

TESIS

**ANALISIS PENGHINDARAN EMISI GAS RUMAH KACA (GRK)
MELALUI PENGOMPOSAN LIMBAH ORGANIK DAN POTENSI NILAI
EKONOMI: STUDI KASUS DI PT. SEBAMBAN AGUNG MANDIRI**

EKO AJI MUSTIKO



**PROGRAM STUDI MAGISTER KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2026**

**ANALISIS PENGHINDARAN EMISI GAS RUMAH KACA (GRK)
MELALUI PENGOMPOSAN LIMBAH ORGANIK DAN POTENSI NILAI
EKONOMI: STUDI KASUS DI PT. SEBAMBAN AGUNG MANDIRI**

**EKO AJI MUSTIKO
NIM. 2420626310007**

Tesis

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister pada
Program Studi Magister Kehutanan**

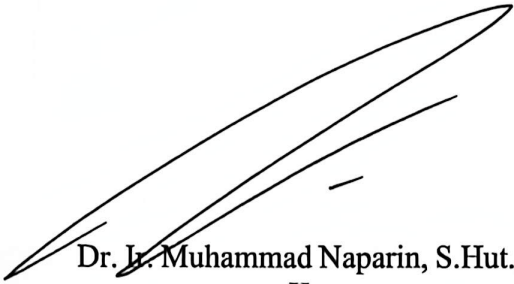
**PROGRAM STUDI MAGISTER KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2026**

Judul Tesis : **ANALISIS PENGHINDARAN EMISI GAS RUMAH KACA (GRK) MELALUI PENGOMPOSAN LIMBAH ORGANIK DAN POTENSI NILAI EKONOMI: STUDI KASUS DI PT. SEBAMBAN AGUNG MANDIRI**

Nama : Eko Aji Mustiko

NIM : 2420626310007

Disetujui
Komisi Pembimbing



Dr. Ir. Muhammad Naparin, S.Hut., MM
Ketua



Dr. Arfa Agustina Rezekiah, S.Hut., M.P
Anggota

Diketahui,

Koordinator Program Studi
Magister Kehutanan



Dr. Arfa Agustina Rezekiah, S.Hut., M.P.

Dekan Fakultas Kehutanan
Universitas Lambung Mangkurat



Dr. H. Kissinger, S.Hut., M.Si.

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa tesis ini bukan karya ilmiah yang telah diajukan di manapun di tempat lain dan di dalam tesis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis memang dikutip di dalam naskah tulisan dan disebutkan dalam pustaka. Demikian pernyataan ini saya buat dan apabila di kemudian hari dijumpai hal-hal yang bertentangan dengan pernyataan tersebut, maka bukan menjadi tanggung jawab dari Komisi Pembimbing, tetapi menjadi tanggung jawab saya selaku pribadi dan saya bersedia menanggung akibat dari hal tersebut.

Banjarbaru, Agustus 2026

Mahasiswa,



Nama : Eko Aji Mustiko

NIM : 2420626310007

Program Studi : Magister Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRAK

Eko Aji Mustiko. 2026. “Analisis Penghindaran Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Melalui Pengomposan Limbah Organik Dan Potensi Nilai Ekonomi: Studi Kasus Di PT. Sebamban Agung Mandiri”.Tesis.Program Studi Magister Kehutanan, Program Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat. Dibimbing oleh: Dr. Ir. Muhammad Naparin, S.Hut., MM dan Dr. Arfa Agustina Rezekiah, S.Hut., M.P.

Kata Kunci: Penghindaran Emisi, Pengomposan aerobik, Limbah Organik, Nilai Ekonomi Karbon, Keberlanjutan

Transformasi limbah organik dari sektor kehutanan dan agroindustri menjadi sumber daya rendah karbon merupakan strategi penting dalam mendukung dekarbonisasi dan pembangunan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kandungan karbon organik dan pelepasan karbon dioksida (CO₂) limbah veneer, tandan kosong kelapa sawit (TKKS), dan solid decanter, mengestimasi reduksi emisi melalui pengomposan, serta menganalisis potensi nilai ekonominya. Metode meliputi uji karbon organik (Walkley and Black), uji pelepasan CO₂ (SNI 19-7117.11-2005), proyeksi emisi berbasis metodologi UNFCCC AMS-III.F (Avoidance of Methane Emissions through Composting) Version 12.0, serta analisis finansial industri pengkomposan. Hasil uji laboratorium menunjukkan limbah veneer memiliki kandungan karbon organik tertinggi sebesar 29,06% dengan pelepasan CO₂ sebesar 7.000 ppm dan emission factor (EF) sebesar 1,0462 tCO₂e, melampaui TKKS sebesar 15,00% (EF = 0,5400 tCO₂e) dan solid decanter sebesar 10,50% (EF = 0,3780 tCO₂e) dengan pelepasan CO₂ masing-masing 1.000 ppm. Implementasi pengomposan aerobik memangkas baseline emission dari 3.181,94 tCO₂e/tahun menjadi 1.100,30 tCO₂e/tahun, menghasilkan reduksi emisi sebesar 2.081,64 tCO₂e/tahun (65,42%), dengan total kumulatif 20.816,35 tCO₂e selama 2025–2034. Secara ekonomi, integrasi nilai kompos sebesar Rp29,59 miliar (91%) dan nilai ekonomi karbon sebesar Rp3,44 miliar (9%) membentuk model multiple revenue stream dengan total nilai ekonomi aktual Rp33,02 miliar dan present value sebesar Rp20,23 miliar pada tingkat diskonto 10% selama sepuluh tahun. Opportunity cost bernilai negatif mengindikasikan keunggulan finansial mutlak skenario pengomposan atas praktik konvensional. Temuan ini membuktikan pengomposan limbah organik sebagai solusi strategis yang mendukung penghindaran emisi sekaligus berkontribusi pada pencapaian SDG 13, SDG 12, dan SDG 8.

RINGKASAN

Eko Aji Mustiko. 2026. “Analisis Penghindaran Emisi Gas Rumah Kaca (GRK)

Melalui Pengomposan Limbah Organik Dan Potensi Nilai Ekonomi: Studi Kasus Di PT. Sebamban Agung Mandiri”.Tesis.Program Studi Magister Kehutanan, Program Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat. Dibimbing oleh: Dr. Ir. Muhammad Naparin, S.Hut., MM dan Dr. Arfa Agustina Rezekiah, S.Hut., M.P.

Limbah organik menyumbang lebih dari 60% volume sampah nasional (KLHK, 2022), dan bila dibiarkan terdekomposisi secara *anaerob* di tempat pembuangan terbuka, akan melepaskan metana (CH_4) dan CO_2 yang memperparah pemanasan global. Provinsi Kalimantan Selatan ternyata memiliki, industri kelapa sawit dan *plywood* yang menghasilkan volume besar limbah *veneer*, *solid decanter*, dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) sangat berpotensi menjadi sumber emisi sekaligus, jika dikelola dengan baik, maka dapat sumber nilai ekonomi baru yang berkelanjutan. Penelitian ini menempatkan pengomposan aerobik sebagai strategi *emission avoidance*: mengalihkan rute dekomposisi limbah dari anaerobik ke aerobik terkendali sehingga pembentukan metana dapat dicegah, mengacu pada metodologi UNFCCC AMS-III.F: *Avoidance of Methane Emissions through Composting* (Version 12.0). Kajian terdahulu (Supriatna et al., 2022; Haryanto et al., 2024; Kasri & Harun, 2025) belum ada yang menggabungkan kuantifikasi karbon laboratoris, penerapan AMS-III.F secara utuh, dan valuasi ekonomi ganda (kompos dan karbon).

Penelitian bertujuan untuk menganalisis kandungan karbon organik dan pelepasan CO₂ dari limbah veneer, solid decanter, dan TKKS; untuk mengestimasi potensi penghindaran emisi GRK melalui pengomposan ketiga limbah tersebut; dan melakukan menganalisis potensi nilai ekonomi kompos, nilai ekonomi karbon, dan peluang nilai ekonominya.

Penelitian dilakukan di dua sumber limbah Utama yaitu PT Sebamban Agung Mandiri (SAM) perusahaan kompos berdiri 2023 di Kabupaten Tanah Bumbu, Kalsel, yang mengolah limbah *veneer*, *solid decanter*, dan TKKS menjadi kompos melalui proses aerobik (pencacahan, pencampuran dengan mikroalga & dolomit, fermentasi 30–60 hari, curing, hingga pengemasan) dan PT Hutan Rindang Banua (HRB), perusahaan HTI/*plywood* (Sinarmas Group) yang menjadi pemasok limbah veneer sekaligus kini bertransformasi ke bisnis *Forest Carbon & Biodiversity*.

Penelitian berlangsung Juni 2025–Februari 2026, meliputi pengambilan sampel (SNI 19-0428-1998), uji laboratorium, dan analisis ekonomi. Kandungan karbon organik diuji dengan metode Walkley and Black, pelepasan CO₂ dengan SNI 19-7117.11-2005. Proyeksi emisi dihitung dengan metodologi UNFCCC AMS-III.F Vol. 12 pada tingkat Tier 2 (menggunakan data primer laboratorium), dengan parameter DOCf 0,50, MCF 0,40 (*open dumping*), fraksi metana 0,50, dan GWP metana 27 (IPCC AR6). Analisis ekonomi mencakup nilai ekonomi kompos, nilai ekonomi karbon, dan *opportunity cost* dengan diskonto 10% selama periode proyeksi 2025–2034 (10 tahun). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan karbon *veneer* memiliki kandungan karbon organik tertinggi (29,06%, pelepasan CO₂ 7.000 ppm), diikuti TKKS (15,00%) dan solid decanter (10,50%), keduanya

melepaskan CO₂ sekitar 1.000 ppm. Meski volumenya terkecil (1.248 ton/tahun dari total 4.212 ton/tahun limbah), veneer paling reaktif karena kandungan lignoselulosanya.

Baseline emission total ketiga limbah mencapai 2.652,78 tCO₂e/tahun (*veneer* 49,20%, TKKS 28,57%, *solid decanter* 22,23%). Dalam proyeksi 2025–2034, pengomposan menurunkan emisi dari *baseline* 3.181,94 tCO₂e/tahun menjadi emisi proyek 1.100,30 tCO₂e/tahun reduksi bersih 2.081,64 tCO₂e/tahun (65,42%), dengan akumulasi 20.816,35 tCO₂e selama sepuluh tahun. Nilai ekonomi karbon (harga Rp354.600/tCO₂e) menghasilkan laba bersih Rp163,9 juta (tahun 1) naik menjadi Rp363,9 juta/tahun (tahun 2 dst). Nilai ekonomi kompos (produksi 11.351 kg/hari, harga Rp1.285/kg) menghasilkan profit ±Rp3,6 miliar/tahun. Gabungan keduanya menghasilkan total nilai ekonomi aktual Rp33,02 miliar selama 2025–2034, dengan *Present Value* Rp20,23 miliar (diskonto 10%).

Opportunity cost bernilai negatif, menandakan skenario pengomposan dan karbon kredit secara finansial lebih unggul dibanding pengelolaan konvensional. Kesimpulannya adalah pengomposan aerobik limbah *veneer*, *solid decanter*, dan TKKS terbukti efektif menghindari emisi GRK sekaligus menghasilkan nilai ekonomi ganda yang layak, mendukung pencapaian SDG 8, 12, dan 13.

RIWAYAT HIDUP



Eko Aji Mustiko dilahirkan di Purbalingga pada tanggal 21 Oktober 1994, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Imam Sujono dan Ibu Lasmini. Penulis menikah dengan Siska Fitri Yani, S.Pd., dan telah dikaruniai dua orang anak, yakni Shakila Atheera Hibatillah dan Zahid Ahmad Ibrahim. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SDN 1 Babakan pada tahun 2007, pendidikan menengah pertama di SMPN 1 Padamara pada tahun 2010, dan pendidikan menengah kejuruan di SMKN 1 Bojongsari jurusan Multimedia pada tahun 2013. Pada tahun 2013, penulis melanjutkan studi Strata 1 (S1) di Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman (UNMUL), Samarinda, melalui jalur SBMPTN dengan Beasiswa Bidikmisi, dan menyelesaikannya pada tahun 2018. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan Strata 2 (S2) dengan spesialisasi *Forest Sustainability* di Universitas Lambung Mangkurat (ULM), Banjarbaru, pada tahun 2024–2026. Dibidang profesional, penulis merupakan Tenaga Teknis Kehutanan Pengelolaan Hutan (GANISPH) bidang Perencanaan Hutan dan Jasa Lingkungan Karbon yang diakui oleh Kementerian Kehutanan Republik Indonesia, dengan pengalaman kerja di bidang kehutanan selama 8 tahun. Penulis pernah bertugas sebagai *Forestry & GIS Specialist* di Kayan Patria Pratama Group (2018–2022) yang mengelola total areal lebih dari 250.000 Ha terdiri atas 27 perusahaan, kemudian sebagai *Supervisor Operational License Forestry* di PT Borneo Hijau Lestari Group (2022–2024) yang mengelola konsesi Hutan Tanaman Industri seluas ±300.000 Ha dengan lebih dari

6 perusahaan pemegang PBPH. Saat ini, penulis menjabat sebagai *Forest Carbon & Biodiversity / Section Head Planning and License* di Sinarmas Mining, Kalimantan Selatan, sejak November 2024. Selain itu, penulis juga aktif sebagai trainer di bidang multimedia, GIS, dan keberlanjutan, dengan berbekal latar belakang pendidikan Multimedia dari jenjang SMK. Dalam bidang karya tulis dan publikasi, penulis telah mempublikasikan artikel pada jurnal internasional, di antaranya "*Integrating Ground-Based and Remote Sensing Approaches to Evaluate Revegetation Success and Timber Economic Value: Case of PT Borneo Indobara's Post-Mining Land in South Kalimantan*" dan "*Transformation and Utilization of Mushroom Baglog Waste into Sustainable Energy: A Circular Method via Charcoal Briquette Fabrication*". Penulis juga turut berkontribusi sebagai salah satu penulis dalam buku antologi "*Jalan Hijrahku*" (RV Pustaka Horizon, 2018) bersama *Team Content Writer* Pusdima Unmul. Memanfaatkan latar belakang multimedianya, penulis turut berperan dalam desain visual beberapa buku bertema kehutanan dan lingkungan, di antaranya sebagai penata letak (*layout*) pada Prosiding Seminar Nasional Silvikultur ke-IV "*Mengatasi Perubahan Iklim terhadap Kelestarian Sumberdaya Hutan dan Ekonomi Sumberdaya Hayati*" (Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman & Masyarakat Silvikultur Indonesia), serta desainer sampul buku "*Ekonomi Mikro: Perilaku Konsumen, Perilaku Produsen, dan Mekanisme Harga*" (*Mulawarman University Press*, 2019).

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga tesis ini dapat disusun dengan baik. Tesis ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister pada Program Studi Magister Kehutanan dengan judul **“Analisis Penghindaran Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Melalui Pengomposan Limbah Organik Dan Potensi Nilai Ekonomi: Studi Kasus Di PT. Sebamban Agung Mandiri”**. Penyusunan tesis ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Muhammad Naparin, S.Hut., MM, selaku dosen pembimbing pertama dan Dr. Arfa Agustina Rezekiah, S.Hut., M.P. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan arahan, masukan, dan motivasi selama proses penyusunan proposal ini.
2. Pihak PT Hutan Rindang Banua dan mitra kerja atas kesempatan dan kerja samanya dalam mendukung pelaksanaan penelitian ini.
3. Keluarga Bahagia kami mulai Istri saya Siska Fitri Yani, S.Pd, Anak – anak saya Shakila Atheera Hibatillah dan Zahid Ahmad Ibrahim serta rekan-rekan seperjuangan Rangkong 2024, atas doa, semangat, dan dorongan moral yang senantiasa diberikan selama pembuatan proposal penelitian.

Tesis ini masih belum sempurna, sehingga saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga dapat memberi manfaat akademis dan praktis di bidang kehutanan dan lingkungan.

Banjarbaru, 28 Mei 2026

Eko Aji Mustiko

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
RINGKASAN.....	iv
RIWAYAT HIDUP.....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	5
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Gas Rumah Kaca (GRK) dan Perubahan Iklim Global	7
1. Definisi dan Jenis Gas Rumah Kaca.....	7
2. Mekanisme Pemanasan Global dan Efek Rumah Kaca.....	8
3. <i>Global Warming Potential</i> (GWP)	10
4. Target Pengurangan Emisi Global.....	11
5. Kontribusi Sektor Pertanian dan Kehutanan terhadap Emisi GRK....	12

B. Konsep Metodologi UNFCCC CDM AMS-III.F.....	13
1. Kerangka <i>Clean Development Mechanism</i> (CDM) UNFCCC	13
2. Metodologi AMS-III.F: <i>Avoidance of Methane Emissions through Composting</i> Vol. 12	15
C. Limbah Organik Agro-Industri Kehutanan	19
1. Limbah <i>Veener</i> (Kayu Lapis).....	19
2. Limbah <i>Solid Decanter</i> (Lumpur Sawit).....	24
3. Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)	25
D. Mekanisme Karbon Kredit.....	27
E. Model Ekonomi Berkelanjutan	32
1. Ekonomi Sirkular (<i>Circular Economy</i>).....	33
2. Ekonomi Hijau (<i>Green Economy</i>).....	34
3. Ekonomi Hitam (<i>Black Economy</i>)	35
4. Ekonomi Biru (<i>Blue Economy</i>)	37
5. Ekonomi Berkelanjutan dan Demokratis	37
6. Peluang Nilai Ekonomi Berkelanjutan.....	39
F. Penelitian Terdahulu	46
III. GAMBARAN UMUM LOKASI.....	51
A. PT Hutan Rindang Banua (HRB)	51
B. PT Sebamban Agung Mandiri (SAM)	54
1. Profil Perusahaan.....	54
2. Produk dan Bahan Baku Kompos.....	56
3. Proses Produksi.....	57

IV. METODOLOGI PENELITIAN.....	59
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	59
B. Jenis dan Sumber Data.....	60
C. Alat dan Bahan	61
D. Batasan Penelitian	62
E. Alur Penelitian dan Jenis Pendekatan Penelitian	63
1. Sumber Limbah (<i>Input System</i>)	64
2. Metode Pengambilan Sampel (<i>Sampling</i>)	65
3. Uji Laboratorium	66
4. Analisis Data Karbon	67
5. Pengumpulan Data Sosial	72
6. Analisis Nilai Ekonomi Karbon	72
7. Analisis Nilai Ekonomi Kompos	74
8. Analisis Peluang Nilai Ekonomi.....	77
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	79
A. Analisis Potensi Kandungan Karbon Limbah Organik dan Pelepasan Karbon dioksida	79
B. Analisis Emisi GRK yang Dapat Dihindari melalui konversi limbah ..	82
C. Analisis Nilai Ekonomi dalam Pemanfaatan Limbah	94
1. Analisis Nilai Ekonomi Karbon.....	94
2. Analisis Nilai Ekonomi Kompos.....	98
3. Analisis Peluang Nilai Ekonomi.....	102
V. KESIMPULAN DAN SARAN	106
A. Kesimpulan	106

B. Saran	109
DAFTAR PUSTAKA.....	110
LAMPIRAN.....	118

DAFTAR TABEL

Tubuh Utama

No.	Judul	Hal
Tabel 2.1	Komposisi Utama Biomassa	20
Tabel 2.2	2.2 Nilai GWP-100 berbagai GRK	28
Tabel 2.3	Perbandingan Standar Sertifikasi Karbon Internasional dan Estimasi Harga Kredit Karbon per tCO _{2e} Tahun 2025–2026	31
Tabel 2.4	Ringkasan Tujuan SDGs, Contoh Indikator, dan Implementasi di Indonesia	43
Tabel 2.5	Penelitian Terdahulu	46
Tabel 3.1	Profil Perusahaan PT SAM	54
Tabel 3.2	Bahan Baku Kompos	56
Tabel 4.1	Lokasi Sumber Utama Limbah	59
Tabel 4.2	<i>Timeline</i> Penelitian	60
Tabel 4.3	Alokasi Sampel	66
Tabel 5.1	Massa Karbon Organik Pada Limbah	79
Tabel 5.2	Data Aktivitas Limbah	83
Tabel 5.3	Nilai Parameter Per Limbah	84
Tabel 5.4	<i>Baseline Emission</i> Tanpa Proyek	84
Tabel 5.5	Pedoman Tingkatan (<i>Tier</i>) dalam perhitungan emisi	88
Tabel 5.6	Faktor <i>Baseline</i> dan <i>Project Emission</i>	88
Tabel 5.7	Proyeksi Estimasi Pengurangan atau Penyerapan GRK Limbah Organik	90
Tabel 5.8	Analisis Perhitungan Nilai Ekonomi Karbon Secara Konservatif	96
Tabel 5.9	Analisis Perhitungan Nilai Ekonomi Kompos	99
Tabel 5.10	Analisis Proyeksi Peluang Nilai Ekonomi dan NPV Aktual	104

DAFTAR GAMBAR

Tubuh Utama

No.	Judul	Hal
Gambar 2.1	<i>Sustainable Development Goals</i> (SDGs)	42
Gambar 3.1	Kondisi Lapangan Industri Plywood PT HRB	51
Gambar 3.2	Fasilitas Produksi Kompos PT SAM	54
Gambar 4.1	Peta Lokasi Penelitian	59
Gambar 4.2	Alur Penelitian	63
Gambar 4.3	Lokasi Sumber Limbah	64
Gambar 4.4	Proses Pengambilan Sampel	65
Gambar 5.1	Grafik Masa Karbon Limbah Organik	79
Gambar 5.2	Grafik Pelepasan Karbon Dioksida (CO ₂)	80
Gambar 5.3	Grafik Data Aktivitas Limbah	83
Gambar 5.4	Grafik <i>Baseline Emission</i> Tanpa Proyek	85
Gambar 5.5	Grafik Proyeksi PV Aktual	104

DAFTAR LAMPIRAN**Tubuh Utama**

No.	Judul	Halaman
1.	Dokumentasi Kegiatan di PT HRB	118
2.	Dokumentasi Kegiatan di PT SAM	119
3.	Dokumentasi Pengelolaan Kompos di PT SAM	120
4.	Dokumen Hasil Uji Laboratorim Kompos	121
5.	Dokumen Hasil Uji Laboratorim Limbah <i>Veneer</i>	122
6.	Dokumen Hasil Uji Laboratorim Limbah Sawit	123
7.	Analisis Perhitungan Karbon Limbah	124