

**RANCANG BANGUN PENGERING TENAGA SURYA  
DENGAN *COLLECTOR DOUBLE SYSTEM***

**SKRIPSI**



**Disusun oleh :**

**ABDUL MALIK**

**11.121.0283**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK**

**2015**

**PERNYATAAN**

**RANCANG BANGUN PENERING TENAGA SURYA DENGAN  
*COLLECTOR DOUBLE SYSTEM***

**SKRIPSI**

Saya mengakui skripsi ini hasil kerja dari saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang sudah dicantumkan masing-masing sumbernya.

Pontianak , 28 Desember 2015

ABDUL MALIK

111210283

## LEMBAR PERSETUJUAN

Yang bertanda tangan dibawah ini Dosen Pembimbing Skripsi, menerangkan bahwa :

Nama : Abdul Malik

Nim : 111210283

Judul : Rancang Bangun Pengering Tenaga Surya Dengan *Collector double System*.


Diperiksa Dan Disetujui :

Dosen Pembimbing I



**Gunarto, ST., M,Eng**  
**NIDN.0009097301**

Dosen Pembimbing II



**Eko Sarwono, ST., MT**  
**NIDN.0018106901**

Mengetahui  
Dekan Fakultas Teknik



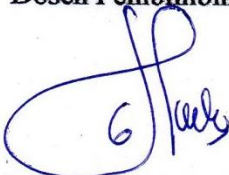
**Aspiyansyah, ST., M, Eng**  
**NIDN.0003077601**

## PENGESAHAN SIDANG TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini telah disidangkan dan dipertahankan didepan tim penguji pada hari selasa 28 Desember 2015 dan dapat diterima sebagai salah satu syarat akhir studi pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak.

### Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing I



**(Gunarto, ST., M.Eng)**  
NIDN.0009097301

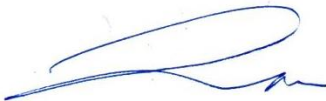
Dosen Pembimbing II



**(Eko Sarwono, ST., MT)**  
NIDN.0018106901

### Tim Penguji

Penguji I



**(Ir. Zam Zami, MT)**  
NIDN.111015201

Penguji II



**(Aspiansyah, ST., M., Eng)**  
NIDN.0003077601

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



**(Aspiansyah, ST., M.Eng)**  
NIDN.0003077601

## ABSTRAK

*Abdul Malik, 2015, Jurusan Mesin. FT Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak “ Rancang Bangun Pengereng Tenaga Surya Dengan Collector Double System “*

*Sebagian besar dari mata pencarian penduduk Indonesia adalah petani. Hasil pertanian seperti padi, kopi, jagung, kacang tanah, dan produk pertanian lainnya harus segera dikeringkan sebelum di simpan di gudang. Negara Indonesia merupakan negara tropis, biasanya para petani mengeringkan hasil panen langsung dibawah sinar matahari. Hasil pengeringan dibawah sinar matahari langsung memiliki banyak kelemahan, antara lain jika hujan hasil panen akan rusak. Dalam penelitian, berdasarkan data yang telah didapatkan nilai rata – rata kolektor selama proses pengeringan yaitu 121 °F, keadaan tersebut membuktikan bahwa peranan kolektor sebagai penyerap panas serta penyimpanan panas untuk beberapa saat bekerja dengan baik. Dengan temperatur ruang yang lebih tinggi maka sangat berpengaruh terhadap laju penguapan kadar air pada gabah. Dengan menggunakan alat pengereng tenaga surya collector double system untuk mengeringkan gabah dengan kadar air 21%, maka setelah melakukan pengujian pengeringan selama 4 jam, yaitu dari pukul 10.00 sampai dengan 13.00 kadar air gabah terakhir menunjukkan 13,5%. Yang mana berdasarkan target kadar air gabah maksimum 14% berdasarkan (keputusan Bersama Kepala Badan Dinas Ketahanan Pangan No:04/SKB/BBKB/II/2012).*

*Qey word: Gabah, Pengereng, Surya, Temperatur, Collector double system*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur kepada Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“RANCANG BANGUN PENERANG TENAGA SURYA DENGAN *COLLECTOR DOUBLE SYSTEM*”** atas motivasi yang telah diberikan kepada penulis, oleh karena itu penulis banyak mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Gunarto,ST.,M.Eng, sebagai pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan yang sangat berguna dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Eko Sarwono.ST.,.MT, selaku pembimbing kedua dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Kedua Orang Tua tercinta yang menjadi dasar motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Banyak sekali dukungan yang telah diberikan kepada penulis baik secara moril maupun materi.
4. Bapak Doddy Irawan M.Eng yang telah meluangkan waktu dan juga memberikan banyak pengetahuan dan ide ide kreatif kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Dosen Fakultas Teknik dan tenaga Dosen yang pernah mengajar di Fakultas Teknik yang sudah memberikan ilmu dari awal perkuliahan hingga sekarang.
6. Seluruh pengurus Fakultas Teknik yang sudah memberikan pelayanan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
7. Kepada sahabat khususnya kelas Teknik Mesin angkatan 2011, banyak suka duka yang telah dilalui semasa perkuliahan hingga sampai penulis menyelesaikan tugas ahir ini.

8. Kepala dan staf perpustakaan Universitas Muhamadiyah Pontianak yang telah membantu penulis dalam mencari referensi.

Semoga tugas ahir ini bermanfaat bagi pengembangan pemanfaatan energi surya dimasa depan.

Pontianak, 28 Desember 2015

Abdul Malik

Nim.111210283

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Pernyataan.....	ii
Lembar Persetujuan.....	iii
Lembar Pengesahan .....	iv
Abstrak .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Tabel .....	xiv
Daftar Simbol.....	xv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LatarBelakang.....	1
1.2 Batasan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Dan Manfaat .....	3
1.3.1.TujuanUmum.....	3
1.3.2.TujuanKhusus.....	3



1.3.3. Manfaat.....	4
1.4 Metode Pemecahan Masalah .....	4
1.4.1. Study Literatur (Perpustakaan).....	4
1.4.2. Survey.....	4
1.4.3. Perancangan Desain Atau Gambar.....	5
1.4.4. Pembuatan Alat Pengeri ng.....	5
1.5 Sistematika Penulisan .....	5
1.5.1. Bagian Awal Skripsi.....	5
1.5.2. Bagian Isi Skripsi.....	6

## BAB II DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Alat Pengeri ng Surya.....	10
2.3 Mekanisme Pengeringan.....	10
2.3.1. Penentuan Kandungan Air Suatu Bahan.....	10
2.3.2. Perhitungan Massa Uap Air Yang Diuapkan Dalam Pengeringan .....	12
2.3.3. Kelembaban Udara .....	14
2.4 Prinsip – prinsip Perpindahan Panas .....	16
2.4.1 Konduksi .....	16
2.4.2 Konveksi .....	17
2.4.3 Radiasi.....	17
2.5 Prinsip Kerja Alat Pengeri ng Tenaga Surya Dengan <i>Collector Double system</i>	18
2.6 Kolektor Surya Plat Datar.....	19
2.7 Bagian – bagian Utama Kolektor Surya Plat Datar.....	20

### BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Data Teknis .....	22
3.2	Alat Dan Bahan .....	22
3.2.1.	Alat .....	22
3.2.2.	Bahan .....	22
3.3	Model Desain Alat .....	23
3.4	Perhitungan Rancangan Alat.....	24
3.4.1.	Rangka .....	24
3.4.2.	Main Collector .....	25
3.4.3.	Support Collector .....	26
3.4.4.	Rak .....	26
3.5	Waktu Dan Tempat Penelitian .....	27
3.5.1.	Waktu .....	27
3.5.2.	Tempat .....	27
3.6	Metode Pengambilan Data .... ..	27
3.7	Metode Analisa Data .....	27
3.8	Flowchart .....	29

### BAB IV PERHITUNGAN BEBAN KOMPONEN SISTEM PENGERING

4.1	Perhitungan Beban Pengering .....	30
4.1.1.	Beban Dingin ( Panas ) Melalui Dinding .....	30
4.1.2.	Beban Dingin Produk .....	33
4.1.3.	Perhitungan Panas Di Ruang Plenum ( Kamar Pengering ) .....	35

4.2	Produk Yang Dikeringkan.....	37
4.2.1.	Berat Kering Gabah Padi .....	37
4.2.2.	Massa Air Yang Diuapkan .....	38
4.2.3.	Kecepatan Penguapan Uap Air (Rc) .....	38
4.2.4.	Debit Udara Pengerign (Qd) .....	39
4.3	Panas Kalor Untuk Pengeringan .....	40
4.3.1.	Panas Kalor Yang Diperlukan Pengering .....	40
4.3.2.	Kalor Yang Diserap Oleh Plenum .....	41
4.3.2.1.	Panas Ruang Plenum .....	41
4.3.2.2.	Aliran Panas (kalor) Keruang Plenum Dapat Dihitung Dengan Persamaan .....	43
4.4	Kolektor Surya .....	44
4.4.1.	Pengantar Pemanas Udara .....	44
4.4.2.	Jaringan Thermal .....	44
4.4.3.	Koefisien Konveksi, $H_f$ .....	45
4.4.4.	Koefisien Kerugian $U_L$ .....	47
4.4.4.1.	Koefisien Konveksi Alam ( $h_1$ ) .....	49
4.4.4.2.	Koefisien Radiasi Bagian Dalam (ekivalen) $h_{r1}$ .....	51
4.4.4.3.	Tahanan Thermal Kaca .....	51
4.3.4.4.	Koefisien Konveksi Luar $h_0$ .....	52
4.3.4.5.	Koefisien Radiasi Luar (Equivalen) .....	52

## BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan .....	55
----------------------	----

Daftar Pustaka

Lampiran

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Klasifikasi Pengeringan .....	8
Gambar 2.2. <i>Sling Psychrometer</i> .....	15
Gambar 2.3. Diagram psichrometrik .....	16
Gambar 3.1. Pandangan Samping .....	23
Gambar 3.2. Pandangan Depan .....	24
Gambar 3.3. Rangka .....	25
Gambar 3.4. <i>Main collector</i> .....	25
Gambar 3.5. <i>support collector</i> .....	26
Gambar 3.6. Rak .....	27
Gambar 3.7. Flowchart penelitian .....	29
Gambar 4.5. Bagan Psikometrik (entalphi konstan) .....	36
Gambar4.6. Jaringan thermal untuk pemanas udara surya .....	44
Gambar 4.7. Kerugian Panas Kolektor .....	48
Gambar 4.8. Sirkuit ekivalen untuk tahanan perpindahan panas melalui bagian atas kolektor, $1/U_t$ .....	49
Gambar 4.8. Koefisien alam $h$ , dalam celah udara sebagai fungsi dari celah dua sudut miring $B$ sebagai parameter .....	50

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4.1. Luas dinding lantai dan langit – langit diruang plenum ( kamar pengering )	32
Tabel 4.2. Temperatur udara bagian – bagian alat .....	32
Tabel 4.3. Jumlah dingin ( panas ) .....	33
Tabel. 4.4. Beban Pengering .....	35

## DAFTAR SIMBOL

$A$  = Luas permukaan dinding, Ft<sup>2</sup>

$K$  = Konduktifitas termal, Btu/hr.ft.°F

$m$  = Massa, lb

$U$  = Koefisien perpindahan panas menyeluruh, Btu/hr. Ft<sup>2</sup>.°F

$R_c$  = Kecepatan penguapan air, Lbm/hr

$Q_d$  = Debit udara pengering, ft<sup>3</sup>/hr

$Q_w$  = Beban dingin (panas) melalui dinding, BTU/hr

$Q_p$  = Beban dingin dari produk, BTU/hr

$Q_k$  = Jumlah dingin ( panas ) dari kemasan produk, Btu/hr

$V_d$  = Perbandingan spesifik udara, ft<sup>3</sup>/hr

$W_d$  = Berat kering gabah, Lbm

$W_a$  = Massa air yang diuapkan, Lbm

$\Delta T$  = Perbedaan temperatur, °F

$X$  = Tebal dari dinding, Ft

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Sebagian besar dari mata pencarian penduduk Indonesia adalah petani. Hasil pertanian seperti padi, kopi, jagung, kacang tanah, dan produk pertanian lainnya harus segera dikeringkan sebelum di simpan di gudang. Negara Indonesia merupakan negara tropis, biasanya para petani mengeringkan hasil panen langsung dibawah sinar matahari. Hasil pengeringan dibawah sinar matahari langsung memiliki banyak kelemahan, antara lain jika hujan hasil panen akan rusak.

Masalah di atas juga merupakan masalah yang dihadapi oleh industri kecil, Menurut Budi Hartono<sup>2002</sup>, adalah masalah pengeringan hasil pertanian. Selama ini hasil pertanian dikeringkan secara langsung dibawah panas matahari tanpa menggunakan alat (metode *sun drying*) pengeringan dengan cara ini mempunyai kelemahan antara lain membutuhkan waktu yang lama (lebih dari 2 jam bahkan lebih, tergantung cuaca) dan berpotensi terkontaminasi oleh kotoran dan kuman. Selain itu pada musin hujan proses pengeringan terganggu, yang pada akhirnya akan menurunkan kuantitas produk. Dalam kondisi tidak langsung kering (bahan masih mempunyai kadar air yang cukup tinggi) bahan mempunyai potensi yang tinggi untuk ditumbuhi oleh mikroorganisme (terutama jamur). Oleh karena itu diperlukan alat pengering sederhana yang mampu mereduksi waktu



pengeringan, bersifat higienis dan dapat beroperasi tanpa dipengaruhi secara nyata oleh cuaca. Salah satu upaya pemecahan masalah ini adalah melalui pembuatan suatu alat pengering kombinasi dua sistem kolektor.

Negara Indonesia merupakan negara yang memiliki penduduk yang sebagian besarnya mengkonsumsi beras sebagai makanan pokok, masalah yang sama juga terjadi pada jenis makanan pokok tersebut. Oleh sebab itu untuk memenuhi kebutuhan akan makanan pokok yang baik, beras harus melalui beberapa proses. Mula - mula setelah padi dipanen, butir padi atau gabah dipisahkan dari jerami. Pemisahan dilakukan dengan menghempaskan seikat padi sehingga gabah terlepas dengan jeraminya (tradisional). Pemisahan gabah dengan jerami sekarang banyak menggunakan mesin pemisah gabah. Gabah yang sudah terpisah dengan jeraminya kemudian dikeringkan. Proses pengeringan gabah merupakan salah satu faktor penentu kualitas beras. Hal ini karena pada awalnya gabah dalam keadaan basah dan harus dikeringkan terlebih dahulu agar kadar air gabah sesuai dengan standar yang disesuaikan, yaitu gabah dengan kadar basis kering 14% untuk dapat diproses lebih lanjut. Gabah yang telah kering disimpan atau langsung digiling, sehingga beras terpisah dari sekam. Beras merupakan bentuk olahan yang dijual pada tingkat konsumen.

Maka dari itu perlu adanya solusi alternatif untuk mengatasi permasalahan di atas dengan menggunakan pengering energi surya, dalam hal ini berbeda dengan pengering yang umumnya dibuat. Pengering tenaga surya jenis ini menggunakan *collector double system*. Adapun judul dari

penulisan ini yaitu “**Rancang Bangun Pengereng Tenaga Surya Dengan Collector Double System**”.

## **1.2. Batasan Masalah**

Agar pembahasan yang dilakukan lebih terarah, maka penulis membatasi permasalahan alat tersebut :

1. Pengumpul panas yang digunakan adalah kolektor surya plat datar.
2. Dalam hal ini intensitas matahari untuk pengeringan yaitu intensitas radiasi matahari rata – rata dari bulan juni sampai september untuk daerah Pontianak adalah  $5,14 \text{ kWh/m}^2$ .( BMKG Pontianak )
3. Waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeringan 4 jam.
4. Kadar air gabah yang telah dikeringkan maksimum 14% ( keputusan Bersama Kepala Badan Bimas Ketahanan Pangan No: 04/SKB/BBKP/II/2002 di lampiran 9).

## **1.3. Tujuan Dan Manfaat**

### **1.3.1. Tujuan umum**

Adapun tujuan umum pembuatan alat pengering tenaga surya dengan *collector double system* adalah sebagai berikut:

1. Sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan mata kuliah tugas akhir (TA) Jurusan Teknik mesin.
2. Sebagai salah satu aplikasi keilmuan yang didapat selama dibangku kulyah.

### **1.3.2. Tujuan khusus**

1. Memanfaatkan tenaga surya (*solar cell*) sebagai sumber energi

utama pada alat pengering.

2. Perancangan alat pengering ini berkapasitas 60 kg
3. Dengan adanya alat pengering ini dapat mempermudah pengeringan gabah bagi masyarakat pedesaan.

### **1.3.3. Manfaat**

1. Dengan adanya pembuatan alat pengering ini dapat bermanfaat bagi masyarakat pedesaan untuk mengeringkan gabah.
2. Selain itu dapat mengatasi masalah pengeringan terhadap pengaruh cuaca, dikala hujan.

## **1.4. Metode Pemecahan Masalah**

Dalam melakukan penulisan tugas akhir ini penulis menggunakan metode penulisan:

### **1.4.1. Study literature ( Perpustakaan )**

Dalam menyelesaikan masalah, penulis melakukan studi literatur yang diambil dari berbagai sumber yang didapat dari perpustakaan Universitas Muhammadiyah Pontianak, internet dan lain sebagainya. Sebagai titik acuan dalam Pembuatan alat pengering tenaga surya dengan *collector double system*.

### **1.4.2. Survey**

Kegiatan *survey* merupakan salah satu cara untuk mengetahui harga bahan-bahan alat pengering dan kebutuhan yang diperlukan dalam proses pembuatan alat pengering. Tentunya *survey* ini juga

menjadi bahan pertimbangan dalam menganalisa dan merumuskan suatu ide guna pembuatan alat pengering.

#### **1.4.3. Perancangan desain atau gambar**

Pada tahapan ini perancangan awal dilakukan. Data yang diperoleh dari study literature dan *survey* dipadukan untuk perancangan. Dalam perancangan akan menggunakan ilmu perpindahan panas untuk menganalisa penyerapan energi surya yang mengenai *collector*. Setelah itu dibuat sket atau gambar rancangan untuk proses pembuatan.

#### **1.4.4. Pembuatan Alat Pengering**

Setelah perancangan selesai, gambar hasil perancangan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan alat pengering. Pembuatan ini dilaksanakan di bengkel Universitas Muhammadiyah Pontianak. Adapun langkah – langkah dalam pembuatan alat pengering ini, menggunakan material SS400(struktural steel) sebagai penyanggah, papan sebagai lapisan pertama, sterofom sebagai lapisan kedua, dan seng plat datar sebagai lapisan teratas, cat sebagai pelapis anti karat dan baut sebagai pengikat sambungan agar rangka menjadi kuat.

#### **1.5. Sistematika penulisan**

Untuk perencanaan ini, maka disusunlah sistematika skripsi sebagai berikut:

### **1.5.1. Bagian Awal Skripsi**

Halaman judul, abstrak, halaman pengesahan, motto, persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, daftar lampiran.

### **1.5.2. Bagian Isi Skripsi**

**BAB I : Pendahuluan**

Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, metode pemecahan masalah, dan sistematika penulisan.

**BAB II: Landasan Teori**

Berisi tentang tinjauan pustaka, (jurnal ilmiah), dan landasan teori sebagai telaah pustaka.

**BAB III : Metodologi Penelitian**

Berisi tentang perencanaan, bahan dan alat, alur perencanaan, metode pengumpulan data, waktu dan tempat penelitian dan metode menganalisa data.

**BAB IV : Hasil Perencanaan dan Pembahasan**

Berisikan tentang hasil perencanaan , dan perhitungan perencanaan.

**BAB V : Penutup**

Berisi tentang kesimpulan dan saran.