TUGAS AKHIR

STUDI EKSPERIMENTAL PERFORMA *ROTARY DRYER* DENGAN VARIASI JUMLAH LUBANG *IDF (INDUCED DRAFT FAN)* DENGAN MASSA 1 KG DAN 1,5 KG

Tugas Akhir ini Disusun Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana S-1 Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

Shofriyanto Hendra Prasetya

NIM : D200 150 026

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2019

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
Jl. A.Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Telp. (0271) 717417 ext. 222

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta : Nomor 023/II/2019 Tanggal 13 Februari 2019 tentang Pembimbing Tugas Akhir dengan ini:

Nama : Ir. Sartono Putro, M.T.

Pangkat/Jabatan : Lektor

Memberikan soal Tugas Akhir kepada mahasiswa:

Nama : Shofriyanto Hendra Prasetya

Nomor Induk : D200150026

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir

Judul/Topik : STUDI EKSPERIMENTAL PERFORMA *ROTARY DRYER* DENGAN VARIASI JUMLAH LUBANG *IDF (INDUCED DRAFT FAN)* DENGAN MASSA 1 KG DAN 1.5 KG

Rincian Soal/Tugas :
- Desain dan pembuatan
- Pengujian dan variasi jumlah lubang IDF pada tabung rotary
- Pengujian menggunakan 2 variasi massa 1 kg & 1.5 kg

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya

Surakarta, 19 Februari 2019

Pembimbing

Ir. Sartono Putro, M.T.

Keterangan:

Di buat rangkap (3)

1. *Untuk Kajur (Koordinator TA)*
2. *Untuk Pembimbing Tugas Akhir*
3. *Untuk Mahasiswa*

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul " **STUDI EKSPERIMENTAL PERFORMA *ROTARY DRYER* DENGAN VARIASI JUMLAH LUBANG *IDF (INDUCED DRAFT FAN)* DENGAN MASSA 1 KG DAN 1,5 KG** " telah disetujui oleh pembimbing tugas akhir untuk dipertahankan di depan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta .

Dipersiapkan oleh

Nama : **SHOFRIYANTO HENDRA PRASETYA**

NIM : **D200150026**

Disetujui pada

Hari : Senin

Tanggal : 20 Mei 2019

Dosen Pembimbing

Tugas Akhir

(Ir. Sartono Putro, M.T.)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul " **STUDI EKSPERIMENTAL PERFORMA *ROTARY DRYER* DENGAN VARIASI JUMLAH LUBANG *IDF (INDUCED DRAFT FAN)* DENGAN MASSA 1 KG DAN 1,5 KG** " telah dipertahankan di depan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh

Nama : SHOFRIYANTO HENDRA PRASETYA

NIM : D200150026

Disahkan pada

Hari : Senin

Tanggal : 20 Mei 2019

Dewan Penguji:

1. Ketua : **Ir. Sartono Putro, M.T.** (.....)
2. Anggota 1 : **Nurmuntaha Agung Nugraha S.T.,M.T.** (.....)
3. Anggota 2 : **Ir. Tri Tjahjono, M.T.** (.....)

Mengetahui

Dekan	Ketua Jurusan
Fakultas Teknik	Tekik Mesin
(Sri Sunarjono, M.T.,Ph.D)	**(Ir. Subroto, M.T.)**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Shofriyanto Hendra Prasetya
NIM	: D200150026
Fakultas/Jurusan	: Teknik/Teknik Mesin
Judul	: **Studi Eksperimental Performa *Rotary Dryer* Dengan Variasi Jumlah Lubang *IDF (Induced Draft Fan)* Dengan Massa 1 Kg Dan 1,5 Kg**

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya tulis yang penulis buat sendiri sebagai syarat memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, kecuali beberapa sumber kutipan dan ringkasan yang telah penulis cantumkan sebagaimana mestinya dalam karya tulis ini.

Surakarta , 13 Mei 2019

Yang menyatakan

Shofriyanto Hendra P

MOTTO

“ Tuhan tidak menuntut kita untuk sukses .

Tuhan hanya menyuruh kita berjuang tanpa henti “

(Emha Ainun Nadjib)

“ Barang siapa bersungguh-sungguh , sesungguhnya kesungguhanya itu adalah untuk dirinya sendiri”

(Q.S Al Ankabut : 6)

“Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringanan . Karena itu bila kau sudah selesai (mengerjakan yang lain). Dan berharaplah pada Tuhanmu”

(Q. S Al Insyirah : 5-8)

“ Barang siapa yang bertaqwa kepada Allah SWT maka, Dia (Allah) akan menjadikan baginya jalan keluar dan memberinya rejeki dari arah yang tak disangka-sangka”

(Q. S Ath Thalaq 2-3)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulis persembahakan Tugas Akhir ini kepada :

- Orang Tua tercinta (Tukiran dan Sunarni)
- Adik tercinta (Hendriyanto Budi Utomo)
- Seluruh dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Seluruh rekan – rekan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

STUDI EKSPERIMENTAL PERFORMA *ROTARY DRYER* DENGAN VARIASI JUMLAH LUBANG *IDF (INDUCED DRAFT FAN)* DENGAN MASSA 1 KG DAN 1,5 KG

Shofriyanto Hendra Prasetya, Sartono Putro
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl.A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura
E-mail : shendraprasetya@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah lubang IDF terhadap perubahan temperature pada *rotary dryer* , kalor fluida panas yang diterima singkong, perubahan massa singkong dan efisiensi thermal pada *rotary dryer* dengan beban pengeringan berupa singkong dengan massa 1 kg dan 1.5 kg.

Alat pengering ini berbentuk silinder atau drum yang berputar secara kontinyu yang dibawahnya diberi sumber panas yang berasal dari kompor gas, sehingga fluida panas dapat mengalir merata pada permukaan silinder yang menimbulkan pengeringan merata pada produk yang dikeringakan. Alat ini dilengkapi dengan blower dan lubang *IDF (Induced Draft Fan)* yang digunakan untuk menghisap uap produk yang dikeringkan dalam tabung.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah lubang *IDF (Induced Draft Fan)* dalam range 1-4 semakin banyak juga kalor yang dihisap oleh blower sehingga terjadi peningkatan perubahan temperatur dan kalor konveksi pada silinder, sedangkan perubahan yang terjadi pada massa singkong semakin kecil. Nilai *efisiensi thermal* belum tentu semakin besar, karena semakin bertambahnya jumlah IDF semakin besar juga kalor yang dibuang oleh blower sehingga mempengaruhi nilai efisiensi yang digunakan untuk memanaskan dan menguapkan kadar air dalam singkong.

Kata kunci: Singkong*, Rotary Dryer*, *IDF (Induced Draft Fan)*

STUDI EKSPERIMENTAL PERFORMA *ROTARY DRYER* DENGAN VARIASI JUMLAH LUBANG *IDF (INDUCED DRAFT FAN)* DENGAN MASSA 1 KG DAN 1,5 KG

Shofriyanto Hendra Prasetya, Sartono Putro.
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl.A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura
E-mail : shendraprasetya@gmail.com

Abstract

This study aims to determine the effect of variations in the number of IDF holes on temperature changes in the rotary dryer, heat fluid heat received by cassava, changes in cassava mass and thermal efficiency on the rotary dryer with drying load in the form of cassava with a mass of 1 kg and 1.5 kg.

This dryer is in the form of a cylinder or a drum that rotates continuously which underneath is given a heat source that comes from a gas stove, so that the hot fluid can flow evenly on the surface of the cylinder which results in even drying of the dried product. This tool is equipped with an IDF (Induced Draft Fan) blower and hole which is used to suck the product vapor dried in a tube.

The results showed that the more number of IDF (Induced Draft Fan) holes in the range 1-4, the more heat was sucked by the blower so that there was an increase in the temperature and heat of convection in the cylinder, while the changes in the cassava mass were smaller. The value of thermal efficiency is not necessarily getting bigger, because the increasing number of IDFs the greater the heat discharged by the blower that affects the efficiency value used to heat and evaporate the water content in cassava.

Keywords*: Cassava, Rotary Dryer, Rotation*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji syukur bagi Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir yang berjudul **" Studi Eksperimental Performa *Rotary Dryer* Dengan Variasi Jumlah Lubang *IDF* (*Induced Draft Fan*) Dengan Massa 1 Kg dan 1.5 Kg ".**

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, dukungan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu , penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Sunarni dan Bapak Tukiran atas segala do'a dan dukungan yang telah diberikan.
2. Bapak Ir. Sri Sunarjono , M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Subroto, M.T. selaku Ketua Jurasan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Ir. Sartono Putro, M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam proses penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir.
5. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir.
6. Bapak Ir. Bibit Sugito M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama masa perkuliahan.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan .
8. Rekan seperjuangan dalam menyelesaikan tugas akhir ini , Rouf Muhammad, Adi Faisal, Yudi , dan Joko.

9. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung turut membantu dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini mungkin masih memiliki beberapa kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharap adanya kritik dan saran demi perbaikan tugas akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Surakarta, 13 Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR ii
HALAMAN PERSETUJUAN iii
HALAMAN PENGESAHAN iv
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR v
MOTTO vi
HALAMAN PERSEMBAHAN vii
ABSTRAK viii
ABSTRACT ix
KATA PENGANTAR x
DAFTAR ISI xii
DAFTAR GAMBAR xv
DAFTAR TABEL xvii
DAFTAR RUMUS xviii
DAFTAR SIMBOL xix
BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 5
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Tinjauan Pustaka 7
2.2 Dasar Teori 10
2.2.1 Jenis – jenis Alat Pengering 10
2.2.2 *Induced Draft Fan (IDF)* 14

2.2.3 Analisa Perubahan Masa Singkong dan Laju Penguapan Air……....15
2.2.4 Reynolds Number……..……16
2.2.5 Nusselt Number……..17
2.2.6 Analisa Nilai Kalor Bahan Bakar……18
2.2.7 Perpindahan Panas Secara Konveksi……..19
2.2.8 *Internal Fin* …….. 21
2.2.9 Efisiensi *Thermal*……..…….…… 23
2.2.10 Efisiensi Kalor Yang Dihisap IDF (*Induced Draft Fan*) Terhadap Kalor Yang Dilepas Fluida Panas…23

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian.....25
3.1.1 Bahan Penelitian 25
3.1.2 Alat Penelitian.....26
3.2 Diagram Alir Penelitian 30
3.3 *Rancangan Alat Rotary Dryer* 31
3.4 Insatalasi Penelitian 31
3.5 Prosedur Penelitian 33
3.5.1 Pengujian Dengan Massa Pembebanan 1 kg 33
3.5.2 Pengujian Dengan Massa Pembebanan 1,5 kg.....34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Dimensi *Rotary Dryer* 35
4.2 Data Hasil Pengujian 35
4.3 Analisa Perhitungan.....37
4.3.1 Perhitungan Kadar Air.....37
4.3.2 Perhitungan Reynolds Number.....37
4.3.3 Perhitungan Nusselt Number.....39
4.3.4 Perhitungan Nilai Kalor 39

4.3.5 Perhitungan Perpindahan Panas Konveksi.....41
4.3.6 Perhitungan Efisiensi *Thermal*.....43
4.3.7 Perhitungan Efisiensi Kalor Yang Dihisap IDF (*Induced Draft Fan*) Terhadap Kalor Yang Dilepas Fluida Panas……44
4.4 Pembahasan.....48
4.4.1 Pengaruh Jumlah Lubang IDF terhadap Perubahan Temperatur Fluida Panas 48
4.4.2 Pengaruh Jumlah Lubang IDF terhadap Kalor (Qconv) Fluida Panas yang Diterima Singkong 49
4.4.3 Pengaruh Jumlah Lubang IDF terhadap Perubahan Massa Singkong (Δms).....50
4.4.4 Pengaruh Jumlah Lubang IDF terhadap Efisiensi Thermal (η) 51
4.4.5 Pengaruh Jumlah Lubang IDF Terhadap Efisiensi Kalor Yang Dihisap oleh IDF (Induced Draft Fan).....53

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....54
5.2 Saran.....55

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Permodelan Alat Pengering tipe Tray Dryer (rak) 11
Gambar 2.2 Alat Pengering tipe Infrared Dryer 12
Gambar 2.3 Alat pengering tipe Fluidized Bed 13
Gambar 2.4 Sket Alat pengering tipe Rotary Dryer 14
Gambar 2.5 Diagram aliran fluida dingin dan fluida panas 18
Gambar 2.6 Laju panas pada drum *Rotary Dryer* 20
Gambar 2.7 Perpindahan Panas Konveksi 20
Gambar 2.8 Macam-macam Internal Longitudinal Fin 22
Gambar 3.1 Tabung Gas LPG 25
Gambar 3.2 Singkong 26
Gambar 3.3 Mesin Pengering Singkong Jenis Rotary Dryer 26
Gambar 3.4 Blower IDF (Induced Draft Fan) 27
Gambar 3.5 Kompor Gas 27
Gambar 3.6 Thermocouple dan Thermoreader 28
Gambar 3.7 Anemometer 28
Gambar 3.8 (a) Timbangan massa gas LPG (b) Timbangan massa singkong 29
Gambar 3.9 Stopwatch 29
Gambar 3.10 Diagram Alir Penelitian 30
Gambar 3.11 Rancangan Alat Rotary Dryer 31
Gambar 3.12 Skema Instalasi Penelitian 31
Gambar 3.14 Skema Aliran Fluida pada Rotary Dryer 32
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Jumlah Lubang IDF Terhadap Perubahan Temperatur Fluida Panas (Δ Th) 48
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Jumlah Lubang IDF Terhadap Kalor (Qconv) Fluida Panas yang Diterima Singkong 49
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Jumlah Lubang IDF Terhadap Perubahan Massa Singkong (Δ ms) 50
Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Jumlah Lubang IDF Terhadap Efisiensi Thermal (η T) 51

Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Jumlah Lubang IDF terhadap Efisiensi Kalor Yang Dihisap oleh IDF (*Induced Draft Fan*) 53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Hasil Penelitian dengan *Rotary Dryer* 8
Tabel 4.1 Data hasil pengujian dengan massa pembebanan 1 kg..... 36
Tabel 4.2 Data hasil pengujian dengan massa pembebanan 1.5 kg... 36
Tabel 4.3 *Thermophysical Properties of Gases at Atmospheric Pressure*..... 38
Tabel 4.4 *Thermophysical Properties of Saturated Water* 41
Tabel 4.5 *Thermophysical Properties of Gases at Atmospheric Pressure*..... 43
Tabel 4.6 *Thermophysical Properties of Gases at Atmospheric Pressure*..... 45
Tabel 4.7 Hasil perhitungan data dengan massa pembebanan 1 Kg..... 47
Tabel 4.8 Hasil perhitungan data dengan massa pembebanan 1,5 Kg..... 47

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Pengurangan massa singkong 15
Rumus 2.2 Laju penguapan air 15
Rumus 2.3 Reynolds Number 16
Rumus 2.4 Reynolds Number Nusselt Number 16
Rumus 2.5 Nusselt Number 17
Rumus 2.6 Nusselt Number 17
Rumus 2.7 Kesetimbangan Kalor 18
Rumus 2.8 Persamaan Energi 18
Rumus 2.9 Nilai kalor bahan bakar 19
Rumus 2.10 Nilai kalor penguapan air 19
Rumus 2.11 Perpindahan panas konveksi 21
Rumus 2.12 Internal Fin 22
Rumus 2.13 Efisiensi Thermal 23
Rumus 2.14 Nilai kalor yang dihisap IDF 23
Rumus 2.15 Nilai Efisiensi kalor yang dihisap IDF terhadap kalor yang dilepas fluida panas 24

DAFTAR SIMBOL

Simbol

A = Luas Permukaan (m^2)

Δm_s = Pengurangan massa singkong (kg)

m_1 = Massa awal simgkong (kg)

m_2 = Massa akhir singkong (kg)

$\dot{m}$ = Laju penguapan air (kg/s)

t = waktu (s)

m = Massa (kg/s)

Nu = Angka Nusselt

Re = Angka Reynolds

η = Efisiensi (%)

v = Viskositas Kinematik fluida (m^2/s)

Rew = Reynolds number

D = Diameter silinder (m^2)

ω = Kecepatan putar silinder (rad/s)

Q_{bb} = Kalor bahan bakar (W)

HHV = *High Heating Value LPG (J/Kg)*

Qv = Kalor penguapan air (W)

hfg = Enyhalpy penguapan air (J/kg)

Q_{conv} = Laju perpindahan panas kinveksi (W)

h = Koefisien perpindahan panas konveksi (W/m^2K)

Thi = Temperatur masuk system (^{0}C)

Tho = Temperatur keluar system (^{0}C)

Subskrib

c = Cool

h = Hot

s = Singkong

i = Input

o = Output