



DESAIN TEKNIK PROSES *CO-COMPOSTING SLUDGE DAN ABU KETEL PT TANJUNGENIM LESTARI INDUSTRI PULP AND PAPER DENGAN METODE AERATED STATIC PILE*

ALIF ZIKRI FADHALI



**DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

IPB University

@Hak cipta milik IPB University



IPB University

Bogor, Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

:
sumber :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Desain Teknik Proses *Co-Composting Sludge* dan Abu Ketel PT Tanjungenim Lestari Industri *Pulp and Paper* dengan Metode *Aerated Static Pile*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tugas akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2024

Alif Zikri Fadhalil
F3401201018

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak mengulik kepentingan yang wajar IPB University.



ABSTRAK

ALIF ZIKRI FADHALI. Desain Teknik Proses *Co-Composting Sludge* dan Abu Ketel PT Tanjungenim Lestari Industri *Pulp and Paper* dengan Metode *Aerated Static Pile*. Dibimbing oleh ANDES ISMAYANA dan MOHAMMAD YANI.

PT Tanjungenim Lestari *Pulp and Paper* menghasilkan limbah padat yaitu *sludge* (30 ton/hari) dan abu ketel (33,3 ton/hari). Metode *sanitary landfill* yang digunakan saat ini sudah tidak efektif. Salah satu metode pemanfaatan limbah adalah *co-composting*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik *sludge* dan abu ketel, mendesain teknik proses *co-composting*, dan menganalisis mutu produk kompos berdasarkan SNI-7847:2012. Penelitian ini merupakan penelitian faktor tunggal dengan metode *Aerated Static Pile* (ASP) skala 500 kg dengan komposter berbahan kayu berdimensi panjang 100 cm, lebar 80 cm, dan tinggi 70 cm. Rasio C/N awal ditetapkan yaitu 30 sehingga berdasarkan formulasi, komposisi bahan senilai 2:1 (*sludge* 333 kg : 167 kg abu). *Co-composting* selama 32 hari mencapai fase termofilik dengan suhu 53°C. Pemberian aerasi dilakukan melalui aerator selama 2 jam 6,4 menit/hari untuk meningkatkan laju degradasi oleh mikroorganisme. Karakteristik fisik kompos sesuai SNI-7847-2012 yaitu suhu kompos sama dengan ambien, berwarna hitam, beraroma seperti tanah, Kadar air 48,91%, pH 6, Rasio C/N 15,83. Kompos tidak mengandung *Coliform fecal* dan *Salmonella sp.*. Bobot akhir produk kompos sebesar 394 kg dengan rendemen 75%.

Kata kunci: Abu Ketel, *Aerated Static Pile*, *Co-Composting*, *Sludge*

ABSTRACT

ALIF ZIKRI FADHALI. Technical Design for the Co-Composting of Sludge and Boiler Ash at PT Tanjungenim Lestari Pulp and Paper Industry Using the Aerated Static Pile Method. ANDES ISMAYANA and MOHAMMAD YANI.

PT Tanjungenim Lestari Pulp and Paper produces 30 tons/day of sludge and 33.3 tons/day of boiler ash. The current sanitary landfill method is ineffective, so co-composting is proposed. This study analyzes sludge and ash characteristics, designs a co-composting process, and evaluates compost quality based on SNI-7847:2012. Using the Aerated Static Pile method with a 500 kg wooden composter (100x80x70 cm), the initial C/N ratio is set at 30, with a material ratio 2:1 (333 kg sludge: 167 kg ash). After 32 days, the compost reaches the thermophilic phase at 53°C. Aeration is carried out for 2 hours 6.4 minutes per day. The compost meets SNI standards: ambient temperature, black color, earthy smell, 48.91% moisture, pH 6, and C/N ratio 15.83. It is free from *Fecal Coliforms* and *Salmonella sp.*, with a final weight of 394 kg and a yield of 75%.

Keywords: Aerated Static Pile, Boiler Ash, Co-Composting, Sludge



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



DESAIN TEKNIK PROSES *CO-COMPOSTING SLUDGE DAN ABU KETEL PT TANJUNGENIM LESTARI INDUSTRI PULP AND PAPER DENGAN METODE AERATED STATIC PILE*

ALIF ZIKRI FADHALI

Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Industri Pertanian

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- 1 Prof. Dr. Ir. Erliza Noor
- 2 Prof. Dr. Ir. Muhammad Romli, MSc., St.



Judul Tugas Akhir

: Desain Teknik Proses *Co-Composting Sludge* dan Abu Ketel PT Tanjungenim Lestari Industri *Pulp and Paper* dengan Metode *Aerated Static Pile*

: Alif Zikri Fadhal

: F3401201018

Nama
NIM

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Andes Ismayana, S. TP., M.T

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. Moh. Yani, M. Eng.

Diketahui oleh

Ketua Departemen

Teknologi Industri Pertanian:

Prof. Dr. Ono Suparno, S. TP., M.T, IPM.
19721203 199702 1 001

Tanggal Ujian: 18 Juli 2024

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Maret 2024 sampai bulan Juli 2024 ini ialah pemanfaatan limbah padat, dengan judul “Desain Teknik Proses *Co-Composting Sludge* dan Abu Ketel PT Tanjungenim Lestari Industri *Pulp and Paper* dengan Metode *Aerated Static Pile*”. Penulis merasa dikelilingi oleh orang baik yang terus mendukung sebelum, saat, dan setelah proses penelitian ini. Izinkan penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Andes Ismayana, S.TP., M.T., selaku dosen pembimbing yang sudah mau meluangkan waktu untuk membimbing, membantu, serta terus memotivasi penulis hingga tulisan ini selesai ditulis.
2. Prof. Dr. Ir. Moh. Yani, M.Eng., selaku dosen PIC dari proyek utama agroindustri yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan proyek ini dan terus memberikan masukan dan hingga tulisan ini selesai ditulis.
3. PT Tanjungenim Lestari *Pulp and Paper* dan tim konsultan PT Enviro Karya Indonesia sebagai mitra dalam penelitian ini dengan seluruh ilmu dan pengalaman yang sudah dibagi kepada penulis.
4. Prof. Dr. Ono Suparno, S. TP., M.T, IPM., selaku ketua departemen Teknologi Industri Pertanian dan moderator seminar hasil yang terus memberikan motivasi kepada seluruh mahasiswa TIN.
5. Seluruh dosen, tenaga pendidik, dan civitas akademik Departemen Teknologi Industri Pertanian untuk seluruh ilmu, bantuan, dan kisah inspiratif kepada penulis.
6. Kedua orang tua penulis, Bapak Yurzan dan Ibu Hendrawati, adik, dan seluruh keluarga untuk segala cinta dan kasih sayang serta do'a yang terus terucap.
7. Fazhan Alwi Pasaribu, Maslahatul Ummah, Jasmine Aisyah Putri sebagai rekan tim yang baik dan saling mendukung dalam penyelesaian tulisan ini.
8. Seluruh teman perkuliahan saya di IPB khususnya untuk Tintisari (TIN 57) untuk kisah indah selama perkuliahan daring saat covid-19 dan luring di IPB. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan..

Bogor, Agustus 2024

Alif Zikri Fadhlali



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Co-Composting</i>	3
2.2 <i>Sludge</i>	5
2.3 Abu Ketel	6
2.4 Metode <i>Aerated Static Pile</i> (ASP)	6
III METODE	7
3.1 Kerangka Pemikiran	7
3.2 Waktu dan Tempat	7
3.3 Jenis dan Sumber Data	7
3.4 Tahapan Kegiatan Penelitian	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Penanganan dan Pengolahan Limbah di PT TeL PP	11
4.2 Karakteristik Bahan Baku	12
4.3 Formulasi Campuran	13
4.4 Desain Komposter	14
4.5 Proses <i>Co-Composting</i>	14
4.6 Karakteristik Hasil <i>Co-Composting</i>	20
4.7 Neraca Massa <i>Co-Composting</i>	21
4.8 <i>Life Cycle Cost</i> (LCC)	23
V SIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Simpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	29



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

1	Kandungan logam bahan baku dan baku mutu PP No.6 (2021)	12
2	Kandungan logam bahan baku dan baku mutu SNI-7847:2012	12
3	Karakteristik kimia bahan baku	13
4	Karakteristik campuran <i>sludge</i> dan abu ketel skala 1 kg	14
5	Hasil isolasi mikroba pada hari ke-4 <i>co-composting</i>	16
6	Parameter logam berat pada campuran dan produk kompos	19
7	Mutu produk kompos <i>sludge</i> dan abu ketel metode ASP	21
8	Nilai LCC/kg <i>sludge</i> pada <i>co-composting</i> metode ASP	24

DAFTAR GAMBAR

1	Desain komposter metode ASP	9
2	Diagram alir proses <i>co-composting</i>	10
3	Grafik nilai suhu selama proses <i>co-composting</i>	15
4	Grafik nilai pH selama proses <i>co-composting</i>	16
5	Grafik persentase kadar air selama proses <i>co-composting</i>	17
6	Grafik nilai rasio C/N selama proses <i>co-composting</i>	18
7	Tampilan fisik produk kompos metode ASP	20
8	Neraca massa <i>co-composting sludge</i> dan abu ketel basis basah	22
9	Neraca massa <i>co-composting sludge</i> dan abu ketel basis kering	22
10	Batasan sistem yang digunakan	23

DAFTAR LAMPIRAN

1	Prosedur analisis mutu kompos	30
2	Perhitungan dan formulasi campuran bahan	32
3	Perhitungan kebutuhan waktu dan jumlah aerasi	33
4	Data hasil pengukuran suhu	34
5	Data hasil pengukuran derajat keasaman (pH)	35
6	Data hasil pengujian kadar air	36
7	Data hasil perhitungan rasio C/N	37
8	Hasil uji kandungan logam bahan baku	38
9	Hasil uji kandungan logam produk kompos	41
10	Neraca komponen <i>co-composting</i>	43
11	Perhitungan nilai sisa dan penyusutan alat	44