



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**MODIFIKASI SALURAN UDARA *CONTINUOUS VIBRATING***

***FLUIDIZED BED DRYER* & PENGUJIAN**

**PADA TEMPERATUR KERJA 55°C**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya**

**TIARA KHOIRUNNISA**

**21050114060044**

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI**

**SEKOLAH VOKASI**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**AGUSTUS 2017**

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Tiara Khoirunnisa

NIM : 21050114060044

Tanda Tangan : .....

Tanggal :



## TUGAS PROYEK AKHIR

No. : 02 / III / TA / DIII TM / 2017

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut :

No.	NAMA	NIM
1	Okta Haryadi	21050114060007
2	Devi Nuriskika	21050114060011
3	Ridwan Prahastia	21050114060016
4	Tiara Khoirunnisa	21050114060044

Judul Proyek Akhir : Modifikasi Saluran Udara *Continuous Vibrating Fluidized Bed Dryer*

Dosen Pembimbing : Sri Utami Handayani, ST, MT

NIP. : 197609152003122001

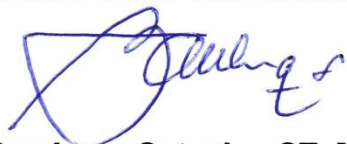
Isi Tugas :

1. Modifikasi saluran udara pada alat *Continuous Vibrating Fluidized Bed Dryer*
2. Melakukan uji unjuk kerja hasil modifikasi
3. Menyusun laporan Tugas Akhir.

Proposal TA harus disetujui Dosen Pembimbing dan diserahkan Program Studi paling lambat 2 bulan setelah Surat Tugas ini diterima. Tugas Akhir harus diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak Proposal TA disetujui Dosen Pembimbing, serta diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang , 8 Maret 2017

Ketua PSD III Teknik Mesin

  
**Bambang Setyoko, ST, M.Eng**  
NIP. 196809011998021001

Surat Tugas dicetak 3 lbr utk :

1. Dosen Pembimbing TA
2. Mahasiswa ybs.
3. Arsip jurusan

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Tiara Khoirunnisa

NIM : 21050114060044

Program Studi : DIII Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Modifikasi Saluran Udara *Continuous Vibrating*

*Fluidized* & Pengujian pada Temperatur Kerja 55°C

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.**

### TIM PENGUJI

Pembimbing : Sri Utami Handayani, ST, MT (.....)

Penguji : Sri Utami Handayani, ST, MT (.....)

Penguji : Drs. Ireng Sigit A., M.Kes (.....)

Penguji : Ir. H. Murni, MT (.....)

Semarang,

Ketua PSD III Teknik Mesin

Bambang Setyoko, ST, M.Eng

NIP. 19680911008021001

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Tiara Khoirunnisa  
NIM : 21050114060044  
Jurusan/Program Studi : DIII Teknik Mesin  
Sekolah Vokasi : Departemen Teknologi Industri  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Modifikasi Saluran Udara *Continuous Vibrating Fluidized* & Pengujian pada Temperatur Kerja 55°C”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Universitas Diponegoro

Pada Tanggal :

Yang menyatakan

Tiara Khoirunnisa  
NIM 21050114060044

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

*“Ketika kita lelah berharap kepada manusia dengan segala keterbatasannya, ingatlah masih ada Allah dengan segala kesempurnaan-Nya”*

Laporan Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Segala Puji Syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia yang telah diberikan
2. Orang tua yang selalu memanjatkan do'a dan harapan
3. Keluarga yang telah memberikan nasehat dan motivasi
4. Pembimbing TA yang memberikan pelajaran hidup yang bermakna
5. Kelompok Tugas Akhir yang telah berjuang bersama
6. Angkatan 2014 yang telah menginspirasi
7. Keluarga besar Program Studi Diploma III Teknik Mesin Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro yang memberikan banyak ilmu di bidang Teknik Mesin.

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Diploma III Teknik Mesin Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

Penulis merasa banyak mendapat saran, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak selama menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu, tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih khususnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si, selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Bambang Setyoko, ST, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. Ibu Sri Utami Handayani, ST, MT, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak Alaya Fadlu H.M, ST, M.Eng, selaku dosen wali kelas B angkatan 2014.
5. Para dosen, teknisi dan staff Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan di bidang Teknik Mesin.
6. Orang tua saya yang senantiasa memberikan doa, nasehat dan memperjuangkan pendidikan saya, semoga ke depan saya menjadi pribadi yang sholeh dan berguna bagi kedua orang tua serta keluarga.
7. Okta Haryadi, Ridwan Prahastia dan Devi Nuriskika selaku *partner* dalam pengerjaan Tugas Akhir.

8. Seluruh teman - teman PSD III Teknik Mesin Sekolah Vokasi UNDIP angkatan 2014 atas semangat dan dukungannya.
9. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini hingga selesai.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis sangat menghargai kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan laporan ini.

Akhirnya penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Semarang, 20 Maret 2017

Penulis



## ABSTRAKSI

### **MODIFIKASI SALURAN UDARA CONTINUOUS VIBRATING FLUIDIZED BED DRYER & PENGUJIAN PADA TEMPERATUR 55°C**

*Continuous Vibrating Fluidized Bed Dryer (CVFBD) adalah pengering yang menggunakan prinsip fluidisasi dengan penambahan sistem getaran dari motor vibro supaya kecepatan udara yang dibutuhkan dapat diminimalkan. Dalam proses pengeringan sumber panas berasal dari bahan bakar gas LPG (Liquified Petroleum Gasses) yang ramah lingkungan. CVFBD yang sudah dibuat ini mempunyai kekurangan pada distribusi aliran udaranya yang tidak merata, sehingga kinerjanya belum maksimal, maka diperlukan adanya modifikasi pada saluran udaranya. Proses modifikasi CVFBD dilakukan pada beberapa bagian, yaitu : pertama menambahkan cerobong, kedua menambahkan baffle dan ketiga mempersempit output udara pada keluaran bahan. Untuk mengetahui distribusi aliran udara yang paling optimal diperlukan pengujian laju aliran udara pada bed dengan variasi kemiringan sudut baffle, selain itu diperlukan pengujian unjuk kerja CVFBD untuk mengetahui kinerjanya setelah dimodifikasi. Hasil yang diperoleh dari pengujian laju aliran udara dan unjuk kerja CVFBD, yaitu : distribusi aliran udara paling optimal terletak pada kemiringan sudut baffle 1 sebesar 70°, baffle 2 sebesar 75° dan baffle 3 sebesar 75° dengan nilai varians sebesar 0,44. Waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan 0,5 kg daun seledri adalah 96 menit pada temperatur set point 55°C dengan menghasilkan 0,0654 kg daun seledri kering berkadar air 13,08 % dan daya listrik yang dibutuhkan CVFBD adalah sebesar 1,14 kW.*

*Kata kunci : Pengering, vibrating, CVFBD, daun seledri, aliran udara*

## **ABSTRACT**

### **MODIFICATION OF THE AIR DUCT CONTINUOUS VIBRATING FLUIDIZED BED DRYER & TESTING IN TEMPERATURE WORK 55°C**

*Continuous Vibrating Fluidized Bed Dryer (CVFBD) is a dryer that using fluidization principle with addition of vibration system from motor vibro, it can be minimized the air speed. In the drying process, the heat source was came from gas fuel LPG (Liquified Petroleum Gasses) that environmentally friendly. CVFBD has lack of uneven airflow distribution so the device performance is not maximal, then it is required modification on the air duct. The process modification in some parts of CVFBD is : firts was adding a funnel, second was adding a baffle, and third was narrows the air output on the outflow of material. To know the most optimal airflow distribution required the test of airflow rate was carried out on bed by various the angle of baffle, the other side required for CVFBD performing testing to find out performance of CVFBD after modification. The result obtained from airflow rate testing and performing testing of CVFBD is : the most optimal airflow distribution lies in the slope of the baffle angle 1 for 70°, baffle 2 for 75° and baffle 3 for 75°, with deviation value of 0,44. The time it takes to dry 0,5 kg of celery leaves is 96 minutes at a set point temperature 55°C by producing 0,0654 kg of celery leaves with water content of 13,08% and the required of CVFBD electrical power is equal to 1,14 kW.*

*Keyword : Dryer, vibrating, CVFBD, celery leaves, air flow*

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAKSI .....	ix
<i>ABSTRACT</i> .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1. Latar Belakang Permasalahan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2. Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3. Batasan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4. Tujuan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5. Manfaat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6. Metodologi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.7. Sistematika Penulisan Laporan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1. Pengeringan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2. Parameter Pengeringan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3. Mekanisme Pengeringan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4. Peralatan Pengering .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5. <i>Fluidized Bed Dryer</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6. <i>Continuous Vibrating Fluidized Bed Dryer</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7. Aliran Fluida .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8. Udara .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.9. Perpindahan Massa .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.10. Daya Listrik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB III METODOLOGI.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1. Diagram Alir Tugas Akhir .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2. Spesifikasi Alat <i>Continuous Vibrating Fluidized Bed Dryer</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.1. Kelemahan <i>CVFBD</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3. Pengukuran Distribusi Aliran Udara pada <i>Bed</i> Sebelum di Modifikasi	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.1. Pembahasan Hasil Pengukuran pada <i>Bed</i> Sebelum Dimodifikasi	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4. Desain Modifikasi Saluran Udara.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.1. Pembahasan Modifikasi Alat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5. Alat dan Bahan yang Digunakan untuk Modifikasi....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.1. Bahan-bahan yang Digunakan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.2. Alat-alat yang Digunakan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6. Alat yang Digunakan untuk Pengujian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7. Proses Fabrikasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7.1. Pembuatan Cerobong .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7.2. Pembuatan <i>Baffle</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7.3. Pembuatan Penutup Bagian <i>Output</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.7.4. Perakitan Instrumen Alat Ukur .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.8. Proses Pengujian Alat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.8.1. Peralatan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.8.2. Bahan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.8.3. Instrumen Pengujian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.8.4. Persiapan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.8.5. Pengambilan Data Pengujian Aliran Udara .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.8.6. Pengambilan Data Pengujian Unjuk Kerja .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1. Hasil Pengujian Laju Aliran Udara Setelah Modifikasi ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

4.1.1.	Menghitung Standar Deviasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.2.	Kurva Distribusi Aliran Udara Sebelum dan Setelah Modifikasi.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.	Hasil Pengujian Unjuk Kerja Setelah Modifikasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1.	Menghitung Kadar Air .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2.	Kurva Laju Pengeringan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.3.	Daya <i>CVFBD</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.3.1.	Perhitungan Daya <i>CVFBD</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB V PENUTUP.....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.	Kesimpulan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2.	Saran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR PUSTAKA .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LAMPIRAN .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Fluidized bed dryer</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.2. <i>Continuous vibrating fluidized bed dryer</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.3. Arah aliran arus listrik.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.1. Diagram alir Tugas Akhir .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.2. Desain awal alat pengering .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.3. Distribusi kecepatan aliran udara pada <i>bed</i> sebelum di modifikasi	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.4. Desain modifikasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.5. Plat <i>acer</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.6. Kipas.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.7. Amperemeter.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.8. Voltmeter.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.9. Saklar.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.10. Elektroda .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.11. Lembaran karet.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.12. Mesin las .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.13. Mesin gerinda.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.14. Mesin bor.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.15. Anemometer .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.16. <i>Clamp on</i> multimeter.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.17. Desain cerobong.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

- Gambar 3.18. Proyeksi cerobong ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.19. Desain *baffle*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.20. Proyeksi *baffle*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.21. Desain penutup bagian *output* ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.22. Proyeksi penutup bagian *output* ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.23. Skema rangkaian voltmeter dan amperemeter ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.24. Daun seledri..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.1. Titik pengukuran laju aliran udara sesudah modifikasi ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.2. Distribusi aliran udara sebelum modifikasi..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.3. Distribusi aliran udara sesudah modifikasi ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.4. Kurva kecepatan aliran udara – jarak pengukuran**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.5. Kadar air (*dry basis*) – Waktu ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.6. Kadar air (*wet basis*) – Waktu..... **Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Spesifikasi kipas.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3.2. Spesifikasi Anemometer .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3.3. Spesifikasi <i>Clamp On</i> Multimeter .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.1. Hasil pengukuran kecepatan aliran udara pada <i>bed</i> sesudah modifikasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.2. Perhitungan standar deviasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.3. Hasil perhitungan standar deviasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.4. Hasil pengukuran unjuk kerja pada temperatur <i>set point</i> 55 <sup>o</sup> C .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.5. Hasil perhitungan kadar air .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.6. Hasil pengukuran voltase dan ampere .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



## DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

Simbol	Keterangan	Penggunaan Halaman Pertama
<i>FBD</i>	<i>Fluidized Bed Dryer</i>	2
<i>CVFBD</i>	<i>Continuous Vibrating Fluidized Bed Dryer</i>	2
<i>RH</i>	<i>Relative Humidity</i>	7
db	<i>Dry basis</i>	15
wb	<i>Wet basis</i>	15
$\Delta m$	Kehilangan massa (kg)	15
mk	Massa kering (kg)	15
ma	Massa awal (kg)	15

P	Daya listrik (Watt)	15
V	Tegangan listrik (V)	15
I	Kuat arus listrik (A)	15
Cos $\varphi$	Faktor daya listrik	15
SD	Standar deviasi	45
$\bar{X}$	Nilai rata-rata data	46
$m_0$	Massa bahan sebelum dikeringkan (kg)	51
$m_1$	Massa bahan setelah dikeringkan (kg)	51

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengujian Laju Aliran Udara Setelah Modifikasi.....**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 2. Data Hasil Pengujian Unjuk Kerja pada Temperatur *Set Point* 55°C  
..... **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 3. Dokumentasi..... **Error! Bookmark not defined.**



