

TUGAS AKHIR

**STUDI EKSPERIMEN FLASH DRYER DENGAN VARIASI
KETINGGIAN CYCLONE SEPARATOR DAN TEMPERATUR
UDARA PENGERINGAN TERHADAP KUALITAS HASIL
PENGERINGAN TEPUNG TAPIOKA DENGAN MASSA 2KG**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh:

Dicky Ardian Nugraha

D200 150 264

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

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

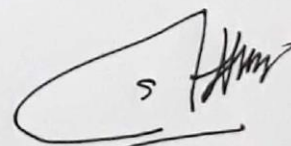
Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

**Studi Eksperimen *Flash Dryer* Dengan Variasi Ketinggian
Cyclone Separator dan *Temperature* Udara pengeringan Terhadap
Kualitas Hasil Pengeringan Tepung Tapioka dengan Massa 2kg**

yang dibuat untuk memenuhi sebagian 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 kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 07 Mei 2019

Yang menyatakan,



Dicky Ardian Nugraha

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul "**Studi Eksperimen *Flash Dryer* Dengan Variasi Ketinggian *Cyclone Separator* dan *Temperature Udara pengeringan Terhadap Kualitas Hasil Pengeringan Tepung Tapioka dengan Massa 2kg***" telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan di depan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammdiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Dicky Ardian Nugraha**

NIM : **D200 150 264**

Disetujui pada :

Hari : *Rabu*

Tanggal : *8 Mei 2019*

Pembimbing
Tugas Akhir



Ir. Sartono Putro, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "**Studi Eksperimen *Flash Dryer* Dengan Variasi Ketinggian *Cyclone Separator* dan *Temperature* Udara pengeringan Terhadap Kualitas Hasil Pengeringan Tepung Tapioka dengan Massa 2kg**" telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan di depan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammdiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Dicky Ardian Nugraha**

NIM : **D200 150 264**

Disetujui pada :

Hari : *Rabu*

Tanggal : *15 Mei 2019*

Dewan Penguji :

Ketua : **Ir. Sartono Putro, M.T.**

Anggota 1 : **Muhammad Syukron, S.T.,M.Eng.,Ph.D**

Anggota 2 : **Ir. Subroto, M.T.**



Dekan Fakultas Teknik

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

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Subroto, M.T.



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 : Dicky Ardian Nugraha

Nomor Induk : D200150264

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / 8

Judul/Topik : Studi Eksperimen *Flash Dryer* dengan Variasi Temperatur Udara Pengeringan Terhadap Kualitas Hasil Pengeringan Tepung Tapioka dengan Massa 2 kg

Rincian Soal/Tugas : Mengetahui Pengaruh Ketinggian *Cyclone Separator* dan Temperatur Udara Pengeringan Terhadap Kualitas Pengeringan (Massa Akhir Setelah Pengeringan, Temperatur Akhir Pengeringan, Kadar Air Akhir) Serta Efisiensi Pengeringan Tepung Tapiokadengan Massa 2 kg.

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

**“HASIL TIDAK AKAN MENGHIANATI USAHA.
NAMUN USAHA AKAN MENDAPATKAN HASIL YANG SIA-
SIA JIKA TIDAK DISERTAI DENGAN DOA.”**

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua, adik dan nenek tercinta:

Bapak Suwignyo, S.T. dan Ibuk Istinah, adik Andyka Firdaus Ramadhani serta nenek ibu Karsipah.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum. Wr. Wb.

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT, karena telah memberikan rahmat, hidayah, karunia, serta izin-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Studi Eksperimen *Flash Dryer* Dengan Variasi Ketinggian *Cyclone Separator* dan *Temperature* Udara pengeringan Terhadap Kualitas Hasil Pengeringan Tepung Tapioka dengan Massa 2kg”. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Selama mengerjakan tugas akhir, penulis memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat, nikmat, hidayah, serta karunia-Nya.
2. Kedua orang tua penulis, Bapak Suwignyo, S.T. dan Ibu Istinah yang senantiasa memberikan doa, restu, dukungan serta motivasi dalam segala hal, sehingga penulis dapat menjadi seorang yang kuat dan pantang menyerah dalam menghadapi segala kepentingan baik akademik maupun non akademik.
3. Bapak Ir. Sartono Putro, M.T. selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah dengan sabar memberikan bimbingan dan arahan selama menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T.,Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
5. Bapak Ir. Subroto, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

6. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T. selaku sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
7. Bapak Patna Partana, S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik yang telah sabar memberikan arahan, membimbing dan memberikan motivasi selama masa perkuliahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan masa perkuliahan dengan semangat dan lancar.
8. Bapak Nurmuntaha Agung Nugroho, S.T., M.T. selaku sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah sangat membantu penulis dalam administrasi mengenai Tugas Akhir dan telah memberi semangat kepada mahasiswa dalam menyelesaikan masa perkuliahan.
9. Jajaran Dosen dan staf Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah senantiasa memberikan bekal ilmu dan pengalaman selama menyelesaikan masa perkuliahan.
10. Nenek Karsipah dan Adik Andyka Firdaus Ramadhani yang senantiasa memberi doa dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan masa perkuliahan.
11. UKM Karate UMS yang telah menjadi keluarga ke dua penulis selama masa perkuliahan, sehingga penulis mendapatkan banyak pengalaman dan motivasi yang sangat berharga untuk masa depan penulis.
12. Sahabat dan teman seperjuangan Yoga Saputro yang telah setia menjadi *partner* yang kompak dalam hal akademik maupun non akademik selama masa perkuliahan.
13. Yusuf Irawan dan Anisa Nur Widya yang telah menjadi kelompok yang kompak dan cekatan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
14. Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah meminjamkan alat-alat ukur untuk menyelesaikan Tugas Akhir penulis.

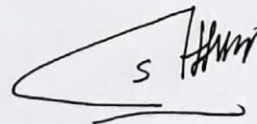
15. Sahabat dan teman seperjuangan Teknik Mesin Kelas G angkatan 2015 Universitas Muhammadiyah Surakarta Ahmad K, Heru, Toriq, Gilang, Beno, Tatma, Andi, Anggara, Rouf, Iif, Tovec, Asrori, Farid, Ikhsan, Joko, Sandi, Sanggra, Gunawan, umi, desi serta Tawaf yang telah menjadi sahabat dan keluarga bagi penulis selama masa perkuliahan.
16. Teman-teman Teknik Mesin Angkatan 2015 dan teman-teman lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, penulis mengucapkan terimakasih atas bantuan dan dukungannya selama menempuh masa perkuliahan.

Dalam penulisan laporan Tugas Akhir penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangatlah penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini . Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam bidang pendidikan maupun sains pada masa mendatang dan dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Wassalamualaikum. Wr.Wb.

Surakarta, 15 April 2019

Penulis

A handwritten signature in black ink, featuring a stylized 'S' followed by a series of loops and a final flourish.

Dicky Ardian Nugraha

**STUDI EKSPERIMEN FLASH DRYER DENGAN VARIASI
KETINGGIAN CYCLONE SEPARATOR DAN TEMPERATUR
UDARA PENDINGERIAN TERHADAP KUALITAS HASIL
PENDINGERIAN TEPUNG TAPIOKA DENGAN MASSA 2KG**

*Dicky Ardian Nugraha, Sartono Putro
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A Yani Tromol Pos, Pabelan, Kartasura
E-mail : dickyardiannugraha@gmail.com*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi optimal dari ketinggian cyclone serta variasi temperature udara pendingerian dalam proses pendingerian pada adonan tepung basah, khususnya pada tepung kanji dengan menggunakan suatu alat yaitu flash dryer. Proses penelitian yang dilakukan adalah menggunakan flash dryer 1 cyclone pada ketinggian 2,50 meter, 3,50 meter, 4,50 meter dengan memberikan variasi temperature 100°C, 110°C, dan 120°C. Adonan tepung yang sudah dicampur dengan air sebesar 1300 ml dimasukkan ke dalam screw conveyor menuju hammer mill, kemudian pada flash dryer dialiri udara panas secara berkelanjutan dari air heater untuk mengeringkan adonan tepung tersebut, tepung yang sudah kering selanjutnya keluar melalui cyclone separator. Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi ketinggian cyclone : kuantitas tepung yang keluar semakin sedikit dan mengalami kondisi maksimum tepung yang keluar sebesar 2,1kg pada ketinggian 2,5 meter dengan temperature 120°C, temperature akhir tepung keluar (T_2) semakin turun dan mengalami kondisi maksimum sebesar 39°C pada ketinggian 2,5 meter dengan temperature 120°C, kadar air semakin turun dan mengalami kondisi kadar air maksimum yang dapat dikeringkan sebesar 14,651%. Pada ketinggian 4,5 meter dengan temperature 120°C, waktu tinggal semakin meningkat dan mengalami kondisi maksimum selama 7,65 detik pada ketinggian 4,5 meter dengan temperature 100°C.

Kata Kunci : flash dryer, cyclone, temperatur.

**EXPERIMENTAL STUDY OF FLASH DRYER WITH THE
VARIATION OF HEAT CYCLONE SEPARATOR AND DRYING
AIR TEMPERATURE ON THE QUALITY OF TAPIOCA FLOUR
DRYING WITH 2KG MASS**

Dicky Ardian Nugraha, Sartono Putro
Muhammdiyah University of Surakarta
Jl. A Yani Tromol Pos, Pabelan, Kartasura
E-mail : dickyardiannugraha@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the optimal variation of the cyclone height and variation of the drying air temperature of the drying process on wet flour dough, especially starch, using a flash dryer. The research done using 1 cyclone flash dryer at 2.50 meters, 3.50 meters, 4.5 meters high with variations temperatures of 100°C, 110°C, and 120°C. The flour mixture that has been mixed with 1300 ml of water to be put in the screw conveyor into the hammer mill, and then hot air get flowed through the flash dryer continuously to dry the flour mixture, the dried flour then exit through the cyclone separator. From the research that has been done, it can be concluded that the higher the height of the cyclone: the smaller the quantity of flour that comes out and the maximum condition of flour that comes out is 2.1 kg at an altitude of 2.5 meters at 120°C, the final temperature of flour exits (T_2) went down and experienced a maximum condition of 39°C at an altitude of 2.5 meters with a temperature of 120°C, the water content dropped and experienced a condition of maximum moisture content that could be drained by 14.651%. At an altitude of 4.5 meters with a temperature of 120°C, the residence time increases and experiences a maximum condition of 7.65 seconds at an altitude of 4.5 meters with a temperature of 100°C.

Keywords: flash dryer, cyclone, temperature.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematikan Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 Dasar Teori	10
2.2.1 Konsep Pengeringan.....	10
2.2.2 Mekanisme Pengeringan.....	13
2.2.3 Jenis-jenis Alat Pengeringan	18
2.2.4 <i>Flash (Pneumatic) Dryer</i>	26
2.2.5 Perhitungan Keseimbangan Energi dan Massa	29
2.2.6 Perhitungan pada <i>Flash Dryer</i>	36

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian	42
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	43
3.3 Bahan dan Alat Penelitian.....	43
3.3.1 Bahan Penelitian	43
3.3.2 Alat Penelitian.....	45
3.4 Prosedur Penelitian.....	56

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Dimensi Alat Pengering <i>Flash Dryer</i>	58
4.2 Data Hasil Pengujian	58
4.3 Analisa Perhitungan.....	59
4.4 Hasil Perhitungan.....	66
4.5 Pembahasan.....	68
4.5.1 Pengaruh Ketinggian <i>Cyclone</i> dan Temperatur Udara Pengeringan Terhadap Kuantitas Massa Akhir Tepung Keluar	68
4.5.2 Pengaruh Ketinggian <i>Cyclone</i> dan Temperatur Udara Pengeringan Terhadap Waktu Tinggal.....	70
4.5.3 Pengaruh Ketinggian <i>Cyclone</i> dan Temperatur Udara Pengeringan Terhadap Temperatur Akhir hasil Pengeringan (T_2)	71
4.5.4 Pengaruh Ketinggian <i>Cyclone</i> dan Temperatur Udara Pengeringan Terhadap Selisih Temperatur Pengeringan (ΔT)	73
4.5.5 Pengaruh Ketinggian <i>Cyclone</i> dan Temperatur Udara Pengeringan Terhadap Kadar Air Tepung.....	74
4.5.6 Pengaruh Ketinggian <i>Cyclone</i> dan Temperatur Udara Pengeringan Terhadap Efisiensi Kalor	76
4.5.7 Pengaruh Waktu Tinggal Terhadap Kuantitas Massa Akhir Tepung.....	77

4.5.8 Pengaruh Waktu Tinggal Terhadap Kadar Air Akhir Tepung	79
---	----

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran	82

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penentuan Kadar Air	11
Gambar 2.2 Kurva Periode Proses Pengeringan	17
Gambar 2.3 Alat Pengering <i>Spray Dryer</i>	19
Gambar 2.4 Alat Pengering Tipe <i>Tray</i>	20
Gambar 2.5 Alat Pengering <i>Fluidized Bed</i>	21
Gambar 2.6 Alat Pengering Tipe <i>Vacuum Dryer</i>	23
Gambar 2.7 Alat Pengering Tipe <i>Rotary Dryer</i>	24
Gambar 2.8 Alat Pengering Tipe <i>Pneumatic (Flash) Dryer</i>	25
Gambar 2.9 Skema Alat Pengering <i>Flash Dryer</i>	28
Gambar 2.10 Alat Pengering tipe <i>flash dryer</i> (Civitas Akademika UMS). 29	
Gambar 2.11 Aliran Fluida Dingin dan Fluida Panas Pada <i>Flash Dryer</i> .. 29	
Gambar 2.12 Skema Aliran Fluida pada <i>Flash Dryer</i>	30
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	42
Gambar 3.2 Gas LPG	43
Gambar 3.3 Tepung Tapioka	44
Gambar 3.4 Alat Pengering tipe <i>flash dryer</i>	45
Gambar 3.5 <i>Air Heater</i>	46
Gambar 3.6 <i>Blower</i>	47
Gambar 3.7 Kompor Gas	47
Gambar 3.8 Motor Listrik	48
Gambar 3.9 a. <i>Pully</i> & b. <i>Belt</i>	49
Gambar 3.10 <i>Screw Conveyor</i>	50
Gambar 3.11 <i>Hammer Mill</i>	50
Gambar 3.12 <i>Inlet Screw Conveyor</i>	51
Gambar 3.13 <i>Cyclone Separator</i>	51
Gambar 3.14 Ember	52
Gambar 3.15 a. <i>Thermoreader</i> & b. <i>Thermocouple</i>	53
Gambar 3.16 <i>Anemometer</i>	53

Gambar 3.17 <i>Stopwatch</i>	54
Gambar 3.18 Timbangan	54
Gambar 3.19 <i>Tachometer</i>	55
Gambar 3.20 Gelas Ukur	56
Gambar 4.1 Hubungan Antara Ketinggian <i>Cyclone</i> Dan <i>Temperature</i> Udara Pengeringan Terhadap Kuantitas Massa Akhir Tepung Keluar.....	68
Gambar 4.2 Hubungan Antara Ketinggian <i>Cyclone</i> Dan <i>Temperature</i> Udara Pengeringan Terhadap Waktu Tinggal.....	70
Gambar 4.3 Hubungan Antara Ketinggian <i>Cyclone</i> Dan <i>Temperature</i> Udara Pengeringan Terhadap <i>Temperature</i> Akhir Pengeringan (T_2).....	71
Gambar 4.4 Hubungan Antara Ketinggian <i>Cyclone</i> Dan <i>Temperature</i> Udara Pengeringan Terhadap Selisih <i>Temperature</i> Pengeringan (ΔT)....	73
Gambar 4.5 Hubungan Antara Ketinggian <i>Cyclone</i> Dan <i>Temperature</i> Udara Pengeringan Terhadap Kadar Air.....	74
Gambar 4.6 Hubungan Antara Ketinggian <i>Cyclone</i> Dan <i>Temperature</i> Udara Pengeringan Terhadap Efisiensi Kalor	76
Gambar 4.7 Hubungan Antara Waktu Tinggal terhadap Kuantitas Massa Akhir Tepung.....	77
Gambar 4.8 Hubungan Antara Waktu Tinggal terhadap Kadar Air Akhir Tepung.....	79

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian <i>Flash Dryer</i>	58
Tabel 4.2 Lampiran <i>Properties saturated water</i>	62
Tabel 4.3 Lampiran <i>Properties</i> Udara Panas.....	63
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Pengeringan <i>Flash Dryer</i>	66