



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**MODIFIKASI SALURAN UDARA *CONTINUOUS VIBRATING*
FLUIDIZED BED DRYER & PENGUJIAN PADA
TEMPERATUR KERJA 50°C**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

RIDWAN PRAHASTIA

21050114060016

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI

SEKOLAH VOKASI

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

SEMARANG

JULI 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 : Ridwan Prahastia

NIM : 21050114060016

Tanda Tangan :

Tanggal : Juli 2017



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI

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 : Ridwan Prahastia

NIM : 21050114060016

Program Studi : DIII Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Modifikasi Saluran Udara *Continuous Vibrating
Fluidized Bed Dryer* & Pengujian pada Temperatur
Kerja 50°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 Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

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

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

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

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

Semarang, 20 September 2017

Ketua PSD III Teknik Mesin

Bambang Setyoko, ST, M.Eng

NIP. 196809011998021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Ridwan Prahastia
NIM : 21050114060016
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 Bed Dryer* & Pengujian pada Temperatur Kerja 50°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 : 20 September 2017

Yang menyatakan

Ridwan Prahastia
NIM 21050114060016

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 ilmu dan 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 dibidang Teknik Mesin.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-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 Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes, selaku dosen wali kelas A 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 , Tiara Khoirunnisa 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 KERJA 50°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 sesudah dimodifikasi. Hasil yang diperoleh dari pengujian laju aliran udara dan unjuk kerja CVFDB, 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 132 menit pada temperatur kerja 50°C dengan menghasilkan 0,0658 kg daun seledri kering berkadar air 13,16 % dan daya listrik yang dibutuhkan CVFBD adalah sebesar 1,36 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 50°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 : adding a funnel, adding a baffle, and narrows the air output on the outflow of material. The air flow rate test on the bed is performed to determine the most optimal airflow distribution by varying the angle of the baffle, then testing CVFBD performance after modified need to be done to know its performance. 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. 0,5 kg of celery leaves required a drying time of 132 minutes at 50°C to produce 0,0658 kg of dried celery leaves with water content of 13,16% and required 1,36 kW of electric power.

Keyword : Dryer, vibrating, CVFBD, celery leaves, airflow

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAKSI	ix
ABSTRACTx	
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	4
1.6. Metodologi.....	4
1.7. Sistematika Penulisan Laporan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Pengeringan.....	7
2.2. Parameter Pengeringan	7
2.3. Mekanisme Pengeringan	9
2.4. Peralatan Pengering	10
2.5. <i>Fluidized Bed Dryer</i>	10
2.6. <i>Continuous Vibrating Fluidized Bed Dryer</i>	12
2.7. Aliran Fluida	13
2.8. Udara.....	14
2.9. Perpindahan Massa	15

2.10. Daya Listrik	16
BAB III METODOLOGI.....	18
3.1. Diagram Alir Tugas Akhir	18
3.2. Spesifikasi Alat <i>Continuous Vibrating Fluidized Bed Dryer</i>	19
3.2.1. Kelemahan <i>CVFBD</i>	22
3.3. Pengukuran Distribusi Aliran Udara pada <i>Bed</i> Sebelum Dimodifikasi.....	22
3.3.1. Pembahasan Hasil Pengukuran pada <i>Bed</i> Sebelum Dimodifikasi	23
3.4. Desain Modifikasi Saluran Udara.....	23
3.4.1. Pembahasan Modifikasi Alat	24
3.5. Alat dan Bahan yang Digunakan untuk Modifikasi.....	25
3.5.1. Bahan-bahan yang Digunakan	25
3.5.2. Alat-alat yang Digunakan	29
3.6. Alat yang Digunakan untuk Pengujian	31
3.7. Proses Fabrikasi	33
3.7.1. Pembuatan Cerobong	33
3.7.2. Pembuatan <i>Baffle</i>	35
3.7.3. Pembuatan Penutup Bagian <i>Output</i>	37
3.7.4. Perakitan Instrumen Alat Ukur	39
3.8. Proses Pengujian Alat	41
3.8.1. Peralatan.....	41
3.8.2. Bahan.....	41
3.8.3. Instrumen Pengujian.....	42
3.8.4. Persiapan	42
3.8.5. Pengambilan Data Pengujian Aliran Udara	43
3.8.6. Pengambilan Data Pengujian Unjuk Kerja	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1. Hasil Pengujian Laju Aliran Udara Sesudah Modifikasi.....	45
4.1.1. Menghitung Standar Deviasi (SD).....	46
4.1.2. Perbandingan Distribusi Aliran Udara Sebelum dan Sesudah Modifikasi	49
4.2. Hasil Pengujian Unjuk Kerja Setelah Modifikasi	50
4.2.1. Menghitung Kadar Air	51
4.2.2. Kurva Laju Pengeringan	54
4.2.3. Daya <i>CVFBD</i>	56

4.2.3.1. Perhitungan Daya CVFBD	57
BAB V PENUTUP.....	58
5.1. Kesimpulan	58
5.2. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Fluidized bed dryer</i>	11
Gambar 2.2. <i>Continuous vibrating fluidized bed dryer</i>	13
Gambar 2.3. Arah aliran arus listrik.....	17
Gambar 3.1. Diagram alir Tugas Akhir	18
Gambar 3.2. Desain awal alat pengering	19
Gambar 3.3. Distribusi kecepatan aliran udara pada <i>bed</i> sebelum dimodifikasi	22
Gambar 3.4. Desain modifikasi.....	23
Gambar 3.5. Plat <i>acer</i>	25
Gambar 3.6. Kipas.....	26
Gambar 3.7. Amperemeter.....	27
Gambar 3.8. Voltmeter.....	27
Gambar 3.9. Saklar.....	28
Gambar 3.10. Elektroda	29
Gambar 3.11. Lembaran karet.....	29
Gambar 3.12. Mesin las	30
Gambar 3.13. Mesin gerinda.....	30
Gambar 3.14. Mesin bor.....	31
Gambar 3.15. Anemometer	32
Gambar 3.16. <i>Clamp on</i> multimeter.....	33
Gambar 3.17. Desain cerobong.....	34
Gambar 3.18. Proyeksi cerobong.....	34
Gambar 3.19. Desain <i>baffle</i>	36
Gambar 3.20. Proyeksi <i>baffle</i>	36
Gambar 3.21. Desain penutup bagian <i>output</i>	38
Gambar 3.22. Proyeksi penutup bagian <i>output</i>	38
Gambar 3.23. Skema rangkaian voltmeter dan amperemeter	40
Gambar 3.24. Daun seledri.....	41
Gambar 4.1. Titik pengukuran laju aliran udara sesudah modifikasi	45
Gambar 4.2. Distribusi aliran udara sebelum modifikasi.....	49
Gambar 4.3. Distribusi aliran udara sesudah modifikasi	49
Gambar 4.4. Kurva kecepatan aliran udara – jarak pengukuran	50

Gambar 4.5. Kadar air (<i>dry basis</i>) – waktu.....	54
Gambar 4.6. Kadar air (<i>wet basis</i>) – waktu.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Spesifikasi kipas.....	26
Tabel 3.2. Spesifikasi Anemometer	31
Tabel 3.3. Spesifikasi <i>Clam On</i> Multimeter.....	32
Tabel 4.1. Hasil pengukuran kecepatan aliran udara pada <i>bed</i> sesudah modifikasi ..	46
Tabel 4.2. Perhitungan standar deviasi	47
Tabel 4.3. Hasil perhitungan standar deviasi	48
Tabel 4.4. Hasil pengukuran unjuk kerja pada temperatur kerja 50°C	51
Tabel 4.5. Hasil perhitungan kadar air	53
Tabel 4.6. Hasil pengukuran voltage dan ampere	56

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>	8
db	<i>Dry basis</i>	16
wb	<i>Wet basis</i>	16
Δm	Kehilangan massa (kg)	16
mk	Massa kering (kg)	16
ma	Massa awal (kg)	16
P	Daya listrik (Watt)	17
V	Tegangan listrik (V)	17
I	Kuat arus listrik (A)	17
$\cos \varphi$	Faktor daya listrik	17
SD	Standar deviasi	46
$\bar{X}$	Nilai rata-rata data	47
m_0	Massa bahan sebelum dikeringkan (kg)	52
m_1	Massa bahan setelah dikeringkan (kg)	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengujian Laju Aliran Udara Setelah Modifikasi.....	62
Lampiran 2. Data Hasil Pengujian Unjuk Kerja pada Temperatur Kerja 50°C	68
Lampiran 3. Dokumentasi	69