

SKRIPSI

PENGARUH KECEPATAN PUTAR TERHADAP LAJU PENGERINGAN GABAH PADA MESIN *ROTARY* *DRYER* BERBAHAN BAKAR SEKAM

***THE EFFECT OF ROTATING SPEED TO PADDY
DRYING RATE USING ROTARY DRYER FUELED BY
HUSK BIOMASS***



Fatihah Soleh Reswandi
05021381320013

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

SUMMARY

FATIHAH SOLEH RESWANDI The Effect Of Rotating Speed To Paddy Drying Rate Using Rotary Dryer Fueled By Husk Biomass (Supervised by **HAISEN HOWER** dan **HERSYAMSI**).

The objective of the research was to study the effect of various rotational speed toward paddy drying rate on rotary dryer. This research was conducted at machinery workshop of agriculture agency of south sumatera province in October 2017. The method used on this research was experimental method. Data presented in graph and tabulation with 3 rpm, 5 rpm and 7 rpm rotational speed treatment with each treatment replicated three times. The result of research showed that 7 rpm rotational speed had the highest capacity of material was 4,35 kg/hour, the highest drying rate was 1,46% d.b/hour, and the highest drying efficiency was 32,95%. The fuel consumption at 3 rpm rotational speed was the highest of 0,317 liter/hour and at speed of 3 rpm had better grade and it was classified as 1 medium quality of class, SNI standart.

Key words: Paddy, rotational speed, drying, rotary dryer.

RINGKASAN

FATIHAH SOLEH RESWANDI Pengaruh Kecepatan Putar Terhadap Laju Pengeringan Gabah pada Mesin *Rotary Dryer* Berbahan Bakar Sekam (Dibimbing oleh **HAISEN HOWER** dan **HERSYAMSI**).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh berbagai kecepatan putar terhadap laju pengeringan gabah pada mesin *rotary dryer*. Penelitian ini telah dilaksanakan di Bengkel Alsin Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Selatan pada bulan Oktober 2017. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental. Data disajikan dalam bentuk grafik dan tabulasi dengan perlakuan kecepatan putar 3 rpm, 5 rpm dan 7 rpm dengan masing - masing perlakuan diulang tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan pada kecepatan 7 rpm memiliki kapasitas bahan tertinggi yaitu sebesar 4,35 kg/jam, laju pengeringan tertinggi yaitu sebesar 1,46% bk/jam, dan efisiensi pengeringan terbaik yaitu sebesar 32,95%. Konsumsi bahan bakar pada kecepatan 3 rpm lebih banyak yaitu sebesar 0,317 liter/jam dan pada kecepatan 3 rpm memiliki mutu yang lebih baik yaitu masuk digolongan kelas mutu medium 1 standar SNI.

Kata kunci: Gabah, Kecepatan Putar, Pengeringan, *Rotary dryer*

SKRIPSI

PENGARUH KECEPATAN PUTAR TERHADAP LAJU PENGERINGAN GABAH PADA MESIN *ROTARY* *DRYER* BERBAHAN BAKAR SEKAM

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi
Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya**



**Fatihah Soleh Reswandi
05021381320013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH KECEPATAN PUTAR TERHADAP LAJU PENGERINGAN GABAH PADA MESIN *ROTARY* *DRYER* BERBAHAN BAKAR SEKAM

SKRIPSI

Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh :

Fatihah Soleh Reswandi
05021381320013

Pembimbing I


Ir. Haisen Hower, M.P.
NIP. 196612091994031003

Indralaya, Juli 2018

Pembimbing II


Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr.
NIP. 196008021987031004

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian




Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.
NIP. 196012021986031003

Skripsi dengan Judul "Pengaruh Kecepatan Putar terhadap Laju Pengeringan Gabah pada Mesin *Rotary Dryer* Berbahan Bakar Sekam" oleh Fatihah Soleh Reswandi telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 2 Juni 2018 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

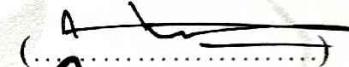
1. Ir. Haisen Hower, M.P.
NIP. 196612091994031003

Ketua



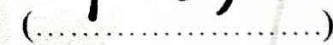
2. Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr.
NIP. 196008021987031004

Sekretaris



3. Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr
NIP 196107051989031006

Anggota



4. Ari Hayati, S.TP., M.S.
NIP 198105142005012003

Anggota



Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian

17 JUL 2018



Dr. Ir. Edward Saleh, M.S.
NIP 196208011988031002

Indralaya, Juli 2018
Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian



Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr.
NIP 196210291988031003

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fatihah Soleh Reswandi
NIM : 05021381320013
Judul : Pengaruh Kecepatan Putar terhadap Laju Pengeringan Gabah pada Mesin *Rotary Dryer* Berbahan Bakar Sekam

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi pembimbing I dan pembimbing II, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau *plagiat* dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Juli 2018



(Fatihah Soleh Reswandi)

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Jakarta pada tanggal 6 Maret 1996. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Soleh dan Isti Rini Utami.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar pada tahun 2007 di SDN Jatimekar VII Bekasi, kemudian melanjutkan ke SMP Angkasa 3 Jakarta Timur yang diselesaikan pada tahun 2010, setelah itu penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 3 Palembang yang diselesaikan pada tahun 2013. Pada tahun 2013, penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Sriwijaya melalui jalur USM dan tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

Penulis pernah menjadi asisten mata kuliah Menggambar Teknik pada semester 7. Penulis pernah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa kuala sungai lumpur, kecamatan Cengal, kabupaten OKI, Sumatra selatan pada tahun 2016. Penulis juga pernah melaksanakan Praktek Lapangan di PT. Perkebunan Nusantara VII Unit Usaha Betung, kabupaten Musi Banyuasin, provinsi Sumatera Selatan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Kecepatan Putar Terhadap Laju Pengeringan Gabah Pada Mesin *Rotary Dryer* Berbahan Bakar Sekam”, dengan benar dan sesuai harapan.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Penyusunan skripsi yang penulis lakukan ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan keluarga dan sahabat serta dosen pembimbing dan penguji. Ucapan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya penulis haturkan kepada:

1. Yth. Dekan fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Yth. Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Yth. Ketua Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
4. Yth. Ibu Tamaria Panggabean, S. TP, M. SI., selaku dosen Pembimbing Akademik.
5. Yth. Bapak Ir. Haisen Hower, M.P., selaku Pembimbing Pertama Skripsi atas waktu, arahan, nasihat, kesabaran, semangat dan bimbingan kepada penulis dari awal perencanaan hingga laporan penelitian ini selesai.
6. Yth. Bapak Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr., selaku Pembimbing Kedua Skripsi atas waktu, arahan, nasihat, kesabaran, semangat dan bimbingan kepada penulis dari awal perencanaan hingga laporan penelitian ini selesai.
7. Yth. Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr., selaku penguji pertama, dan Ibu Ari Hayati, S.TP., M.S., selaku penguji kedua, yang telah memberikan masukan, arahan, dan bimbingan kepada penulis.
8. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah memberikan ilmu dan pengajaran.

9. Staf administrasi akademik Jurusan Teknologi Pertanian, Kak Jhon, Mbak Desi, Kak Hendra, Kak Is, Mbak Siska atas semua bantuan dan kemudahan yang diberikan.
10. Pihak staf pegawai Bengkel Pertanian atas bantuan pembuatan alat dan arahan yang telah diberikan.
11. Kedua orang tua tercinta, bapak Soleh dan ibu Isti Rini Utami, serta kedua adik saya Hamdalah Soleh Prastyo dan Ikhlas Soleh Reso. Terima kasih untuk dukungan moril maupun materil dan doa yang tak pernah berhenti mengiringi setiap langkah serta untuk kesabaran dalam penantian gelar sarjanaku ini.
12. Sahabat seperjuangan mesin pengering Abdurrahman Fakhri dan Martin Oktavianes. Terima kasih atas bantuan, dukungan, kesabaran dan semangat yang kalian berikan kepada penulis. Sukses untuk kita.
13. Sahabat kostan ruko (Anggra Suprobo, Andre Wahyu Afrizal, Khansa Putri Balqis, Radi Wallubi, M. Abdumu'in, Gading, dan Era Novita) terima kasih atas dukungan dan kebersamaannya.
14. Seluruh rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya angkatan 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, dan 2016 yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu. Sukses untuk kita semua.

Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat dengan sebaikbaiknya dan dapat berguna sebagai pengalaman serta ilmu yang dapat digunakan sesuai dengan fungsinya. Aamiin.

Indralaya, Juni 2018
Penulis

Fatihah Soleh Reswandi

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Tujuan	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Gabah	3
2.2. Pengeringan	4
2.2.1. Definisi dan Tujuan Pengeringan	4
2.2.2. Proses Pengeringan	5
2.3. Mesin Pengering Tipe Rotary	6
2.4. Sekam	7
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN	9
3.1. Tempat dan Waktu	9
3.2. Alat dan Bahan	9
3.3. Metode Penelitian	9
3.4. Cara Kerja Proses Pengeringan	9
3.5. Data Pengamatan	10
3.6. Parameter Pengamatan	10
3.6.1. Kapasitas kerja mesin	10
3.6.2. Kadar Air Bahan	10
3.6.3. Laju Pengeringan Rata-Rata	11
3.6.4. Massa Air Yang Diuapkan	11
3.6.5. Panas yang Dibutuhkan untuk Menaikkan Suhu Udara Pengering	11

3.6.6. Panas yang Dibutuhkan untuk Memanaskan Gabah.....	12
3.6.7. Panas yang Dibutuhkan untuk Menguapkan Air pada Bahan.....	12
3.6.8. Panas yang Hilang pada Dinding Ruang Pengering	12
3.6.9. Panas yang Keluar pada Cerobong Ruang Pengering.....	14
3.6.10. Panas yang Keluar dari <i>Heat Exchanger</i>	15
3.6.11. Panas Total yang Dibutuhkan untuk Mengeringka Gabah	16
3.6.12. Energi yang Dihasilkan Biomassa	16
3.6.13. Efisiensi Pengeringan.....	16
3.6.14. Persentase Mutu Beras	17
3.6.15. Kebutuhan Bahan Bakar Mesin	17
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1. Mekanisme Kerja Mesin	18
4.2. Kapasitas Kerja Mesin	18
4.3. Kadar Air Bahan	20
4.4. Laju Pengeringan	22
4.5. Efisiensi Pengeringan.....	23
4.6. Mutu Gabah.....	25
4.7. Kebutuhan Bahan Bakar Mesin	26
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	28
4.1. Kesimpulan	28
4.2. Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	33

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Struktur fisik butiran gabah (Waries 2006).....	3
Gambar 4.1.Kapasitas kerja mesin rata-rata pengeringan gabah dengan berbagai kecepatan.....	19
Gambar 4.2. Grafik penurunan kadar air gabah dalam berbagai kecepatan.....	21
Gambar 4.3. Grafik laju pengeringan gabah dalam berbagai kecepatan.....	22
Gambar 4.4. Jumlah energi yang dibutuhkan dalam proses pengeringan gabah.	23
Gambar 4.5. Energi yang dihasilkan bahan bakar sekam selama pengeringan.	24
Gambar 4.6. Kebutuhan rata-rata bahan bakar mesin <i>rotary dryer</i> dalam pengeringan dengan berbagai kecepatan	26

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Hasil pengukuran nilai kalori beberapa sumber biomassa.....	8
Tabel 4.1. KA awal dan akhir pada pengeringan dengan kecepatan 3 rpm	20
Tabel 4.2. KA awal dan akhir pada pengeringan dengan kecepatan 5 rpm	20
Tabel 4.3. KA awal dan akhir pada pengeringan dengan kecepatan 7 rpm	20
Tabel 4.4. Efisiensi pengeringan gabah dengan berbagai kecepatan.....	24
Tabel 4.5. Mutu beras standar SNI.....	25
Tabel 4.6. Presentase mutu pada pengeringan dengan berbagai kecepatan.....	26

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian.....	34
Lampiran 2. Perhitungan Kapasitas Bahan	35
Lampiran 3. Tabel Penyebaran Suhu Pengeringan dengan Biomassa Sekam	38
Lampiran 4. Tabel Kelembaban Relatif (RH) dengan Biomassa Sekam.....	41
Lampiran 5. Tabel Kadar Air Awal dan Akhir pada Pengeringan.....	44
Lampiran 6. Perhitungan Laju Pengeringan	45
Lampiran 7. Perhitungan Massa Air yang Diuapkan	47
Lampiran 8. Energi yang Digunakan untuk Mengeringkan Gabah	50
Lampiran 9. Perhitunga Panas yang Hilang pada Dinding Drum.....	60
Lampiran 10. Panas yang Keluar pada Cerobong Ruang Pengering	69
Lampiran 11. Perhitunga Panas yang Keluar dari <i>Heat Exchanger</i>	72
Lampiran 12. Perhitunga Energi yang Dihasilkan Biomassa.....	81
Lampiran 13. Perhitunga Efisiensi Pengeringan	82
Lampiran 14. Perhitungan Kebutuhan Bahan Bakar Mesin.....	83
Lampiran 15. Gambar Alat Pengering Rotari dan Alat Ukur	84
Lampiran 16. Hasil Sampel Beras Utuh pada Berbagai Kecepatan.....	86

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengeringan gabah merupakan usaha penurunan kandungan air (kadar air) dalam padi setelah dipanen. Gabah yang baru dipanen memiliki kadar air yang tinggi sekitar 20% - 26%, bergantung cuaca pada saat pemanenan. Secara biologis juga dinyatakan masih hidup dan terus melakukan respirasi yang menghasilkan uap air, gas karbon dioksida, dan kalori berupa panas. Timbulnya panas dalam timbunan padi akan mempercepat proses biokimia yang dapat menghasilkan beras berwarna kuning (Mochammad *et al*, 2013). Proses pengeringan gabah dilakukan untuk menurunkan kadar air awal dan mengurangi penurunan kualitas beras. Menurut Graciafernandy *et al* (2012), kadar air yang tinggi (lebih dari 14%) dalam gabah dapat menyebabkan penurunan pada kualitas beras. Gabah kering panen umumnya mempunyai kandungan air sekitar 20% - 27% sehingga gabah harus dikeringkan segera setalah proses pemanenan.

Salah satu permasalahan yang menghambat hasil produksi beras di Indonesia yaitu pada proses pengeringan hasil panen gabah, petani Indonesia sebagian besar masih menggunakan proses pengeringan dengan cara tradisional yaitu pengeringan dengan bantuan panas dari sinar matahari sehingga pada saat musim hujan proses pengeringan akan terhambat. Proses pengeringan dengan menggunakan sinar matahari (*full sun drying*) mempunyai banyak kekurangan, yaitu dalam proses pengeringannya membutuhkan waktu yang lama minimal 3 hari, memerlukan area yang cukup luas dan cuaca yang sering berubah-ubah, hal ini dapat menyebabkan gabah rusak yang pada akhirnya beras yang dihasilkan memiliki kualitas jelek. Proses pengeringan sendiri bertujuan untuk mengurangi kadar air sampai batas tertentu (Daulay, 2005). Oleh karena itu diperlukan alat pengering mekanis, alat pengering mekanis digunakan selain dapat mempercepat proses pengeringan tanpa harus bergantung terhadap cuaca juga dapat mengurangi bercampurnya debu ataupun kotoran lainnya.

Alat pengering mekanis salah satunya yaitu *rotary dryer* atau mesin pengering yang berbentuk sebuah drum yang bekerja dengan cara berputar secara

kontinyu dengan bantuan pemanas dari tungku pembakaran yang dialirkan menggunakan *blower*. Pengeringan pada *rotary dryer* dilakukan dengan proses berputarnya drum sehingga seluruh bahan yang dikeringkan akan mengalami proses pengeringan, pengeringan dengan menggunakan alat pengering mekanis ini lebih merata dan lebih banyak mengalami penyusutan kadar air serta waktu pengeringannya lebih cepat (Jumari dan Purwanto, 2005). *Rotary dryer* yang dirancang berbahan bakar biomassa sekam.

Sekam sebagai limbah hasil proses pengilingan gabah mempunyai banyak manfaat bagi petani selain untuk bantu campuran media tanam, sekam juga dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk pengeringan gabah (Sutrisno dan Rahardjo, 2008). Selain keberadaanya yang mudah ditemukan, sekam juga mempunyai nilai bakar yang cukup tinggi dan harganya relatif murah. Pengeringan buatan berbahan bakar sekam merupakan sebuah terobosan, dikarenakan sekam merupakan sumber bioenergi alternatif yang dapat menghasilkan energi panas untuk pengeringan gabah (Kusumawati *et al.*, 2012).

Kecepatan putar *rotary dryer* berpengaruh terhadap laju pengeringan gabah pada mesin *rotary dryer*. Pada penelitian ini pengujian pengeringan dengan mesin *rotary dryer* pada berbagai kecepatan putar untuk mengetahui kecepatan putar yang menghasilkan kinerja yang baik.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh berbagai kecepatan putar terhadap laju pengeringan gabah pada mesin *rotary dryer* berbahan bakar sekam.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhim, M.M., Wahyudi, M., Yunansha, D., Maulida, N., dan Ayu, N.I.P., 2013. *Spin Dry-Pad*, Mesin Putar Pengering Padi Berbasis Sistem Otomasi untuk Meningkatkan Kualitas dan Produktivitas Padi UD Sumber Rejeki. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Agoes, Dina dan Lisdiana., 1994. Memilih dan Mengolah Sayur, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Akmal, S. R. M., 2015. Kajian Proses dan Mutu Tepung Pengeringan Tipe Drum. Skripsi (Tidak Dipublikasikan). IPB, Bogor.
- Andriati, 2007. Pemanfaatan Sekam Padi dan Abu Sekam Padi untuk Pembuatan Bata Beton Berlubang. e-jurnal Balitbang PU. Pusat litbang pemukiman. Bandung.
- Ariffudin, S.D. dan Wulandari D., 2014. Perancangan Sistem Pemanas pada Rancang Bangun Mesin Pengaduk Bahan Baku Sabun Mandi Cair. *Jurnal Rekayasa Mesin*. 1(2) , 52-57.
- Astawan, M. dan A.E. Febrinda., 2010. Potensi Dedak Dan Bekatul Beras Sebagai Ingredient Pangan dan Produk Pangan Fungsional. *Artikel Pangan* 14. Vol. 19 No.1 Maret 2010.
- 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.
- Daulay, S.B., 2005. *Pengeringan Padi (Metode dan Peralatan)*. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- Erlina, M.D dan Tazi, I., 2009. Uji Model Alat Pengering Tipe Rak dengan Kolektor Surya (Studi Kasus untuk Pengeringan Cabai Merah (*Capsiumannum var. longum*)). *Jurnal Neutrino*. (2)1 , 1 – 14.
- Fadli, I., B. Lanya dan Tamrin., 2015. Pengujian Mesin Pencacah Hijauan Pakan (*Chopper*) Tipe Vertikal Wonosari I. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* Vol.4 No. 1, 35-40
- Graciafernandy, M.A., Ratnawati, L., dan Buchori., 2012. Pengaruh Penambahan Zeolit 3A terhadap Lama Waktu pengeringan Gabah pada *Fluidized Bed Dryer* . Prosiding SNST ke-3 tahun 2012. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.

- Hasbi., 2012. Perbaikan Terknologi Pascapanen Padi di Lahan Suboptimal. *Jurnal Lahan Suboptimal.* 1(2) , 186-196.
- Hasibuan, R., 2005. Proses Pengeringan. Program Studi Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Henderson, S. M and Perry, J. R., 1976. *Agricultural Process Engineering.* AVI Publishing Company Inc., Westport. Connecticut.
- Jumari, A dan Purwanto A., 2005.*Design Of Rotary Dryer For Improving The Quality Of Product Of Semi Organic Phosphate Fertilizer,* Jurusan Teknik Kimia F.T.UNS. Solo.
- Krokida, M., Marinos-Kouris, D., dan Mujumdar, A. S., 2006. *Handbook Of Industrial Drying 3nd. Part II Description Of Various Dryer Types : Rotary Drying.* CRC Press. Talyor and Francis Group, LCC.
- Kusumawati, W.D., Susrusa, B.K., dan Wulandira, A., 2012. Studi Perbandingan Kinerja Penggilingan Padi (*Rice Milling Unit*) dengan dan Tanpa Pengering Buatan Berbahan Bakar Sekam di Kabupaten Tabanan. E-Journal Agribisnis dan Agrowisata. 1(1).
- Lu S, Luh BS., 1991. *Properties of Rice Caryopsis, Rice Production,* Vol. 1. Second Edition. New York (US), Von Nostrand Reinhold.
- Mariana, M. S., 2016. Kinerja Pengering Jagung Pipil dengan Menggunakan Pengering Tipe Rak Energi Biomassa Pelepas Sawit. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- 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
- Rachmawan, O., 2001. Pengeringan, Pendinginan, dan Pengemasan Komoditas Pertanian. Modul Dasar Bidang Keahlian. Departemen Pendidikan Nasional. Proyek Pengembangan Sistem Dan Standar Pengelolaan SMK. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Jakarta.
- Raharjo, B., Y. Hutapea., R. Soehendi., 2011. *Pengering Gabah Berbahan Bakar Sekam Antisipasi Panen Pada Musim Hujan.* Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Selatan. Edisi 20-26 April 2011 No.3402.
- Rusadi, F., 2012. Evaluasi Teknis dan Ekonomis Mesin Pencacah Pelepas Kelapa Sawit Rancangan BBP MEKTAN sebagai Bahan Baku Kompos. *Jurnal Febrian Rusadi Teknik Pertanian Unad BP 0718080.*

- Sadeghi M., H. A. Araghi, dan A. Hemmat., 2010. Physic-mechanical Properties of Rough Rice (*Oryza sativa L.*) Grain as Affected by Variety and Moisture Content. Collage of Agriculture. Isfahan University of Technology.
- Safrizal, R., 2010. Kadar Air Bahan. Teknik Pasca Panen. Jurusan Teknik Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Syiah Kuala, Aceh.
- Santri, N., 2006. Uji Kinerja dan Modifikasi Alat Pengering (*Rotary Dryer*) pada Pengeringan Sawut Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*) di Unit Pengolahan Badan Usaha Milik Petani (BUMP). Skripsi (Tidak Dipublikasikan). IPB, Bogor.
- Saputra, A.R., 2016. Uji Kinerja Mesin Pengering *Rotary* dengan Sumber Panas *Liqifed*. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Sedayu, B.B., Erawan, M.S., Utomo BS., 2013. *Rancang Bangun dan Uji coba Mesin Pemisah Daging Ikan Berdaya Listrik Rendah*. *JPB Perikanan* 8 (2) , 125–132.
- Siburian, M.M., 2016. *Kinerja Pengeringan Jagung Pipil dengan Menggunakan Pengering Tipe Rak Energi Biomassa Pelepas Kelapa Sawit*. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- SNI (Standar Nasional Indonesia)., 2015. *Mesin Pengering Tipe Bak Datar, Syarat Mutu dan Metode Uji*. Badan Standardisasi Nasional. SNI 4412, 2015.
- SNI (Standar Nasional Indonesia)., 2015. *Beras* . Badan Standardisasi Nasional. SNI 6128, 2015.
- Sofyan, H.A., 2016. *Uji Kinerja Mesin Pengering Gabah dengan Plate Heat Exchanger Berbahan Bakar Sekam*. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Suismono., 2001. Teknologi Pembuatan Tepung dan Pati Umbi-Umbian Untuk Menunjang Ketahanan Pangan. Majalah Pangan Media Komunikasi dan Informasi 37 (10), 37-94.
- Supriyono., 2003. Mengukur Factor-Faktor Dalam Proses Pengering. Departemen Pendidikan Nasional. Proyek Pengembangan System dan Standar Pengelolaan Smk. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Jakarta.

- Sutrisno dan B. Raharjo., 2008. Rekayasa Mesin Pengering Padi Bahan Bakar Sekam (BBS) Kapasitas 10 T Terintegrasi Untuk Meningkatkan Nilai Ekonomi Penggilingan Padi di Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan. *Jurnal Pembangunan Manusia* edisi 6.
- Tunggal, T. dan T. Panggabean., 2012. Substitusi Minyak Tanah Dengan Bahan Bakar Biomassa Untuk Sumber Energi Pengeringan Gabah. *Prosiding Seminar Nasional Perteta 2012*. Malang. Jawa Timur.
- Widyotomo, S., Mulato, S., Ahmad, H., dan Siswijanto., 2008. Kinerja Pengering Putar Tipe Silinder Horizontal Untuk Pengeringan Kompos Organik dari Kulit Buah Kakao. *Pelita Perkebunan* 24 (2) , 144-174.
- Wiranata, R. A., Himawan, T., dan Astuti, L.P., 2013. Arthropoda Hama dan Musuh Alami pada Gudang Beras Perum Bulog dan Gudang Gabah Mitra Kerja di Kabupaten Jember. *Jurnal HPT S2*. 1(2).