

- 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.

EVALUASI BIO-DRYING KOTORAN SAPI DENGAN PENAMBAHAN BAKTERI TERMOFILIK BACILLUS SP SEBAGAI MATERIAL REFUSED DERIVED FUEL (RDF)

ARDIANSAH FEBRIANTOKO



**ILMU PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Evaluasi *Bio-Drying* Kotoran Sapi dengan Penambahan Bakteri Termofilik *Bacillus sp* sebagai Material *Refuse Derived Fuel* (RDF)” 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 tesis ini.

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

Bogor, Juli 2025

Ardiansah Febriantoko
P0502222055



RINGKASAN

ARDIANSAH FEBRIANTOKO. Evaluasi *Bio-Drying* Kotoran Sapi dengan Penambahan Bakteri Termofilik *Bacillus sp* sebagai Material *Refuse Derived Fuel* (RDF). Dibimbing oleh ANURAGA JAYANEGARA dan NOVIA AMALIA SHOLEHA.

Pemanasan global dan perubahan iklim merupakan tantangan serius yang dihadapi oleh dunia saat ini. Emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia, termasuk pembakaran bahan bakar fosil, telah menyebabkan peningkatan suhu rata-rata global. Salah satu sumber emisi gas rumah kaca adalah limbah organik kotoran hewan. Salah satu metode untuk mengolah limbah peternakan adalah pembuatan *Refuse Derived Fuel* (RDF) yang menerapkan konsep *waste to energy* (WtE). Tantangan utama dalam pengolahan kotoran sapi sebagai RDF adalah memastikan kadar air dan nilai kalori dapat memenuhi standar minimal RDF. Oleh karena itu, proses *bio-drying* kotoran sapi dilakukan untuk mencapai standar minimum RDF.

Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan kinerja *bio-drying* kotoran sapi segar dengan penambahan bakteri termofilik *Bacillus sp* pada berbagai dosis pada kotoran sapi segar dengan tanpa penambahan bakteri termofilik *Bacillus sp*. Tujuan lain dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas kotoran sapi dari hasil *bio-drying* ditinjau dari nilai kalor, pH, dan kadar air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan inokulasi *Bacillus sp* 10^6 log cfu ml⁻¹ Kg⁻¹ kotoran sapi mempunyai kinerja *bio-drying* dan waktu pengeringan paling baik dibandingkan dua perlakuan lainnya (inokulasi *Bacillus sp* 10^7 log cfu ml⁻¹ Kg⁻¹ kotoran sapi dan tanpa inokulasi *Bacillus sp*). Inokulasi kotoran sapi *Bacillus sp* 10^6 log cfu ml⁻¹ Kg⁻¹ menghasilkan waktu pengeringan paling cepat (12 hari), kadar air terendah (9,64%), pH baik (7,8) dan nilai kalori tertinggi (2.656,5 Kkal/kg). Penelitian ini juga menunjukkan bahwa kadar air kotoran sapi mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap nilai kalorinya, semakin tinggi kadar air kotoran sapi maka semakin rendah nilai kalori yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa kotoran sapi yang dikeringkan dengan teknik *bio-drying* layak dijadikan sebagai material RDF.

Kata kunci: *Bio-drying*, bakteri termofilik, kotoran sapi, RDF, *waste to energy*.

SUMMARY

ARDIANSAH FEBRIANTOKO. Evaluation of Bio-Drying Cow Dung with The Treatment of Adding Thermophilic Bacteria (*Bacillus* sp) As Refuse Derived Fuel (RDF) Material. Supervised by ANURAGA JAYANEGARA and NOVIA AMALIA SHOLEHA.

Global warming and climate change are serious challenges facing the world today. Greenhouse gas emissions resulting from various human activities, including the burning of fossil fuels, have led to an increase in the Earth's average temperature. One significant source of these emissions is organic waste from livestock manure. A promising method for processing livestock waste is the production of Refuse Derived Fuel (RDF), which applies the waste-to-energy (WtE) concept. However, a major challenge in converting cow manure into RDF is ensuring that its moisture content and calorific value meet the minimum RDF standards. To address this, a bio-drying process is employed to reduce moisture and enhance fuel quality.

The purpose of this study is to compare the bio-drying performance of fresh cow manure with the addition of thermophilic bacteria at various dosage to fresh cow manure without the addition of thermophilic bacteria. Another objective of this study was to determine the quality of cow dung in terms of calorific value, pH, and moisture content. The results show that treatment with inoculation of *Bacillus* sp 10^6 log cfu ml⁻¹ Kg⁻¹ cow dung had the best bio drying performance and fastest drying time compare with the other two treatment (inoculation of *Bacillus* sp 10^7 log cfu ml⁻¹ Kg⁻¹ cow dung and without any inoculation of *Bacillus* sp). The inoculation of *Bacillus* sp 10^6 log cfu ml⁻¹ Kg⁻¹ cow dung resulted in the fastest drying time (12 days), the lowest moisture content (9,64%), good pH (7,8) and the highest gross caloric value (2.656,5 Kcal/kg). This study has shown that the moisture of the cow dung has a significant impact on its calorific value. Thus, cow dung of the bio drying result is recommended as material of RDF.

Keywords: bio drying, cow dung, RDF, thermophilic bacteria, waste to energy.



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 2025
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.

EVALUASI BIO-DRYING KOTORAN SAPI DENGAN PENAMBAHAN BAKTERI TERMOFILIK BACILLUS SP SEBAGAI MATERIAL REFUSED DERIVED FUEL (RDF)

ARDIANSAH FEBRIANTOKO

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan
Lingkungan

**ILMU PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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 Tesis:

- 1 Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr



@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.



Judul Tesis : Evaluasi *Bio-Drying* Kotoran Sapi dengan Penambahan Bakteri Termofilik *Bacillus sp* sebagai Material *Refuse Derived Fuel* (RDF)

Nama : Ardiansah Febriantoko
NIM : P0502222055

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Anuraga Jayanegara, S.Pt., M.Sc



Pembimbing 2:
Dr. Novia Amalia Sholeha, M.Si



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Magister
Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan LignKeyungan :
Prof. Dr. Ir. Hadi Susilo Arifin, M.S
NIP. 195911061985011001



Dekan Sekolah Pascasarjana :
Prof. Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat, M.Sc.F.Trop
NIP. 197003291996081001



Tanggal Ujian : 10 Juni 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga tesis ini dapat diselesaikan. Judul penelitian ini adalah “Evaluasi *Bio-Drying* Kotoran Sapi dengan Penambahan Bakteri Termofilik *Bacillus sp* sebagai Material *Refuse Derived Fuel* (RDF)”. Penyusunan tesis ini juga tidak akan terlaksana dengan baik tanpa adanya arahan dan bimbingan dari komisi pembimbing dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, lewat kesempatan ini dengan tulus hati penulis ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Institut Pertanian Bogor yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melanjutkan studi di Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasajana
2. Prof. Dr. Anuraga Jayanegara, S.Pt., M.Sc. selaku Ketua Komisi Pembimbing yang telah memberikan banyak ilmu dan semangat kepada penulis.
3. Dr. Novia Amalia Sholeha, M.Si selaku Anggota Komisi Pembimbing yang senantiasa memberikan pencerahan ilmu kepada penulis.
4. Kedua orangtua saya Bapak (Alm) Sarno dan Ibu Winarti untuk doa dan dukungannya kepada penulis.
5. Istri saya dr. Diah Kusuma Wardhani yang telah memberikan dukungan dalam penulisan tesis.
6. Anak-anak saya Atha, Shakila, Shakeel yang telah memberikan semangat dan inspirasi untuk penulis.
7. Adik-adik saya Mahendra dan Raditya yang tidak kenal lelah membantu penulis.
8. Mertua saya Bapak Ali Wardhono dan Ibu Sutini untuk doa dan dukungannya kepada penulis.
9. Segenap direksi dan komisaris PT Agro Apis Palacio yang telah memberikan bantuan dan dukungan untuk penulis.
10. Seluruh Dosen dan Tenaga Pendidikan PSL yang telah membantu selama penulis menyelesaikan studi di PSL.
11. Seluruh teman PSL 2022 yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada saya.

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam tesis ini. Akan tetapi, dengan segala kekurangan yang ada semoga tesis ini dapat memberikan sumbangan bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Ardiansah Febriantoko



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	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	4
1.6 Kerangka Pemikiran	4
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Limbah Kotoran Ternak	6
2.2 Refuse Derived Fuel (RDF)	6
2.3 Bio-Drying	8
2.4 Bakteri Termofilik	9
METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Prosedur Penelitian	12
3.4 Analisis Data	13
HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Hubungan Perlakuan terhadap Penurunan Bobot Sampel Uji	14
4.2 Analisa Kelayakan Kotoran Sapi sebagai Material RDF	16
4.3 Pengaruh Perlakuan terhadap Kadar Air yang Dihasilkan	17
4.4 Pengaruh Perlakuan terhadap Nilai Kalor Produk yang Dihasilkan	18
4.5 Pengaruh Kadar Air Kotoran Sapi terhadap Nilai Kalori yang Dihasilkan	18
SIMPULAN DAN SARAN	20
5.1 Simpulan	20
5.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	24
RIWAYAT HIDUP	32

DAFTAR TABEL

1	Standar RDF untuk digunakan di PLTU sebagai pengganti batu bara SNI 8966:2021	8
2	Bakteri termofilik yang terlibat dalam aktivitas <i>bio-drying</i>	10
3	Hasil uji karakteristik sampel kotoran sapi	13
4	Prosentase harian penurunan bobot sampel uji	16
5	Hasil uji lab sampel uji <i>bio-drying</i> pada masing-masing perlakuan	17

DAFTAR GAMBAR

1	Timbulan kotoran sapi di RPH Bubulak Kota Bogor	3
2	Diagram alir kerangka pemikiran penelitian <i>bio-drying</i> kotoran sapi sebagai material RDF	5
3	Temperatur dan respon pertumbuhan kelas mikroorganisme berdasarkan suhu	9
4	Bio reaktor proses <i>bio-drying</i> sampel uji kotoran hewan	11
5	Diagram alir penelitian <i>bio-drying</i> kotoran sapi dengan penambahan bakteri termofilik	12
6	Grafik akumulasi penurunan bobot sampel uji pada proses <i>bio-drying</i>	14
7	Diagram batang penurunan harian bobot sampel uji masing-masing perlakuan	15
8	Hasil olah statistik pengaruh perlakuan pada proses <i>bio-drying</i> terhadap kadar air akhir yang dihasilkan	18
9	Hasil olah statistik pengaruh perlakuan pada proses <i>bio-drying</i> terhadap nilai kalor akhir yang dihasilkan	18
10	Hasil analisa regresi pengaruh kadar air material kotoran sapi hasil <i>bio-drying</i> terhadap nilai kalori yang dihasilkan	19

DAFTAR LAMPIRAN

1	Dokumentasi penelitian <i>bio-drying</i> kotoran sapi	25
2	Data hasil penimbangan harian uji <i>bio-drying</i> kotoran sapi (satuan gram)	28
3	Data uji homogenitas menggunakan <i>levane's test</i>	29
4	Uji normalitas data hasil <i>bio-drying</i> dengan uji Anderson-Darling	30