



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

JASMINE AISYA PUTRI



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

- 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 merugikan 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 University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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 merugikan 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*, Abu Ketel, dan *Dregs* dari PT Tanjungenim Lestari 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

Jasmine Aisy Putri
F3401201115

- 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 merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

JASMINE AISYA PUTRI. Desain Teknik Proses *Co-Composting Sludge*, Abu Ketel, dan *Dregs* dari PT Tanjungenim Lestari Pulp and Paper dengan Metode *Aerated Static Pile*. Dibimbing oleh ERLIZA NOOR dan MOHAMAD YANI.

PT Tanjungenim Lestari Pulp and Paper menghasilkan limbah padat berupa *sludge* (30 ton/hari), abu ketel (33,7 ton/hari), dan *dregs* (3 ton/hari). Limbah yang dihasilkan ini belum diolah dengan baik. *Sanitary landfill* yang menjadi penanganan limbah saat ini tidak tepat untuk diterapkan ke depannya. *Co-composting* dapat menjadi solusi terbaik untuk mereduksi limbah dalam jumlah besar berdasarkan kandungan organik pada bahan dan mengubahnya menjadi produk bernilai tambah. Penelitian ini bertujuan untuk merancang proses *co-composting* berupa campuran *sludge:abu:dregs* (2:1:1) dengan metode *Aerated Static Pile* (ASP). Pengomposan dilakukan pada skala 500 kg dengan menggunakan laju aerasi 0,4 L/menit.kg bahan. Kualitas produk kompos yang dihasilkan lalu dibandingkan dengan baku mutu pada SNI-7847:2012. Dari pengomposan yang telah dilakukan selama 32 hari, diperoleh produk kompos dengan suhu 28°C, pH 5,75, kadar air 44,12%, dan rasio C/N sebesar 17,43. Berdasarkan parameter fisik, produk kompos memiliki warna dan bau khas *dregs*. Berdasarkan parameter kimia, produk kompos kurang memenuhi baku mutu pH dan c-organik. Produk kompos memenuhi baku mutu parameter biologi dan logam berat. Produk kompos yang dihasilkan belum memenuhi baku mutu warna, bau, dan pH, sehingga desain proses pengomposan yang dilakukan belum bisa menjadi acuan untuk peningkatan skala pengomposan.

Kata kunci: abu ketel, *co-composting*, desain proses, *dregs*, *sludge*

@HartaCiptaIPBUniversity

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 merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRACT

JASMINE AISYA PUTRI. Co-Composting Process Engineering Design of Sludge, Boiler Ash, and Dregs at PT Tanjungenim Lestari Pulp and Paper using Aerated Static Pile method. Supervised by ERLIZA NOOR and MOHAMAD YANI.

PT Tanjungenim Lestari Pulp and Paper produces solid waste such as sludge (30 tons/day), boiler ash (33.7 tons/day), and dregs (3 tons/day). These wastes are currently not well managed. The sanitary landfill currently used for waste disposal is not suitable for future application. Co-composting could provide the best solution to reduce large quantities of waste based on the organic content of the materials and convert them into value-added products. This research aims to design a co-composting process using a mixture of sludge:ash:dregs (2:1:1) with the Aerated Static Pile (ASP) method. Composting was conducted on a 500 kg scale with aeration flow rate of 0.4 L/minute.kg of material. The compost product quality was compared to quality standards of SNI-7847:2012. After 32 days of composting, the compost product had a temperature of 28°C, pH of 5.75, moisture content of 44.12%, and C/N ratio of 17.43. Based on physical parameters, the compost product had the characteristic color and odor of dregs. Based on chemical parameters, the compost product didn't meet the quality standards for pH and c-organic. Compost product met quality standards of biology and heavy metal parameters. The compost product did not accord the quality standards for color, odor, and pH, indicating that the composting process design conducted cannot yet serve as a reference for scaling up composting operations.

Keywords: boiler ash, co-composting, dregs, process design, sludge



@Hak cipta milik 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 merugikan 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 2024
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*, ABU KETEL, DAN *DREGS* PT TANJUNGENIM LESTARI PULP AND PAPER DENGAN METODE *AERATED STATIC PILE*

JASMINE AISYA PUTRI

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

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

- 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 merugikan 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 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 merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tugas Akhir:
1. Prof. Dr. Ir. Muhammad Romli, M. Sc.
2. Dr. Andes Ismayana, S.TP., M.T.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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



Judul Tugas Akhir : Desain Teknik Proses *Co-Composting Sludge*, Abu Ketel, dan *Dregs* pada PT Tanjungenim Lestari Pulp and Paper dengan Metode *Aerated Static Pile*

Nama : Jasmine Aisyah Putri
NIM : F3401201115

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Erliza Noor

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Mohamad Yani, M.Eng, IPM

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ono Suparno, S.TP., M.T.
19721203 199702 1 001

Tanggal Ujian:
18 Juli 2024

Tanggal Lulus:

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 Februari 2024 sampai bulan Juni 2024 ini ialah Pemanfaatan Limbah Padat dengan judul “Desain Teknik Proses *Co-Composting Sludge*, Abu Ketel, dan *Dregs* pada PT Tanjungenim Lestari Pulp and Paper dengan Metode *Aerated Static Pile*”. Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Erliza Noor, Prof. Dr. Ir. Moh. Yani, M.Eng, IPM., Dr. Andes Ismayana, S.TP., M.T., dan Prof. Dr. Ir. Nastiti Siswi Indrasti selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan banyak memberi saran kepada penulis selama proyek penelitian.
2. PT Tanjungenim Lestari Pulp and Paper selaku mitra dan PT Enviro Karya Indonesia selaku konsultan yang telah memberikan penulis kesempatan untuk bisa belajar agroindustri lebih dalam melalui pelaksanaan proyek desain utama agroindustri dan turut mendampingi serta memberikan arahan dalam pelaksanaan proyek penelitian.
3. Dr. Elisa Anggraeni, S.TP., M.Sc. selaku Koordinator Panitia Proyek Desain Utama Agroindustri Departemen Teknologi Industri Pertanian.
4. Seluruh dosen, staf, dan civitas akademik Departemen Teknologi Industri Pertanian yang telah memberikan ilmu dan bantuan kepada penulis.
5. Orang tua penulis yaitu Bapak Eko Supriyanto dan Ibu Kumalasari Nasution, adik Dinda Aulia, serta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan doa, motivasi, dan dukungan kepada penulis.
6. Fazhan Alwi Pasaribu, Maslahatul Ummah, dan Alif Zikri Fadhali selaku rekan penelitian yang telah kebersamai dan membantu penulis selama pelaksanaan proyek penelitian.
7. Manda Nur Intan, Risa Nur Fajriati, Yulinda Rahadatul Nabila, Disa Puja Almira, dan Salsabilla Mauldina selaku sahabat penulis yang telah kebersamai dan mendukung penulis.
8. Teman-teman Departemen Teknologi Industri Pertanian yang telah kebersamai dan memberikan pengalaman berharga bagi penulis.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan..

Bogor, Agustus 2024

Jasmine Aisya Putri



DAFTAR ISI

| | |
|---|----|
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan | 2 |
| 1.4 Manfaat | 2 |
| 1.5 Ruang Lingkup | 3 |
| TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 <i>Co-Composting</i> | 4 |
| 2.2 <i>Sludge</i> | 5 |
| 2.3 Abu Ketel | 5 |
| 2.4 <i>Dregs</i> | 6 |
| 2.5 Metode Pengomposan <i>Aerated Static Pile</i> | 6 |
| III METODE | 7 |
| 3.1 Waktu dan Tempat | 7 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 7 |
| 3.3 Prosedur Kerja | 7 |
| 3.4 Analisis Data | 9 |
| IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 10 |
| 4.1 Permasalahan Limbah Padat PT TeLPP | 10 |
| 4.2 Alternatif Solusi Pemanfaatan Limbah Padat | 11 |
| 4.3 Desain Proses <i>Co-Composting</i> | 12 |
| 4.4 Neraca Massa dan Rendemen Kompos | 22 |
| 4.5 Analisis <i>Life Cycle Cost (LCC)</i> | 23 |
| 4.6 Verifikasi Desain Proses <i>Co-Composting</i> | 25 |
| V SIMPULAN DAN SARAN | 27 |
| 5.1 Simpulan | 27 |
| 5.2 Saran | 27 |
| DAFTAR PUSTAKA | 28 |
| LAMPIRAN | 31 |
| RIWAYAT HIDUP | 45 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Perbandingan kandungan logam berat dengan PP No 22 Tahun 2021 | 12 |
| 2 | Perbandingan kandungan logam berat dengan SNI-7847:2012 | 13 |
| 3 | Karakteristik kimia <i>sludge</i> , abu ketel, dan <i>dregs</i> | 13 |
| 4 | Hasil pengujian karakteristik campuran 3 bahan 1 kg | 14 |
| 5 | Hasil uji TPC pada proses pengomposan | 20 |
| 6 | Hasil uji identifikasi mikroba pada proses pengomposan | 21 |
| 7 | Hasil pengujian logam pada sampel H0 dan produk kompos yang dihasilkan | 21 |
| 8 | Perhitungan analisis LCC <i>co-composting</i> campuran 3 bahan dengan metode ASP (per 1 kg <i>sludge</i>) | 24 |
| 9 | Analisis mutu produk kompos yang dihasilkan | 25 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|----|---|----|
| 1 | Desain komposter <i>co-composting sludge</i> , abu ketel, dan <i>dregs</i> 500 kg dengan metode ASP | 8 |
| 2 | Diagram alir <i>co-composting</i> | 9 |
| 3 | Komposter aktual <i>co-composting sludge</i> , abu ketel, dan <i>dregs</i> 500 kg dengan metode ASP | 15 |
| 4 | Grafik perubahan suhu selama proses pengomposan | 16 |
| 5 | Grafik perubahan pH selama proses pengomposan | 17 |
| 6 | Grafik perubahan kadar air selama proses pengomposan | 18 |
| 7 | Grafik perubahan rasio C/N selama proses pengomposan | 19 |
| 8 | Neraca massa basis basah dan bobot kering <i>co-composting</i> | 23 |
| 9 | Batasan sistem dalam analisis LCC | 24 |
| 10 | Tampilan fisik kompos | 26 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|----|---|----|
| 1 | Prosedur analisis mutu kompos | 32 |
| 2 | Perhitungan komposisi campuran bahan baku | 34 |
| 3 | Perhitungan dimensi komposter | 35 |
| 4 | Hasil pengukuran suhu pengomposan | 36 |
| 5 | Hasil pengukuran pH pengomposan | 37 |
| 6 | Hasil pengukuran kadar air pengomposan | 38 |
| 7 | Hasil pengukuran rasio C/N pengomposan dan perhitungan laju penurunan C/N | 39 |
| 8 | Hasil pengujian laboratorium ICBB | 40 |
| 9 | Hasil pengujian laboratorium CDSAP | 41 |
| 10 | Neraca massa komponen <i>co-composting</i> | 43 |
| 11 | Rincian biaya perhitungan LCC | 44 |