAVA
RENGGINANG USING HYBRID TRAY DRYER WITH
SOLAR AND BIOMASS STEM OF PALM ENERGYS***

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian**



**Reyndra Simbolon
05101002023**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2015**

LEMBAR PENGESAHAN

KINERJA PENGERINGAN RENGGINANG UBI KAYU DENGAN MENGGUNAKAN PENGERING TIPE RAK HYBRID ENERGI SURYA DAN BIOMASSA PELEPAH KELAPA SAWIT

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian

Oleh:

Reyndra Simbolon
05101002023

Indralaya, Juli 2015

Pembimbing I

Tamaria Panggabean, S.TP., M.Si.
NIP. 19770724 200312 2 003

Pembimbing II

Ari Hayati, S.TP., M.S.
NIP. 19810514 200501 2 003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian Unsri

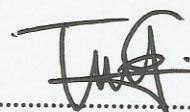


Dr. Ir. Erizal Sodikin
NIP 1960021 1198503 1 002

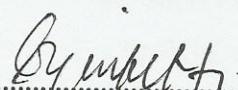
Skripsi dengan judul "Kinerja Pengeringan Rengginang Ubi Kayu dengan Menggunakan Pengering Tipe Rak Hybrid Energi Surya dan Biomassa Pelepas Kelapa Sawit." oleh Reyndra Simbolon telah dipertahankan di hadapan komisi penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 02 Juli 2015 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

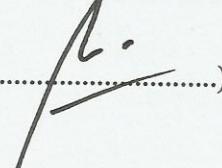
1. Tamaria Panggabean, S.TP., M.Si
NIP. 19770724 200312 2 003
2. Ari Hayati, S.TP., M.S.
NIP. 19810514 200501 2 003
3. Prof. Dr. Ir. Tamrin Latief, M.Si
NIP. 19630918 199003 1 004
4. Ir. Haisen Hower, M.P.
NIP. 19661209 199403 1 003
5. Dr. Ir. Basuni Hamzah, M.Sc
19530612 198003 1 005

Ketua (.....) 

Sekretaris (.....) 

Anggota (.....) 

Anggota (.....) 

Anggota (.....) 

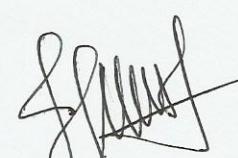
Indralaya 28 Juli 2015

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya



Dr. Ir. Erizal Sodikin
NIP. 1960021 1198503 1 002

Ketua Program Studi
Teknik Pertanian


Hilda Agustina, S.TP., M.Si
NIP. 19770823 200212 2 001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Reyndra Simbolon

NIM : 05101002023

Judul : Kinerja Pengeringan Rengginang Ubi Kayu Dengan Menggunakan Pengering Tipe Rak Hybrid Energi Surya dan Biomassa Pelepas Kelapa Sawit

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik di Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Juli 2015



Reyndra Simbolon

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kota Parapat, Kabupaten Simalungun, Provinsi Sumatra Utara pada tanggal 08 Desember 1990, sebagai anak ketiga dari enam bersaudara dari orangtua D. Simbolon dan E. Sihaloho. Penulis menempuh pendidikan awal pada tahun 1997 di SDN 03 Parapat dan selesai pada tahun 2003, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 2 Parapat dan selesai pada tahun 2006. Penulis melanjutkan pendidikan ke sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Girsang Sipangan Bolon dan selesai pada tahun 2009. Pada tahun 2009 penulis melanjutkan pendidikan di Institut Komputer Palcomtech di Palembang. Selanjutnya pada tahun 2010 penulis mengikuti SNMPTN dan diterima di Program Studi Teknik Pertanian Universitas Sriwijaya.

Penulis aktif mengikuti kegiatan kampus seperti HIMATETA (Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian), Paduan Suara Universitas Sriwijaya (Belisario). Bersama Vokal Group Belisario pernah meraih juara satu lomba vokal group se-Provinsi Sumatera Selatan dan selanjutnya mewakili provinsi dengan membawa nama Universitas Sriwijaya dalam Pekan Seni Mahasiswa Nasional (PEKSIMINAS) di Lombok, Nusa Tenggara Barat pada tahun 2012 dan Palangkaraya, Kalimantan Tengah pada tahun 2014. Penulis sudah menyelesaikan KKN Tematik di Desa Senuro Timur Kecamatan Meranjet dan menyelesaikan Praktik Lapangan pada PT. Perkebunan Nusantara VII Unit Usaha Cinta Manis.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Maha Pencipta atas segala karunia yang telah diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kinerja Pengeringan Rengginang Ubi Kayu Dengan Menggunakan Pengering Tipe Rak Hybrid Energi Surya dan Biomassa Pelepas Kelapa Sawit”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Tamaria Panggabean, S.TP, M.Si sebagai pembimbing akademik dan pembimbing skripsi pertama dan Ibu Ari Hayati, S.TP, M.S selaku dosen pembimbing skripsi kedua yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing penulis selama penyusunan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak Ibu Meijiani selaku pemilik Industri Rumah Tangga Rengginang Ubi Kayu yang telah mengizinkan penulis melaksanakan penelitian di tempatnya serta kepada semua pihak yang turut berperan dalam penyusunan skripsi ini.

Penulisan skripsi ini telah melibatkan dan membutuhkan partisipasi dari berbagai pihak di sekitar penulis. Pada kesempatan ini penulis menghaturkan terima kasih kepada pihak-pihak yang terlibat, yaitu kepada :

1. Yth. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Yth. Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. Tamrin Latief, Bapak Ir. Haisen Hower, M.P., dan Bapak Dr. Ir. Basuni Hamzah, M.Sc. telah bersedia menjadi pembahas makalah seminar dan dosen pengujii skripsi serta masukan, saran, kritik membangun dan bimbingan demi kesempurnaan skripsi ini.
4. Kedua orang tua saya yang terkasih dan terhormat Bapak Dunan Simbolon dan Ibu Else Sihaloho.

Indralaya, Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Tujuan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Ubi kayu	4
2.2. Pengolahan Ubi Kayu	6
2.3. Rengginang.....	7
2.4. Tinjauan Umum Pengeringan	8
2.4. Psikometri dalam Pengeringan	10
2.4.1. Tekanan Uap dan Kelembaban Relatif	10
2.5. Pengeringan dengan Energi Surya	11
2.6. Pengeringan dengan Energi Biomassa	12
2.7. Heat Exchanger	12
2.7.1. Bilangan Reynold	13
2.7.2. Bilangan Nusselt	14
2.8. Laju Pengeringan	15
2.9. Pengering Tipe Rak (<i>Tray Dryer</i>)	15
2.9.1. Prinsip Dasar dalam Sistem Pengering Tipe Rak	16
BAB 3. PELAKASANAAN PENELITIAN	17
3.1. Tempat dan waktu	17
3.2. Alat dan Bahan	17
3.3. Metode Penelitian	17
3.4. Cara Kerja	17
3.4.1. Pengujian Alat	17
3.5. Pengumpulan Data	18

3.6. Parameter	18
3.6.1. Analisis Pengeringan	18
3.6.1.1. Kadar Air Bahan	18
3.6.1.2. Jumlah Air yang Diuapkan	19
3.6.1.3. Laju Pengeringan	19
3.6.2. Analisis Kebutuhan Energi	20
3.6.2.1. Energi Panas yang Dibutuhkan Untuk Pengeringan Rengginang ...	20
3.6.2.2. Energi yang Dibutuhkan untuk Memanaskan Bahan	20
3.6.2.3. Energi Dibutuhkan untuk Menguapkan Air pada Rengginang	21
3.6.2.4. Energi yang Dibutuhkan untuk Memanaskan Udara Pengering	21
3.6.2.5. Total Energi yang Dibutuhkan Alat Pengering	21
3.6.3. Efisiensi Pengeringan	22
3.6.3.1. Efisiensi Pengeringan	22
3.6.3.2. Efisiensi Pemanasan	22
3.6.4. Energi yang Diterima Alat Pengering	22
3.6.4.1. Energi Surya	22
3.6.4.2. Energi Biomassa	23
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1.1. Blower	25
4.1.2. Heat Exchanger	25
4.1.3. Suhu Ruang Pengering	26
4.2. Analisis Pengeringan	27
4.2.1. Kadar Air Bahan	27
4.2.2. Laju Pengeringan	30
4.2.3. Kebutuhan Energi Pengeringan	31
4.2.4. Efisiensi Pengeringan	32
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1. Kesimpulan	34
5.2. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Rengginang kering	8
Gambar 2.2. Proses pengeringan pada kurva psychometric	11
Gambar 2.3. Skema penukar panas	13
Gambar 4.1. Alat Pengering tipe rak hybrid energi surya dan biomassa pelepas sawit	24
Gambar 4.2. Heat Exchanger	26
Gambar 4.3. Grafik suhu ruang pengering	28
Gambar 4.4. Grafik penurunan kadar air	28
Gambar 4.5. Grafik penurunan massa sampel rengginang	29
Gambar 4.6. Laju pengeringan masing-masing sumber energi	31
Gambar 4.7. Kebutuhan energi pengeringan	32

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi umum tepung, pati, kerupuk dan pelet ubi kayu	6
Tabel 2.2 Karakteristik rengginang kering	7
Tabel 4.2 Kadar air awal dan akhir rengginang dalam basis basah	27
Tabel 4.3 Perbandingan efisiensi energi pengeringan dan energi pemanasan	33

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Diagram alir penelitian
Lampiran 2	Gambar perspektif alat pengering
Lampiran 3	Daftar spesifikasi alat pengering.....
Lampiran 4a	Tabel dan grafik hasil pengukuran suhu menggunakan environtment meter dengan energi surya perulangan pertama.....
Lampiran 4b	Tabel dan grafik hasil pengukuran suhu menggunakan environtment meter dengan energi surya perulangan kedua.....
Lampiran 4c	Tabel dan grafik hasil pengukuran suhu menggunakan environtment meter dengan energi surya perulangan ke tiga.....
Lampiran 4d	Tabel dan grafik hasil pengukuran suhu menggunakan environtment meter dengan energi biomassa perulangan pertama.....
Lampiran 4e	Tabel dan grafik hasil pengukuran suhu menggunakan environtment meter dengan energi biomassa perulangan ke dua.....
Lampiran 4f	Tabel dan grafik hasil pengukuran suhu menggunakan environtment meter dengan energi biomassa perulangan ke tiga.....
Lampiran 4g	Tabel dan grafik hasil pengukuran suhu menggunakan environtment meter dengan energi kombinasi perulangan pertama.....
Lampiran 4h	Tabel dan grafik hasil pengukuran suhu menggunakan environtment meter dengan energi kombinasi perulangan ke dua.....
Lampiran 4i	Tabel dan grafik hasil pengukuran suhu menggunakan environtment meter dengan energi kombinasi perulangan ke tiga.....
Lampiran 5	Spesifikasi Blower.....
Lampiran 6	Perhitungan kapasitas ruang pengering.....
Lampiran 7a	Tabel Hasil Penurunan Massa Rengginang (g) Dengan Menggunakan Energi Surya Perulangan Pertama.....
	55

Lampiran 7b	Tabel Hasil Penurunan Massa Rengginang (g) Dengan Menggunakan Energi Surya Perulangan ke dua.....	56
Lampiran 7c	Tabel Hasil Penurunan Massa Rengginang (g) Dengan Menggunakan Energi Surya Perulangan ke tiga.....	57
Lampiran 7d	Tabel Hasil Penurunan Massa Rengginang (g) Dengan Menggunakan Energi Biomassa Perulangan Pertama.....	58
Lampiran 7e	Tabel Hasil Penurunan Massa Rengginang (g) Dengan Menggunakan Energi Biomassa Perulangan ke dua.....	59
Lampiran 7f	Tabel Hasil Penurunan Massa Rengginang (g) Dengan Menggunakan Energi Biomassa Perulangan ke tiga.....	60
Lampiran 7g	Tabel Hasil Penurunan Massa Rengginang (g) Dengan Menggunakan Energi Biomassa Perulangan pertama.....	61
Lampiran 7h	Tabel Hasil Penurunan Massa Rengginang (g) Dengan Menggunakan Energi Kombinasi Perulangan ke dua.....	62
Lampiran 7i	Tabel Hasil Penurunan Massa Rengginang (g) Dengan Menggunakan Energi Kombinasi Perulangan ke tiga.....	63
Lampiran 8	Perhitungan Parameter.....	64
Lampiran 9	Neraca Energi.....	73
Lampiran 10	Pshycometric Chart.....	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ubi kayu, singkong atau ketela pohon (*Manihot utilissima Pohl*) adalah perdu tahunan tropika dan subtropika dari suku Euphorbiaceae. Umbinya dikenal luas sebagai makanan pokok penghasil karbohidrat dan daunnya sebagai sayuran. Ubi kayu merupakan salah satu bahan makanan pokok, selain beras, jagung dan sagu (Widodo, 2014). Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membuat ubi kayu tidak hanya digunakan sebagai bahan makanan saja, tetapi juga dimanfaatkan sebagai bahan baku industri pengolahan tepung yang populer dikenal sebagai tepung kasava. Ubi kayu diolah dan dikonsumsi manusia sebesar 90%, 50% dari total produksi untuk Afrika dan Asia dan 40% dari total produksi untuk Amerika Latin (Soetanto, 2008).

Data BPS mencatat bahwa ekspor singkong Indonesia baik dalam semua bentuk pada tahun 2011 mencapai 186.2 ribu ton dengan nilai US\$ 31.1 juta, pada tahun 2012 mencapai 174.7 ribu ton dengan nilai US\$ 47.5 juta dan pada 2013 mencapai 200.3 ribu ton dengan nilai US\$ 83.7 juta. Kenaikan ekspor yang signifikan adalah dalam bentuk tepung yaitu pada tahun 2010 sebesar 23.8 ribu ton dan pada 2011 meningkat hingga 90 ribu ton. Sedangkan untuk produksi singkong di provinsi Sumatera Selatan mencapai 147.913 ton pada tahun 2013 dengan luas panen 9406 Ha. Potensi untuk ekspor cukup tinggi diperoleh jika petani dapat mengolah singkong ini menjadi bahan setengah jadi. Singkong yang diekspor pada umumnya adalah dalam bentuk kering, baik itu berupa gapplek maupun yang sudah diolah menjadi tepung (BPS 2014).

Saat ini kebanyakan petani menjual ubi kayu dalam bentuk ubi kayu segar, bukan dalam bentuk jadi maupun setengah jadi. Pengolahan lebih lanjut biasanya dilakukan oleh konsumen setelah pengepul. Petani menjual ubi kayu segar dengan harga Rp 1200 hingga Rp 2000,- per kilogram, sementara jika diolah dalam bentuk lain dapat meningkatkan harga jual, misalnya jika diolah menjadi rengginang ubi kayu bisa menjadi Rp 4000,- sampai Rp5000,- per kilogram. Rengginang adalah sejenis kerupuk tebal yang terbuat dari nasi atau beras ketan

dan singkong yang dikeringkan dengan cara dijemur dibawah panas surya lalu digoreng dalam minyak panas (Nasution, 2011). Dengan biaya pengolahan yang diminimalkan akan membuat petani mendapatkan keuntungan yang besar (Widodo, 2014).

Salah satu tahap penting dalam pembuatan rengginang adalah pengeringan. Pengeringan terbagi atas dua yaitu: pengeringan alami dan pengeringan buatan. Pengeringan alami merupakan pengeringan dengan cara konvensional yang memanfaatkan radiasi sinar surya, sedangkan pengeringan buatan adalah pengeringan dengan menggunakan mesin atau menggunakan bahan bakar fosil ataupun biomassa sebagai energi pengeringnya (Bolea *et al.*, 2012).

Proses pengeringan rengginang bertujuan untuk menurunkan kadar air dalam rengginang. Rengginang basah mengandung banyak air, jika tidak segera dikeringkan akan menjadi media yang sangat cocok bagi pertumbuhan bakteri pembusuk maupun mikroorganisme lain. Sehingga melalui proses pengeringan aktifitas bakteri akan terhambat dan proses pembusukan dapat dicegah. Pengeringan pada rengginang dilakukan hingga kadar air mencapai 12% (Hasbulah, 2001).

Perancangan alat pengering yang tepat bagi pelaku industri rumah tangga sangat diperlukan untuk mengatasi kendala pengeringan. Alat pengering yang akan dirancang adalah tipe rak dengan memanfaatkan energi surya dan biomassa pelepas kelapa sawit. Konsep ini dirasa cocok disesuaikan dengan kondisi pedesaan yang masih mempunyai sumber biomassa yang berlimpah dari kayu bakar baik dari sisa-sisa hasil pertanian seperti sekam, tongkol jagung, pelepas sawit dan lain sebagainya.

Pengusaha rengginang memiliki kendala melakukan pengeringan pada musim hujan dan pada saat surya tidak terik (cuaca mendung). Selama ini pengusaha rengginang hanya menggunakan metode pengeringan langsung dibawah sinar surya. Jadi dengan adanya penelitian ini akan dihasilkan alat pengering rengginang ubi kayu yang dapat digunakan tanpa khawatir akan kondisi cuaca. Penelitian ini akan membantu memperbaiki kualitas hasil pengeringan rengginang ubi kayu karena pengeringan ini dapat dikontrol dan dapat dioperasikan dalam segala waktu.

1.2. Tujuan

Menganalisis pengeringan rengginang ubi kayu menggunakan pengering tipe rak *hybrid* energi surya dan biomassa pelepas kelapa sawit.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah K. 1991. *Renewable energi for Small Agroprocessing Unit. Teknologi Berbasis Sumber Energi Terbarukan Untuk Pertanian.* Bogor: CREATA-IPB.
- Adapa, P. K. 2007. *Performance study of a re-circulating cabinet dryer using a household dehumidifier.* Drying Technology an International Journal, Vol. 20 (8) pp.1673-1689, 2007.
- Alim, E. 2004. *Mutu Citarasa Rengginang Berbasis Beras Aromatik dengan Metode Pengeringan Berbeda.* Fakultas Teknologi Pertanian, IPB Bogor.
- Badan Pusat Statistik. 2014. *Tanaman Pangan.* (Online) (http://www.bps.go.id/tnmn_pgn.php, diakses 12 maret 2014)
- Bolea, Y. Grau, A and Miranda, A. 2012. *A Novel Simulator for Solar Drying Processes.* Automatic Control Department, Technical University of Catalonia. Barcelona. Spain.
- Brooker, D.B., F.W. Bakker-Arkema, dan C.W. Hall. 1992. *Pengeringan dan Penyimpanan Biji-Bijian dan Biji Minyak Nabati.* Diterjemahkan oleh Purnomo, R.H. 1997. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya.
- Burlian, F. 2011. *Kaji Experimental Alat Pengering Kerupuk Tenaga Surya Tipe Box Menggunakan Konsentrator Cermin Datar.* Prosiding Seminar Nasional. Universitas Sriwijaya. Inderalaya.
- Cengel, Y. A., dan M.A. Boles. 2007. *Thermodynamics an Engineering Approach Sixth Edition (SI Units).* McGraw-Hill. Singapore.
- Dalfsen, V. 1999. *Drying of American Ginseng (*Panax Quinquefolium Roots*) by Microwave-Hot Air Combination.* Netherlands.
- Devahastin, P. Suvarnakuta, S. Soponronnarit, A.S. Mujumdar. 2004. *A Comparative Study of Low-Pressure Superheated Steam and Vacuum Drying of A Heat-Sensitive Material,* *Drying Technol.* 22pp. 1945-1967.
- Dhanuskodi, S. Ssukumaran, R. Wilson, P. H. 2013. Invertigation Of solar Biomass Hybrid System For Drying Cashew. International Journal of ChemTech Research. PRIST University, Thanjavur.
- Eltief, S. A. 2007. *Drying Chamber Performance of V-groove forced convective solar dryer.* Desalination. pp. 151-155, 2007.

- Fauziah, R. L. 1988. *Mempelajari Pengaruh Penambahan Kedelai (Glycine max (L) Merril) Pada Pembuatan Rengginang*. Karya Ilmiah. Fakultas Pertanian, IPB Bogor.
- Hall, C. W. 1957. Drying and Storage of Agriculture Crops. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Hasbulah. 2001. *Teknologi Tepat Guna Agroindustri Kecil Sumatera Barat*. Dewan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Industri. Padang.
- Hartono. 1980. *Pengetahuan Padi dan Mesin Pengering*. PT. Padi Bhakti Pusat. Karawang.
- Henderson, S.M dan Perry, R.L. 1976. *Agricultural Process Engineering*. The AVI Publishing Company Inc., westport, Connenticut.
- Holman, J. P. 1986. *Heat Transfer Tenth Edition*. Diterjemahkan Jasifi, E. 1993. Erlangga, Jakarta.
- Ibarz, A dan G.V. Barbosa-Canovas. 2002. *Unit Operations in Food Engineering*. CRC Press.
- Incropera, F.P. dan D.P. Dewitt. 2007. *Fundamentals of Heat and Mass Transfer 5th Edition*. John Wiley & Sons, Inc., Singapore.
- IGC. 2005. *Integrated Cassava*. Project Cassava Processing. (On line) ([Http://www.cassavabiz.org/postharvest/](http://www.cassavabiz.org/postharvest/) lvsstock 1.htm). diakses 04 Februari 2015)
- Kamal, N. 2014. *Karakterisasi Dan Potensi Pemanfaatan Limbah Sawit*. Itenas Librabry. Jakarta
- Khalishi, Z. 2011. *Karakterisasi dan Formulasi rengginang Tepung Ikan Tembang (Sardinella fimbriata)*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB Bogor.
- Mahadi. 2007. *Model Sistem dan Analisa Pengering Produk Makanan*. USU Repository. Universitas Sumatera Utara.
- Moreno, R. M. 2007. *Thermal Behaviour Of Forest Biomass Drying In A Mechanically Agitated Fluidized Bed*. Jurnal Proses Thermal Material. Austral University. Chile.
- Maspary. 2010. *Cara Membuat Rengginang Singkong*. (Online) (<http://www.gerbangpertanian.com>, diakses 26 Juli 2015).

- Nasution, P. 2011. *Rengginang (Indonesian Glutinous Rice Crispy)*(Online) (<http://indonesiaeats.com/rengginang-indonesian-glutinous-rice-crispy-crackers/>, diakses 20 Februari 2014)
- Nishiyama, M. 1983. *Paper Dryin Process with Regenarated Chitin Fibers*, USA.
- Nurba, D. 2008. *Analisis Distribusi Suhu, ALiran Udara, RH dan Kadar Air dalam In-Store Dryer (ISD) untuk Biji Jagung*. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Prihandana, R. 2008. *Bioetanol Ubi Kayu*. Bahan Bakar Masa Depan. Penerbit PT.Agomedia Pustaka. Jakarta Selatan.
- Prihatman K.2000. *Ketela Pohon / Songkong (Manihot Utilissima Pohl)*. Jakarta: BAPPENAS.
- Sampelan, K, H. 2015. *Pengolahan Umbi-umbian*. (Online) (<http://www.scribd.com/doc/70513784/Pengolahan-Umbi-umbian#scribd>, diakses 4 Februari 2015)
- Saeroji. 2013. *Budidaya Ketela Pohon (Manihot Utilissima Pohl)*. Balai Besar Pelatihan Pertanian Ketindan. Malang
- Servert, J. Miguel, G, S. Lopez, D. 2011. *Hybrid Solar-Biomass plants For power Generation Technical And Economic Assessment*. Global NEST Journal, Vol 13, No 3. Department of Energy Enginering and Fluidmechanics, Universidad Politecnica de Madrid. Madrid. Spain.
- Sherwin. 1996. *Drying Effect*. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Soetanto NE.2008. *Tepung Kasava dan Olahannya*. Kanisus: Yogyakarta.
- Sudarwati, S. 2009. *Teknologi Pengolahan Hasil Ubi Jalar dan Ubi Kayu*. <http://kaltim.litbang.pertanian.go.id/ind/pdf/PENGOLAHANNONBERAS.pdf>
- Sundari, T. 2010. *Pengenalan Varietas Unggul dan Teknik Budidaya Ubi Kayu*.Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang.
- Subkhi, A. 2012. *Rengginang Singkong dan Cara Pembuatannya*. (Online) (<http://httppetunjukbisnis.blogspot.com/2012/03/rengginang-singkong-dan-cara.html>, diakses 20 Februari 2014).
- Rukmana, R. 1997. *Ubi Kayu. Budidaya dan Pasca Panen*. Penerbit Kanisius (Anggota IKAPI), Yogyakarta

- Taib, G., Sa'id, E. G. , Wiraatmaja, S. 1988. *Operasi Pengeringan Pada Pengolahan Hasil Pertanian*. Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Thamrin, I. Kharisandi, A. 2011. *Rancang bangun Alat Pengering Ubi Kayu Tipe Rak Dengan Memanfaatkan Energi Surya*. Prosiding Seminar Nasional AVoER. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Sriwijaya. Inderalaya
- Toledo, R.T. 2007. *Fundamentals of Food Process Engineering 3rd Edition*. Athens, Springer.
- Warintek. 2001. *Teknologi Tepat Guna Pengolahan pangan : rengginang*. (Online) (<http://www.warintek.ristek.go.id>, diakses 26 Juli 2015)
- Wijaya, S. Nocianitri, A, N. 2008. *Penentuan Masa Kaluarsa Rengginang Dengan Menggunakan model Labuza*. Jurnal Agrotekno. Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Udayana.
- Wikantyoso, B. 1988. *Aspek Engineering dalam Pengeringan I. Kursus Singkat Pengeringan Bahan Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Widodo, S, H. 2014. *Info Harga Singkong Terkini*. (Online) (<http://rajataniku.blogspot.com/2014/01/info-harga-singkong-terkini.html>, diakses 12 Maret 2015)
- Wilhelm, L.R., D.A. Suter., dan G.H. Brusewitz. 2005. *Food and Process Engineering Technology*. Amer Society of Agricultural.
- Woods, J. and D. O. Hall. 1994. *Bioenergy for Development*, Rome: FAO.
- Yahya, M. 2013. *Uji Kinerja Alat Pengering Lorong Berbantuan Pompa Kalor Untuk Mengeringkan Biji Kakao*. Jurnal Teknik Mesin Institut Teknologi padang, 3 (1) 14-19.