

TUGAS AKHIR

**STUDI EKSPERIMEN FLASH DRAYER DENGAN VARIASI
VOLUME FLOW RATE UDARA PADA PENGGUNAAN 1
CYCLONE DAN 2 CYCLONE TERHADAP KUALITAS HASIL
PENGERINGAN TEPUNG TAPIOKA DENGAN MASSA 2 KG**



Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana S-I
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

ANISA NUR WIDYA

D200150245

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**Studi Eksperimen Flash Drayer Dengan Variasi Volume
Flow Rate Udara Pada Penggunaan 1 Cyclone Dan 2
Cyclone Terhadap Kualitas Hasil Pengeringan Tepung
Tapioka Dengan Massa 2 Kg**

Yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar keserjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, April 2019

Yang Menyatakan



Anisa Nur Widya

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul “**Studi Eksperimen Flash Drayer Dengan Variasi Volume Flow Rate Udara Pada Penggunaan 1 Cyclone Dan 2 Cyclone Terhadap Kualitas Hasil Pengeringan Tepung Tapioka Dengan Massa 2 Kg**”, telah disetujui oleh Pembimbing tugas akhir untuk dipertahankan di depan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : **Anisa Nur Widya**

NIM : **D200150245**

Disetujui pada

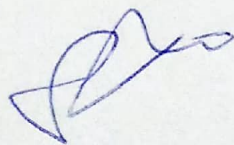
Hari : *Rabu*

Tanggal : *13 Mei 2019*

Surakarta, *13* Mei 2019

Pembimbing

Tugas Akhir



Ir. Sartono Putro, M.T

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "Studi Eksperimen Flash Drayer Dengan Variasi Volume Flow Rate Udara Pada Penggunaan 1 Cyclone Dan 2 Cyclone Terhadap Kualitas Hasil Pengeringan Tepung Tapioka Dengan Massa 2 Kg", telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.




Dipersiapkan oleh:

Nama : ANISA NUR WIDYA
NIM : D200150245

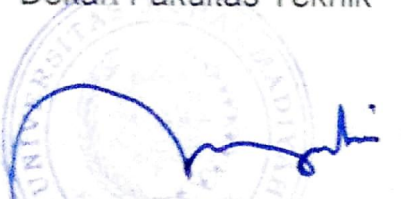
Disahkan pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 13 Mei 2019

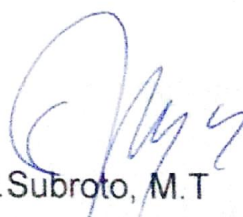
Dewan Penguji :

Ketua : Ir. Sartono Putro, M.T ()
Anggota 1 : M. Syukron, S.T., M.Eng., Ph.D ()
Anggota 2 : Ir. Sunardi Wiyono, M.T ()

Dekan Fakultas Teknik


Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

Ketua Jurusan Teknik Mesin


Ir. Subroto, M.T



LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Bedasarkan 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 : Anisa Nur Widya

Nomor Induk : D200150245

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir

Judul/Topik : Studi Eksperimen Flash Dryer Dengan Variasi Volume Flow Rate Udara Pada Penggunaan 1 Cyclone dan 2 Cyclone Terhadap Kualitas Hasil Pengeringan Tepung Tapioka Dengan Massa 2 Kg

Rincian Soal/Tugas : Mengetahui pengaruh *volume flow rate* dan jumlah *cyclone* terhadap kualitas hasil pengeringan (massa tepung akhir setelah pengeringan, temperature hasil pengeringan, kadar air) serta mencari efisiensi pengeringan

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 18 Februari 2019

Pembimbing

Ir. Sartono Putro, M.T

Keterangan :

Di buat rangkap (3)

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

MOTTO

**“Barang siapa yang keluar untuk mencari ilmu maka ia berada
di jalan Allah hingga ia pulang”**

(HR. Tarmidzi)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”

(Qs. Al-Insyirah :5)

**“Lakukanlah kebaikan sekecil apapun, karena kau tak pernah
tahu, kebaikan apa yang akan membawamu ke surga.”**

(Imam Hasan Al-Bashari)

PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk orang tua dan adik tercinta :

Ayahanda tercinta (Alm.) Ojo Suarja dan Ibunda tercinta Sri Sunarni
Adik tercinta Nadila Nur Shabrina dan Muhammad Ihsan Fathul Hakim

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Tugas akhir dengan judul **“Studi Eksperimen Flash Drayer Dengan Variasi Volume Flow Rate Udara Pada Penggunaan 1 Cyclone Dan 2 Cyclone Terhadap Kualitas Hasil Pengeringan Tepung Tapioka Dengan Massa 2 Kg”**.

Penulis tidak akan berhasil menyelesaikan laporan ini tanpa adanya bimbingan dan bantuan dari semua pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis, Bapak (Alm) Ojo Suaraja dan Ibu Sri Sunarni yang selalu memberikan dukungan dalam segala hal.
2. Keluarga besar dari Bapak (Alm) Ojo Suarja yang selalu membantu secara finansial selama menempuh perkuliahan.
3. Keluarga besar dari Ibu Sri Sunarni yang selalu menghibur penulis.
4. Bapak Ir. Sartono Putro, M.T.selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah meberikan bimbingan, dan pengerahan dengan sabar selama proses penyelesain Tugas Akhir ini
5. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammdiyah Surakarta.

6. Bapak Ir.Subroto, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
7. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan.
8. Bapak Marwan Effendy, M.T selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama menyelesaikan masa perkuliahan.
9. Seluruh Dosen dan jajaran staff Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan masa perkuliahan.
10. Adik penulis, Nadila Nur Shabrina dan Muhammad Ihsan Fathul Hakim yang selalu menghibur penulis dan menyemangati penulis
11. Rekan seperjuangan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini, Yusuf Irawan dan Diky Ardian Nugraha
12. Mbak Ummi dan Dessy yang memberikan masukan dan menjadi partner dari awal masuk hingga akhir masa perkuliahan
13. Keluarga Mahasiswa Teknik Mesin (KMTM), Keluarga besar Asisten Laboratorium Teknik Mesin UMS, CCP Assistan dan Staff BPSDM UMS yang telah memberikan pengalaman dan mengajarkan sebuah kekompakan, kerja keras dan berbagi satu sama lain.
14. Mbak Aya, Annis, Atik dan Yunita selaku teman-teman kontrakan yang telah menjadi support system selama penulis berada di kontrakan dan

waktu untuk menemani di kontrakan.

15. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2015 dan teman-teman lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuan dan dukungannya selama menempuh masa perkuliahan.
16. Serta pihak-pihak yang secara langsung maupun tidak langsung terlibat dalam mensukseskan penyusunan Tugas Akhir

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih belum sempurna, memiliki beberapa kekurangan pada pembahasan, isi ataupun mutu ilimihanya. Oleh karena itu, penulis berharap adanya kritik dan saran dari pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Surakarta, 02 Mei 2019



Anisa Nur Widya

STUDI EKSPERIMEN FLASH DRYER DENGAN VARIASI VOLUME FLOW RATE UDARA PADA PENGGUNAAN 1 CYCLONE DAN 2 CYCLONE TERHADAP KUALITAS HASIL PENGERINGAN TEPUNG TAPIOKA DENGAN MASSA 2 KG

Anisa Nur Widya, Sartono Putro
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl.A. Yani Tromol Pos, Pabelan, Kartasura
Email : anisanurwidya24@gmail.com

ABSTRAK

Singkong merupakan produksi hasil pertanian pangan ke dua terbesar setelah padi dengan total produksi mencapai kurang lebih 20 juta ton per tahun. Singkong merupakan komoditi yang mudah rusak dan tidak dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama. Untuk mengurangi resiko kerusakan tersebut, singkong dapat diolah menjadi makanan lain yang memiliki masa penyimpanan yang sangat panjang, salah satunya adalah tepung tapioca.

Salah satu cara untuk mengolah singkong menjadi tepung tapioca adalah dengan melalui proses pengeringan terhadap endapan singkong parut menggunakan mesin flash dryer. Cara kerja dari mesin flash dryer adalah bahan basah yang akan dikeringkan dimasukkan melalui inlet (feeder), kemudian dibawa menuju hammer mill dengan menggunakan screw conveyor. Di dalam hammer mill bahan basah akan diberikan kalor yang berasal dari air heater, sehingga terjadi perpindahan kalor dan massa. Selanjutnya, udara panas dan butiran produk akhir bergerak menuju cyclone.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas hasil pengeringan dengan parameter massa tepung akhir, temperature tepung akhir, waktu tinggal, kadar air dan efisiensi pengeringan. Pengeringan dilakukan dengan variasi volume flow rate dan jumlah cyclone. Variasi volume flow rate yaitu $0,0554 \text{ m}^3/\text{s}$; $0,1221 \text{ m}^3/\text{s}$; $0,1933 \text{ m}^3/\text{s}$; $0,2656 \text{ m}^3/\text{s}$ dan jumlah cyclone yang digunakan adalah single cyclone dan double cyclone. Temperatur udara panas selalu konstan, yaitu 120°C . Hasil pengeringan bernilai optimum ketika penggunaan double cyclone dengan volume flow rate $0,0554 \text{ m}^3/\text{s}$, dengan hasil yang didapatkan adalah waktu tinggal yaitu 7,75 detik, temperature tepung setelah pengeringan yaitu 41°C , massa tepung akhir yaitu 1,65 kg dengan kadar air 13,131% yang menghasilkan efisiensi pengeringan sebesar 6,0207%.

Kata Kunci : flash dryer, double cyclone, debit aliran udara, kualitas hasil pengeringan, efisiensi pengeringan

EXPERIMENTAL STUDY ON FLASH DRYER WITH AIR VOLUME FLOW RATE VARIATION FOR APPLICATION ON 1 CYCLONE AND 2 CYCLONE OVER DRYING PRODUCTS QUALITY TO DRYING UP 2 KG OF TAPIOCA FLOUR

Anisa Nur Widya, Sartono Putro
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl.A. Yani Tromol Pos, Pabelan, Kartasura
Email : anisanurwidya24@gmail.com

ABSTRACT

Cassava is second biggest agricultural product after paddy with more or less two million ton annual total production number. Cassava is fragile damage commodity and couldn't be stored for long time. To reduce those damaging risks, cassava can be processed into other product so that it could be storage for a long time, such as tapioca flour

One of many ways to process cassava into tapioca flour is through drying process on grated cassava starch use machine flash dryer. The flas dryer machine works by entering wet material that would be dried into inlet (feeder), and then brought into the hammer mill using screw conveyor. Then, heat given to the wet product from the air heater, so a heat and mass transfer process occurred. Hot air and the drying product then brought to the cyclone after the process.

This research is aimed to determine the drying product quality using the parameter of flour final mass, temperature of final flour, residence time, moisture rate, and drying efficiency. The volume flow rate variations used were 0,0554 m³/s ; 0,1221 m³/s ; 0,1933 m³/s; 0,2656 m³/s by using single cyclone and double cyclone.

The optimum drying result obtained when using double cyclone with volume of cold fluid flow rate was 0,0554 m³/s with the results obtained are residence time is 7,75 sekon, temperature of final flour is 41°C, mass of final flour is 1,65 kg, moisture content is 13,131% and drying efficiency is 6,0207%.

Keywords : flash dryer, double cyclone, volume flow rate, drying products quality, drying efficiency

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR NOTASI	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 Dasar Teori	11

2.2.1 Singkong.....	11
2.2.2 Konsep Dasar Pengeringan	13
2.2.3 Faktor-Faktor Pengeringan	16
2.2.4 Jenis-jenis Pengeringan.....	19
2.2.4.1 Pengeringan Berdasarkan Jenis Bahan.....	20
2.2.4.2 Pengeringan Berdasarkan Proses Pengeringan	27
2.2.5 Macam-Flash Dryer	30
2.2.5.1 <i>Flash Dryer</i> dengan posisi <i>Screw Conveyor</i> vertical ...	30
2.2.5.2 <i>Flash Dryer</i> dengan system <i>rotary air-lock</i>	31
2.2.5.3 <i>Flash Dryer</i> UMS	33
2.2.6 Kesetimbangan Energi dan Massa	35
2.2.7 Efisiensi Pengeringan	43
2.2.8 <i>Cyclone Separator</i>	44

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian.....	46
3.2 Persiapan Alat dan Bahan.....	47
3.3.1 Bahan Penelitian.....	47
3.3.2 Alat-Alat Penelitian.....	48
3.3.3 Alat Ukur.....	57
3.3 Prosedur Pengujian.....	61
3.3.1 Variasi jumlah <i>cyclone</i> dsn <i>volume flow rate</i>	61
3.3.2 Pengambilan Data	66

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengujian	67
4.2 Analisa Perhitungan	68

4.2.1 Perhitungan Kadar Air Awal	68
4.2.2 Perhitungan Kadar Air Akhir.....	68
4.2.3 Perhitungan Pengurangan Massa Air Pada Tepung	69
4.2.4 Perhitungan Kalor Penguapan Air.....	69
4.2.5 Perhitungan Kalor yang dihasilkan <i>air heater</i>	71
4.2.6 Perhitungan Kalor Penguapan Tepung	73
4.2.7 Perhitungan Efisiensi Pengeringan	74
4.3 Hasil Perhitungan.....	74
4.4 Analisa Pembahasan	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	93
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penentuan Kadar Air	15
Gambar 2.2 Pengeringan Berdasarkan Jenis Bahan	21
Gambar 2.3 Tray Dryer	22
Gambar 2.4 Bagian-Bagian Tray Dryer	22
Gambar 2.5 Rotary Dryer	23
Gambar 2.6 Vacum Dryer	24
Gambar 2.7 Diagram aliran dari Fluidized Bed Dryer	24
Gambar 2.8 Spray Dryer	26
Gambar 2.9 Drum Dryer	27
Gambar 2.10 <i>Flash Dryer</i> dengan posisi <i>screw conveyor</i> vertical	30
Gambar 2.11 <i>Flash Dryer</i> dengan system <i>rotary air-lock</i>	32
Gambar 2.12 <i>Flash Dryer</i> UMS	33
Gambar 2.13 Skema Alat Penukar Kalor	36
Gambar 2.14 <i>Standar tangential inlet vertical reverse flow cyclone</i>	45
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	46
Gambar 3.2 Tabung Gas LPG 3 kg	47
Gambar 3.3 Tepung Tapioka	48
Gambar 3.4 Komponen Alat Pengujian Pada Mesin <i>Flash Dryer</i>	49
Gambar 3.5 Skema Instalasi Alat Penelitian	49
Gambar 3.6 Blower	50
Gambar 3.7 <i>Air Heater</i>	51
Gambar 3.8 Kompor	51
Gambar 3.9 Motor Listrik	52
Gambar 3.10 <i>Pulley</i>	53

Gambar 3.11	<i>V-Belt</i>	53
Gambar 3.12	Inlet <i>Flash Dryer</i>	54
Gambar 3.13	Saluran <i>Screw Conveyor</i>	55
Gambar 3.14	<i>Screw Conveyor</i>	55
Gambar 3.15	<i>Hammer Mill</i>	56
Gambar 3.16	<i>Cyclone Separator</i>	57
Gambar 3.17	Instalasi Pemasangan Alat Ukur	57
Gambar 3.18	Timbangan	58
Gambar 3.19	Anemometer	58
Gambar 3.20	Gelas Ukur	59
Gambar 3.21	<i>Tachometer</i>	59
Gambar 3.22	<i>Thermocouple</i>	60
Gambar 3.23	<i>Stopwatch</i>	61
Gambar 3.24	<i>Thermometer Indoor</i>	61
Gambar 3.25	Intalasi Alat Pengujian Pada Penggunaan 1 <i>Cyclone</i>	62
Gambar 3.26	Intalasi Alat Pengujian Pada Penggunaan 2 <i>Cyclone</i>	62
Gambar 3.26	Skema Aliran Fluida Pada <i>Flash Dryer</i>	63
Gambar 4.1	Grafik pengaruh variasi <i>volume flow rate</i> terhadap waktu tinggal pada penggunaan 1 <i>cyclone</i> dan 2 <i>cyclone</i>	76
Gambar 4.2	Grafik pengaruh variasi <i>volume flow rate</i> terhadap Temperatur tepung Akhir (T_2) pada penggunaan 1 <i>cyclone</i> dan 2 <i>cyclone</i>	78
Gambar 4.3	Grafik pengaruh variasi <i>volume flow rate</i> terhadap selisih temperature tepung pengeringan (ΔT) pada penggunaan 1 <i>cyclone</i> dan 2 <i>cyclone</i>	81

Gambar 4.4	Grafik pengaruh variasi <i>volume flow rate</i> terhadap kuantitas massa tepung akhir (setelah pengeringan) pada penggunaan 1 <i>cyclone</i> dan 2 <i>cyclone</i>	82
Gambar 4.5	Grafik pengaruh variasi <i>volume flow rate</i> terhadap Kadar Air (<i>Moisture Content</i>) pada penggunaan 1 <i>cyclone</i> dan 2 <i>cyclone</i>	85
Gambar 4.6	Grafik pengaruh variasi <i>volume flow rate</i> terhadap Efisiensi Pengeringan (η) pada penggunaan 1 <i>cyclone</i> & 2 <i>cyclone</i>	87
Gambar 4.7	Grafik pengaruh waktu tinggal dan jumlah <i>cyclone</i> terhadap massa tepung akhir	89
Gambar 4.8	Grafik pengaruh waktu tinggal dan jumlah <i>cyclone</i> terhadap Kadar Air Tepung Hasil Pengeringan	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi ubi kayu/singkong (per 100 gram).....	11
Tabel 2.2 Syarat Mutu Tapioka	13
Tabel 2.3 Klasifikasi Umum dari pengeringan	19
Tabel 2.4 Klasifikasi produk dari tipe pengeringan	20
Tabel 2.5 Pengelompokan Mesin Pengering	27
Taba 4.1 Data Hasil Pengujian <i>flash dryer</i> pada penggunaan 1 <i>cyclone</i> dan 2 <i>cyclone</i>	67
Tabel 4.2 Lampiran properties <i>saturated water</i>	70
Tabel 4.3 Lampiran properties udara panas	71
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan pada penggunaan 1 <i>cyclone</i>	74
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan pada penggunaan 2 <i>cyclone</i>	75

DAFTAR SIMBOL

M_c	= Kadar Air (%)
ρ	= Massa Jenis (kg/L)
m	= Massa (kg)
V	= Volume (L)
Q	= Perpindahan Kalor (J)
\dot{Q}_h	= Kalor yang dihasilkan <i>heater</i> (J/s)
\dot{Q}_c	= Kalor fluida dingin
\dot{Q}_{air}	= Kalor uap air (J/s)
\dot{Q}_p	= Kalor penguapan tepung (J/s)
C_p	= Kalor jenis (J/Kg.K)
ΔT	= Perpindahan temperature fluida (K atau °C)
\dot{v}	= <i>Volume Flow Rate</i> (m ³ /s)
\dot{m}	= Laju Aliran Massa (kg/s)
A	= Luas permukaan penampang (m ²)
v	= Kecepatan aliran udara (m/s)
T	= Temperatur
h_{fg}	= Entalpi penguapan air (J/kg)
t	= Waktu tinggal (s)
C_p	= Kalor Jenis tepung (J/Kg°C)
η	= Efisiensi pengeringan (%)