

ANALISIS PERPINDAHAN PANAS PADA ALAT PENGERING LIMBAH TRAY SLUDGE DRYER

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik Program
Pendidikan Strata Satu



Oleh :

AGIH RIYANTO SULAIMAN

41187001170051

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM “45”

BEKASI

2022

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PERPINDAHAN PANAS PADA ALAT PENGERING LIMBAH TRAY *SLUDGE DRYER*

Dipersiapkan dan disusun oleh

Agih Riyanto Sulaiman
41187001170051

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
pada tanggal 29 Juli 2022

Disetujui oleh

Pembimbing I



Taufiqur Rokhman, S.T., M.T.
45101022008001

Pembimbing II



R. Hengki Rahmanto S.T., M.Eng
45101032013007

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Bekasi, 29 Juli 2022

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.
45101032013007

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan tim penguji ujian sidang Skripsi sebagai jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi

ANALISIS PERPINDAHAN PANAS PADA ALAT PENDINGIN LIMBAH
TRAY SLUDGE DRYER

Nama : Agih Riyanto Sulaiman


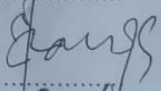
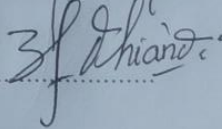
NPM : 41187001170051

Jurusan : Teknik Mesin S-1

Fakultas : Teknik

Bekasi, 29 Juli 2022

Tim Penguji

Nama	Tanda Tangan
Ketua : Paridawati, S.T., M.T. 45114082009024	
Anggota 1 : Aep Surahto, S.T., M.T. 45114082009025	
Anggota 2 : Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T. 45102012018001	

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini ;

Nama : Agih Riyanto Sulaiman

NPM : 41187001170051

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Fakultas : Teknik

E-mail : agihriyanto@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian saya yang berjudul “ANALISIS PERPINDAHAN PANAS PADA ALAT PENDINGIN LIMBAH TRAY SLUDGE DRYER” bebas dari plagiarisme. Rujukan penulisan sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum.

Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan adanya unsur plagiarisme tersebut, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Bekasi, 29 Juli 2022

Yang membuat pernyataan



(Agih Riyanto Sulaiman)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

Allah mengangkat orang-orang beriman di antara kamu dan juga orang-orang yang dikaruniai ilmu pengetahuan hingga beberapa derajat.

(Al-Mujadalah : 11)

“Sesungguhnya Allah swt. tidak akan merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri” (QS. Ar Ra’d : 11)

“Dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya” (An Najm : 39)

Ilmu pengetahuan tanpa agama lumpuh, agama tanpa ilmu pengetahuan buta. (Albert Einstein)

PERSEMBAHAN :

Skripsi ini merupakan bagian dari ibadahku kepada Allah swt. dalam menuntut ilmu pengetahuan, karena hanya kepadaNya kami menyembah dan menyembah dan hanya kepadaNya kami mohon pertolongan.

Sekaligus sebagai ungkapan terima kasihku kepada :

Bapak dan Ibuku yang memberikan motivasi dan do'nya dalam hidupku, teman-teman Teknik Mesin S-1 Reguler C 2017 serta teman-teman Teknik Mesin angkatan 2017

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, sebagai salah satu syarat akademis yang wajib ditempuh mahasiswa dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program Teknik Mesin di Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, dan dukungan moril maupun materil sehingga memudahkan penulis dalam penyelesaiannya. Skripsi ini tidak terwujud tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak R. Hengki Rahmanto S.T., M.Eng selaku ketua program studi Teknik Mesin S1 Universitas Islam "45" Bekasi.
2. Bapak Taufiqur Rokhman, S.T., M.T. dan Bapak R. Hengki Rahmanto S.T., M.Eng selaku pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini sebaik mungkin.
3. Rekan-rekan kerja di PT Mesin Isuzu Indonesia yang senantiasa memberi motivasi dan dukungan.
4. Rekan-rekan kelas Reguler C 2017 dan teman-teman Mahasiswa Teknik Mesin S-1 angkatan 2017 beserta semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materil dalam pembuatan skripsi ini.

Penulis menyadari laporan kerja praktek ini masih belum sempurna. Oleh sebab itu penulis akan menerima kritik dan saran untuk menyempurnakan

laporankerja praktek ini. Penulis berharap semoga laporan kerja praktek ini bermanfaat bagi kita semua dan bisa menambah wawasan bagi para pembaca.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Bekasi, 29 Juli 2022

Penulis

Agih Riyanto Sulaiman

ABSTRAK

Perkembangan teknologi menyebabkan munculnya alat - alat untuk melakukan proses pengeringan. Metode pengeringan tidak hanya mengurangi kadar air tetapi juga mengontrol proses pengeringan untuk mendapatkan kualitas bahan pengeringan yang lebih baik dan tidak berbahaya. Alat pengering model *tray dryer* merupakan sistem pengeringan alternatif yang digunakan dalam penelitian ini dan memerlukan pengujian agar optimal untuk proses pengeringan limbah

Untuk mengetahui kinerja alat pengering maka dilakukan percobaan proses pengeringan limbah. Metode yang digunakan adalah eksperimen, yaitu melakukan pengujian pada alat pengering *tray dryer* sebanyak 3 kali percobaan. Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi temperatur dan lama proses pengeringan. Tujuan dari proses pengeringan ini adalah untuk mengetahui penurunan kadar air, laju perpindahan panas dan efisiensi alat.

Berdasarkan hasil perhitungan data-data yang didapatkan dari 3 kali percobaan, diperoleh penurunan kadar air limbah *sludge* terbanyak yang diperoleh dengan pengeringan selama 300 menit mencapai 55,1 % dengan kadar air awal 70 %. Laju perpindahan panas total tertinggi nilainya adalah 178,72 W. Nilai efisiensi alat pengering tertinggi adalah 53,61 %.

Kata kunci: Tray Dryer, Kadar Air, Laju Perpindahan Panas, dan Efisiensi Alat Pengering.

ABSTRACT

Technological developments have led to the emergence of tools to carry out the drying process. The drying method not only reduces the moisture content but also controls the drying process to get better quality and less harmful drying materials. Tray dryer model is an alternative drying system used in this study and require testing to be optimal for the waste drying process

To determine the performance of the dryer, an experiment was carried out on the waste drying process. The method used is experimental, namely testing the tray dryer 3 times. The parameters observed in this study include the temperature and duration of the drying process. The purpose of this drying process is to determine the decrease in water content, heat transfer rate and efficiency of the dryer.

Based on the results of the calculation of the data obtained from 3 experiments, it was found that the most reduction in the wastewater content of sludge obtained by drying for 300 minutes reached 55.1% with an initial moisture content of 70%. The highest total heat transfer rate is 178.72 W. The highest drying efficiency value is 53.61%.

Keywords: Tray Dryer, Moisture Content, Heat Transfer Rate, and Efficiency of the dryer..

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Proses Pengeringan	6
2.1.1 Kadar Air	6
2.1.2 Mekanisme Proses Pengeringan.....	7
2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pengeringan	8
2.3 Laju Pengeringan	10
2.4 Perpindahan Panas	12
2.4.1 Perpindahan Panas Konduksi.....	12
2.4.2 Perpindahan Panas Konveksi	14
2.5 Efisiensi Alat Pengeringan.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Prosedur Penelitian	19
3.1.1 Variabel Penelitian.....	20

3.2	Tempat dan Waktu	20
3.3	Alat dan Bahan.....	21
3.3.1	Alat.....	21
3.3.2	Bahan	22
3.4	Metode Pengukuran	23
3.4.1	Parameter Penelitian	23
3.4.2	Rancangan Percobaan	23
3.5	Prosedur Pengujian	24
3.5.1	Tahap Persiapan	24
3.5.2	Tahap Pengambilan Data	24
3.5.3	Tahap Pengolahan Data	24
3.6	Deskripsi Alat	25
3.6.1	Cara Kerja Alat Pengeringan	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Data Spesifikasi Alat.....	30
4.2	Analisis Data	31
4.2.1	Perhitungan Penurunan Kadar Air	31
4.2.2	Perhitungan Perpindahan Panas Konveksi.....	32
4.2.3	Perhitungan Perpindahan Panas Simultan (Konveksi dan Konduksi)	35
4.2.4	Perhitungan Efisiensi Alat Pengering	37
4.3	Pembahasan.....	39
BAB V PENUTUP		44
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran	44
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses perpindahan panas konveksi	14
Gambar 2.2 Perpindahan panas konveksi paksa dan bebas	15
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian	19
Gambar 3. 2 Termometer termokopel digital.....	21
Gambar 3. 3 Anemometer	22
Gambar 3. 4 Limbah Sludge	22
Gambar 3. 5 Sistem pengering tray sludge dryer.....	25
Gambar 3. 6 kompresor.....	26
Gambar 3. 7 Tray sludge dryer	27
Gambar 3. 8 Proses pengeringan.....	29
Gambar 3. 9 Alat Pengering 2D.....	29
Gambar 4. 1 Waktu Pengeringan terhadap Penurunan Kadar Air	39
Gambar 4. 2 Waktu pengeringan terhadap laju perpindahan panas konveksi	40
Gambar 4. 3 Pengaruh Waktu Pengeringan terhadap Laju Perpindahan Panas Simultan	41
Gambar 4. 4 Pengaruh waktu pengeringan terhadap efisiensi alat pengeringan...	42

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rancangan penelitian	23
Tabel 3.2 Spesifikasi kompresor	26
Tabel 4. 1 Data Spesifikasi Alat.....	30
Tabel 4. 2 Penurunan Kadar Air tiap jam	31
Tabel 4. 3 Nilai Reynold Number tiap jam	33
Tabel 4. 4 Nilai h_c tiap jam	33
Tabel 4. 5 Perpindahan Panas Konveksi tiap jam	34
Tabel 4. 6 Q Simultan (W).....	36
Tabel 4. 7 perpindahan panas total.....	36
Tabel 4. 8 Efisiensi Alat Pengering	38

DAFTAR SIMBOL

Kadar Air bb =	kadar air bahan berdasarkan basis basah (%)
m awal =	massa bahan sebelum pengeringan (g)
m akhir =	massa bahan setelah pengeringan (g)
Kadar Air bk =	kadar air bahan berdasarkan basis kering (%)
m awal =	massa bahan sebelum pengeringan (g)
m akhir =	massa bahan setelah pengeringan (g)
m_0 =	massa awal bahan (gram)
m_1 =	massa akhir produk dalam kering (gram)
T_p =	waktu pengeringan (menit)
Q_k =	laju perpindahan panas konduksi, Watt
A =	luas dinding (luas perpindahan panas). m
T =	Temperatur udara °C
T_s =	Temperatur pelat °C
Hc =	koefisien perpindahan panas
Δx_1 =	ketebalan pelat (m)
h_1 =	konduktivitas termal pelat (W/m)
Δx_1 =	ketebalan bahan (m)
h_2 =	konduktivitas termal bahan (W/cm.K)
p =	panjang (m)
l =	lebar (m)
t =	tinggi (m)
Q_{kon} =	Laju perpindahan panas konveksi (W)
Re =	Bilangan <i>Reynold</i>
k =	konduktivitas termal (W/mK)
v =	Kecepatan fluida mengalir (m/s)
L =	Jarak yang dihitung (m)
μ =	<i>Viskositas fluida</i> (N.s/m ²)

Pr	=	Bilangan <i>Prandtl</i>
Q_{in}	=	Energi kalor yang masuk ke saluran inlet (J)
\dot{m}	=	laju aliran massa fluida (kg/s)
C_p	=	Kalor jenis zat ($J/kg.C$)
T_{in}	=	Temperatur fluida masuk saluran keluar (C)
T_{out}	=	Temperatur fluida masuk saluran keluar (C)
Q_{out}	=	Energi kalor yang keluar (J)