



**KAJIAN KINERJA PROTOTYPE MESIN PENDINGER  
BIJI-BIJIAN TIPE ENERGI HIBRID**

**SKRIPSI**

oleh  
**Ifriyono Santoso**  
**NIM 081710201048**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**



**KAJIAN KINERJA PROTOTYPE MESIN PENGERING  
BIJI-BIJIAN TIPE ENERGI HIBRID**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh  
**Ifriyono Santoso**  
**NIM 081710201048**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**

## **PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah, segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang serta sholawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW. Kupersembahkan karya skripsi ini untuk orang-orang yang kusayangi:

1. Bapak Sarkawi dan ibu Tumyani. Beliau adalah bapak dan ibuku tercinta, motivator terbesar yang tak pernah lelah mendo'akan dan menyangiku, atas semua pengorbanan dan kesabaran mengantarkanku sampai saat ini.
2. Adik-adiku, Miftahul Arifin dan Siti Nurjannah yang telah memberikan semangat selama ini.
3. Teman-teman terdekat, yang selalu tidak bosan-bosannya mengingatkan dan membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini; dan
4. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

## **MOTTO**

Akhir dari segala usaha dan perjuangan selama ini hanya bermuara pada kesadaran untuk mempersembahkan senyuman pada kehidupan.

(anonim)

Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan.

(terjemahan Surat *Al-Insyirah* ayat 6)

Jangan pernah menunda sampai esok, apa yang dapat anda kerjakan hari ini.

(Jefferson)

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Ifriyono Santoso


NIM : 081710201048

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: “Kajian Kinerja Prototipe Mesin Pengering Tipe Energi Hibrid” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika pernyataan ini tidak benar.

Jember, 30 November 2013

Yang menyatakan,



Ifriyono Santoso

NIM. 081710201048

**SKRIPSI**

**KAJIAN KINERJA PROTOTYPE MESIN PERNGERING  
BIJI-BIJIAN TIPE ENERGI HIBRID**

Oleh  
Ifriyono Santoso  
NIM. 081710201048

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Iwan Taruna, M. Eng.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Dedy Wirawan S, S.TP., M.Si.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Kajian Kinerja Prototipe Mesin Pengereng Biji-Bijian Tipe Energi Hibrid" telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 24 Desember 2014

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M. Eng.  
NIP. 196809231994031009

Anggota I,

Mahros Darsin, S.T., M.Sc.  
NIP. 197003221995011001

Anggota II,

Ir. Tasliman, M. Eng.  
NIP. 196208051993021002

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Dr. Yuli Witono S.TP., M.P.  
NIP. 19691212 199802 1 001

## RINGKASAN

**“Kajian Kinerja Prototipe Mesin Pengering Biji-Bijian Tipe Energi Hibrid”**; Ifriyono Santoso, 081710201048; 2013:90 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Pengeringan merupakan salah satu upaya untuk mengurangi kadar air pada bahan dengan tujuan agar umur simpan bahan bertahan lama. Pada umumnya pengeringan dilakukan secara alami dengan meletakkan bahan yang dikeringkan di atas hamparan atau lantai semen. Pengeringan alami tersebut memiliki beberapa kelemahan antara lain; bahan mudah tercampur debu, kerikil, banyak kehilangan hasil bahan, bergantung pada cuaca, dan membutuhkan tempat yang relatif luas. Oleh karena itu, dengan perancangan mesin pengering tipe energi hibrid dengan sumber energi surya dan biomassa yang dapat digunakan pada kondisi mendung maupun malam hari diharapkan dapat menutupi segala kekurangan yang terjadi pada pengeringan alami tersebut, sehingga proses pengeringan bahan hasil pertanian dapat berjalan dengan cepat dan menghasilkan produk yang baik.

Tujuan penelitian ini meliputi (1) Membuat konstruksi mesin pengering bahan hasil pertanian yang dapat digunakan untuk kondisi mendung maupun malam hari, (2) Menguji kinerja teknis mesin pengering bahan hasil pertanian untuk mengetahui suhu, RH (kelembaban relatif udara), penurunan kadar air dan energi panas dalam ruang pengering saat menggunakan energi surya maupun saat menggunakan energi biomassa, (3) Menghitung nilai efisiensi mesin pengering pada saat menggunakan energi surya dan kombinasi dari energi surya dan biomassa. Data hasil pengukuran dianalisis dengan metode analisis grafis dan analisis diskriptif.

Berdasarkan hasil perancangan, mesin pengering ini memiliki ukuran panjang, lebar, dan tinggi berturut-turut 120 cm, 50 cm, dan 50 cm, dengan tungku pemanas yang memiliki ukuran panjang, lebar dan tinggi berturut-turut 30 cm, 25 cm, dan 40 cm. Mesin pengering ini dapat menghasilkan suhu antara 42°C-53°C pada saat menggunakan energi surya dan 40°C-71°C pada saat menggunakan energi kombinasi. RH (Kelembaban udara relatif) yang dapat dihasilkan berkisar antara 50-62% pada saat menggunakan energi surya dan 40-78% pada saat menggunakan energi kombinasi. Mesin ini mampu menurunkan kadar air gabah dari 26,33% bb dan 25,67% bb diturunkan hingga menjadi 9,20% bb dan 9,93% bb selama 12 jam pada saat menggunakan energi surya, pada saat menggunakan energi kombinasi mesin ini mampu menurunkan kadar air dari 25,07% bb dan 24,73% bb diturunkan hingga menjadi 7,20% bb dan 8,27% bb selama 12 jam.

Besarnya nilai efisiensi sistem pengeringan pada saat menggunakan energi surya dengan dua kali pengulangan berturut-turut yaitu 47,3% dan 43,3%, sedangkan pada saat menggunakan energi kombinasi dengan dua kali pengulangan berturut-turut yaitu 1,02% dan 1,14%. Dengan melihat hasil efisiensi yang diperoleh sangatlah rendah khususnya pada saat menggunakan energi kombinasi, hal ini terjadi karena banyaknya energi yang terbuang dari tungku pemanas.



## SUMMARY

**"Study Performance of a Prototype of Hybrid Energy Type of Grain Dryer";** Ifriyono Santoso, 081710201048; 2013: 90 pages; Department Of Agricultural Engineering Faculty Of Agricultural Technology University Of Jember.

Drying is one of the efforts to reduce the water content in the materials with the goal of shelf life extension. In general the drying is done naturally by putting dried ingredients on top of the overlay or cemented. Natural drying have several weaknesses, as follows: the material is easily contaminated with dust, gravel, a lot of lost material results, depending on the weather, and requires a relatively large place. Therefore, with the design of a hybrid type of dryer with solar and biomass energy sources, which can be used at night or cloudy conditions. These are expected to cover any shortfalls that occur in natural drying, so that agricultural materials drying processes can run quickly and produce a good product.

The purpose of this research were (1) to make the construction of agricultural material dryer that can be used in all weather conditions, (2) to test the technical performance of the agricultural materials dryer for knowing the temperature, RH (relative humidity of air), decreased water content and thermal energy in the dryer when it use solar energy as well as biomass energy, (3) to calculate the value of the efficiency of the dryer while using solar energy and the combination of solar energy and biomass. Data measurement results were analyzed using graphical analysis and diskriptif anilysis method.

Based on the results of the design, the dryer has dimension of length, width, and height was 120, 50 and 50 cm, respectively. A heating furnace has length, width, and height of 30, 25, and 40 cm, respectively. The results showed that the temperature profile in a drying chamber ranged from 42 to 55°C when using solar energy only and revealed the values between 40 to 71°C while operating hybrid energy. RH (relative humidity) oned be generated in the range between 50-62% when using solar energy and 40%-78% at the time of using the energy of source combination. The moisture content of unhulled rice could be reduced from 25.67-26.33% wb to 9.20-9.93% wb for two days when applying solar energy and could be shortened for one day to decrease moisture of 24.73-25.07% wb to 7.20-8.27% wb when using a combined solar and biomass energy.

The magnitude of the drying system efficiency while using solar energy with two consecutive repetitions was 47.3% and 43.3%, while energy used at the time of the combination with two consecutive repetitions was 1.02% and 1.14%. The results of the efficiency was very low, especially when using a combination of energy, because of it was many wasted energy from furnace heating.

## **PRAKATA**

Syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk melahirkan sebuah karya kecil ke dalam lautan keilmuan yang maha luas, walaupun dengan segala kekurangan yang mustahil nihil di dalamnya. Setidaknya karya ini dapat memberikan sedikit sumbangsih dalam dunia keilmuan.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari kendala-kendala yang ada, namun berkat dukungan dan arahan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada yang tersebut berikut:

1. Dr. Ir. Iwan Taruna, M. Eng. selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang selalu tanpa hentinya memberi motivasi dan pelajaran akan sebuah proses hidup yang dilalui dengan kesabaran.
2. Dr. Dedy Wirawan Soedibyso S.TP., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) yang selalu memberi inspirasi akan ilmu pengetahuan yang baru.
3. Alm. Ir. Suryanto, MP. selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) di awal pembuatan karya tulis ini yang selalu memberikan senyum dan tawanya yang khas setiap memberi arahan di setiap kesulitan yang dihadapi dalam pembuatan karya tulis ini.
4. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M. Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang tanpa hentinya memberikan pelajaran akan kesabaran dan kesetiaan dalam sebuah tekad.
5. Keluargaku (Hervian Rahardiansyah, Wondy Prahasta, Dian Teguh, Mahmud Al-atok, Eko Siswantoro, Siska Arianti, Maria Rani, Dwi Rizki, Maria Dolorosa, dan Indah Yuli) yang selalu sabar menampung celoteh setiap keluh kesah dan keresahanku.
6. Keluarga besar anggota UKM-K Dolanan, mudah-mudahan jejak rekam yang kita lalui selama ini selalu tersimpan rapat di relung hati;

7. Teman-teman angkatan 2008 atas segala kebersamaan dari awal perkuliahan hingga saat ini.
8. Untuk bapak dan ibu tercinta, tidak ada kata yang pantas terucap untuk menggambarkan segala pengorbanan.
9. Dan semua pihak yang tak dapat saya sebutkan satu persatu yang turut membantu terlaksanya penelitian ini dari awal hingga selesai.

Semoga Allah SWT selalu memberikan karunianya yang tak terhingga kepada mereka semua.

Harapan penulis adalah semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangsih informasi dalam lautan keilmuan yang bermanfaat bagi kita semua.

Jember, November 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRIAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	2
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	2
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Teori Pengeringan</b> .....	4
<b>2.2 Metode Pengeringan</b> .....	6
<b>2.3 Proses Pengeringan Bahan Hasil Pertanian</b> .....	7
2.3.1 Proses Pindah Panas .....	8
2.3.2 Proses Pindah Massa.....	8
<b>2.4 Laju Pengeringan</b> .....	9
2.4.1 Periode Laju Pengeringan Konstan .....	9
2.4.2 Periode Laju Pengeringan Menurun .....	10
<b>2.5 Proses Pengeringan Padi</b> .....	11

<b>2.6 Pengering Energi Surya</b> .....	12
<b>2.7 Energi Biomassa</b> .....	16
2.7.1 Sumber Biomassa .....	16
2.7.2 Tempurung Kelapa .....	17
<b>2.8 Tinjauan Penelitian terdahulu Tentang Pengering Tipe Energi Hibrid</b> .....	17
2.8.1 Pembuatan Prototipe Alat <i>Solar Dryer</i> Berbasis Tenaga Surya Hibrid Sistem Portabel Untuk Pengering Rumput Laut .....	17
2.8.2 Analisis Efisiensi Pengering Ikan Nila Pada Pengering Surya Aktif Tidak Langsung .....	20
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	22
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	22
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	22
<b>3.3 Diagram Alir Penelitian</b> .....	23
<b>3.4 Pelaksanaan Penelitian</b> .....	24
3.4.1 Studi Literatur .....	24
3.4.2 Desain Mesin .....	24
3.4.3 Pengambilan Data .....	28
3.4.4 Vareabel yang Diukur .....	31
<b>3.5 Analisis Teknis</b> .....	32
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	35
<b>4.1 Hasil Perancangan</b> .....	35
<b>4.2 Uji Fungsional Mesin Pengering</b> .....	37
<b>4.3 Uji Kinerja Teknis Mesin Pengering</b> .....	41
4.3.1 Energi Input Pengering .....	42
4.3.2 Suhu Pengerinan .....	45
4.3.3 Kelembaban Relatif Udara .....	47
4.3.4 Kadar Air Bahan .....	49
4.3.5 Laju Pengerinan .....	51
<b>4.4 Efisiensi Sistem Pengering</b> .....	53

<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	58
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	58
<b>5.2 Saran</b> .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	60
<b>LAMPIRAN</b> .....	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Kurva Hubungan Kadar Air dan Waktu.....	10
2.2 Kurva Pengeringan.....	11
2.3 Tipe-tipe Pengering Surya.....	14
2.4 Bagian-bagian Kolektor .....	15
2.5 Tempurung Kelapa.....	17
2.6 (a) Alat <i>Solar Dryer</i> Sumber Energi Surya; (b) Alat <i>Solar Dryer</i> Sumber Energi Biomassa .....	19
2.7 (a) Grafik Hubungan Waktu Dan Suhu Pada <i>Solar Dryer</i> ; (b) Grafik Hubungan Waktu Dan Suhu Pada <i>Solar Dryer</i> Berbasis Energi Mekanik (Kompor) .....	19
2.8 Grafik Hubungan Waktu dan Kelembapan relatif .....	20
2.9 Pengering Surya Aktif Tidak Langsung.....	20
2.10 Radiasi matahari dan temperatur ruang pengering .....	21
3.1 Flowchart Perencanaan Penelitian.....	23
3.2 Skematik Mesin Pengering Tipe Energi Hibrid: (a) Tampak Atas (b) Tampak Samping.....	24
3.3 Skematik Mesin Pengering Tipe Energi Hibrid: (a) Tampak Depan (b) Tampak Belakang.....	25
3.4 Plastik Mika Ukuran Tebal 0,40 Mma .....	26
3.5 Seng Bahan Untuk Kolektor.....	26
3.6 Kawat Baja/ <i>Wiremesh</i> Ukuran Mesh 40 .....	27
3.7 Pipa Besi.....	27
3.8 Kipas/Fan.....	28
3.9 Blower .....	28
3.10 Letak Skema Pengukuran Suhu .....	31
4.1 Foto Prototipe Mesin Pengering Tipe Energi Hibrid Tampak Samping.....	35

4.2	(a) Tungku Pemanas Tampak Depan, (b) Pipa Pendistribusi Udara Panas .....	36
4.3	Grafik Hubungan Waktu dan Intensitas Radiasi Surya.....	37
4.4	Grafik Hubungan Waktu dan Suhu.....	39
4.5	Grafik Hubungan Waktu dan RH (Kelembapan Relatif udara) .....	40
4.6	Grafik Hubungan Waktu dan Nilai Intensitas Radiasi Surya pada pengujian mesin pengering dengan sumber energi surya .....	42
4.7	Grafik Hubungan Waktu dan Suhu pada pengujian mesin pengering dengan sumber energi surya.....	46
4.8	Grafik Hubungan Waktu dan suhu Pada Pengujian Mesin Pengering dengan Sumber Kombinasi Energi Surya dan Biomass.....	46
4.9	Grafik Hubungan waktu dan RH (Kelempababan Relatif Udara) Pada pengujian mesin pengering dengan sumber energi surya .....	48
4.10	Grafik Hubungan waktu dan RH (Kelempababan Relatif Udara) Pada Pengujian Mesin Pengering dengan Sumber Kombinasi Energi Surya dan Biomassa .....	49
4.11	Grafik Hubungan Waktu dan Penurunan Kadar Air pada pengujian mesin pengering dengan sumber energi surya.....	50
4.12	Grafik Hubungan waktu dan Penurunan Kadar Pada Pengujian Mesin Pengering dengan Sumber Kombinasi Energi Surya dan Biomassa .....	50
4.13	Grafik Hubungan Waktu dan Laju Pengeringan pada pengujian mesin pengering dengan sumber energi surya.....	52
4.14	Grafik Hubungan Waktu dan Laju Pengeringan Pada Pengujian Mesin Pengering dengan Sumber Kombinasi Energi Surya dan Biomassa .....	52



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Peralatan Pembuatan Mesin Pengering .....	22
3.2 Bahan Pembuatan Mesin Pengering .....	22
3.3 Alat dan Bahan Pengujian Mesin Pengering .....	23
4.1 Data Pengukuran Kombinasi Energi Surya Dan Biomassa Tanggal 14 Juli 2013 .....	43
4.2 Data Pengukuran Kombinasi Energi Surya Dan Biomassa Tanggal 15 Juli 2013 .....	44
4.3 Hasil Perhitungan Efisiensi Sistem Pengering Selama Proses Pengeringan Pada Percobaan Mesin Pengering dengan Sumber Energi Surya .....	54
4.4 Hasil Perhitungan Efisiensi Sistem Pengering Selama Proses Pengeringan Pada Percobaan Mesin Pengering dengan Sumber Energi Surya .....	54
4.5 Hasil Perhitungan Efisiensi Sistem Pengering Selama Proses Pengeringan Pada Percobaan Mesin Pengering dengan Sumber Energi Kombinasi Surya dan Biomassa 14 Juli 2013 .....	55
4.6 Hasil Perhitungan Efisiensi Sistem Pengering Selama Proses Pengeringan pada Percobaan Mesin Pengering dengan Sumber Energi Kombinasi Surya dan Biomassa .....	55

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data hasil pengukuran radiasi surya dan konversi satuannya .....	62
2. Data pengukuran suhu dan RH (kelembaban relatif) .....	65
3. Data hasil perhitungan kadar air .....	68
4. Data perhitungan laju pengeringan .....	70
5. Data perhitungan efisiensi sistem Pengering .....	71
6. Tabel <i>Properties Of Saturated Water</i> (Heat and Mass Transfer, Yunus A.Cengel) .....	91