

PEMANFAATAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT MENJADI *BIOCHAR* MENGGUNAKAN *KILN DRUM MODIFICATION*

PUTERI ADHELIA SANDHA



TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025

PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “*Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit menjadi Biochar menggunakan Kiln Drum Modification*” 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 laporan akhir ini.

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

Bogor, Juli 2025

Puteri Adhelia Sandha
J0313211141

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

PUTERI ADHELIA SANDHA. Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit menjadi *Biochar* menggunakan *Kiln Drum Modification*. Dibimbing oleh ANDINI TRIBUANA TUNGGADEWI.

Salah satu jenis limbah yang paling banyak dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit adalah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). Jumlah timbulan TKKS yang banyak pada perusahaan menunjukkan adanya urgensi untuk melakukan pengolahan lebih lanjut. Tujuan penelitian ini adalah membuat *biochar* berbahan baku Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) menggunakan *Kiln Drum Modification*. Metode penelitian diawali dengan pembuatan alat pirolisis *pyrostate* dengan metode *Kiln Drum Modification* serta melakukan uji *proximat* terhadap *biochar* yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, terdapat tiga variasi suhu pirolisis yang digunakan (300°C, 400°C, dan 500°C). Hasil penelitian menunjukkan *biochar* yang telah melalui proses pengeringan dengan oven suhu 105°C memiliki kadar air dan kadar zat mudah menguap yang memenuhi syarat, serta kadar abu tidak memenuhi syarat mutu SNI 1683:2021.

Kata kunci : *biochar*, *kiln drum modification*, pirolisis, *proximat*, TKKS.

ABSTRACT

PUTERI ADHELIA SANDHA. Utilization of Palm Oil Empty Bunches into Biochar using Kiln Drum Modification. Supervised by ANDINI TRIBUANA TUNGGADEWI.

One of the most common types of waste generated by palm oil mills is Empty Palm Oil Bunches. The large amount of empty palm oil bunches in the company shows the urgency to do further processing. The purpose of this research is to make biochar made from empty palm oil bunches using Kiln Drum Modification. The research method began with the manufacture of a pyrolysis pyrostate device using the Kiln Drum Modification method and conducting a proximate test on the biochar produced. In this study, there were three variations of pyrolysis temperature used (300°C, 400°C, and 500°C). The results showed that biochar had gone through the drying process with a 105°C oven had a moisture content and volatile substance content that met the requirements, and the ash content did not meet the quality standards of SNI 1683:2021.

Keywords : *biochar*, *kiln drum modification*, pyrolysis, proximate, TKKS.

RINGKASAN

PUTERI ADHELIA SANDHA. Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit menjadi *Biochar* menggunakan *Kiln Drum Modification*. Dibimbing oleh ANDINI TRIBUANA TUNGGADEWI.

Indonesia merupakan negara dengan perkebunan kelapa sawit terluas di dunia. Kegiatan perkebunan kelapa sawit menghasilkan berbagai jenis limbah. Salah satu jenis limbah padat yang paling banyak dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit adalah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), yaitu 23% atau 230 kg. TKKS dapat dilakukan pemanfaatan menjadi produk bernilai ekonomis menjadi *biochar* melalui metode pirolisis. Metode pirolisis dapat mempertahankan sebagian besar kandungan karbon dalam bentuk padat dan menghasilkan produk samping berupa *bio-oil* dan gas yang dapat dimanfaatkan lebih lanjut serta memiliki nilai tambah.

Tujuan penelitian ini adalah membuat *biochar* berbahan baku Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) menggunakan *Kiln Drum Modification*. Metode penelitian diawali dengan membuat alat pirolisis *pyroovate* dengan metode *Kiln Drum Modification*. Pembuatan *biochar* dengan alat pirolisis *pyroovate* metode *Kiln Drum Modification* menggunakan tiga variasi suhu, yaitu 300°C, 400°C, dan 500°C serta pengeringan dengan oven bersuhu 105°C selama 30 menit hingga 2 jam. *Biochar* yang dihasilkan dilakukan uji *proximate* terhadap parameter kadar air, kadar abu, dan kadar zat mudah menguap berdasarkan SNI 1683:2021 tentang Arang Kayu (*Wood Charcoal*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *biochar* yang telah melalui proses pengeringan dengan oven suhu 105°C memiliki kadar air dan kadar zat mudah menguap yang memenuhi syarat, serta kadar abu yang tidak memenuhi syarat baku mutu SNI 1683:2021. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pirolisis *Kiln Drum Modification* dengan alat *pyroovate* terbukti mampu mengolah TKKS menjadi *biochar*, namun terdapat beberapa tantangan teknis yang mempengaruhi optimalisasi hasil. Berdasarkan pirolisis yang telah dilakukan, distribusi panas yang kurang merata di dalam drum dan efisiensi termal yang kurang maksimal menjadi pengaruh kualitas dan kuantitas *biochar* yang dihasilkan.

Biochar yang dihasilkan berbeda dalam satu kali proses produksi. Kondisi ini dipengaruhi oleh aliran panas bersifat tidak stabil dan merata, sehingga perlu dilakukan pengembangan terhadap desain alat *pyroovate* dengan menambahkan komponen blower tipe sentrifugal. Penambahan komponen blower pada rancangan akhir ditujukan untuk mendistribusikan udara panas secara merata ke seluruh bagian dalam tungku pembakaran dan menjadi langkah evaluatif untuk uji lanjutan dalam skala industrialisasi di masa mendatang.

Kata kunci : *biochar*, *kiln drum modification*, pirolisis, *proximat*, TKKS.



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.

PEMANFAATAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT MENJADI *BIOCHAR* MENGGUNAKAN *KILN DRUM* MODIFICATION

PUTERI ADHELIA SANDHA

Laporan Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program studi Teknik dan Manajemen Lingkungan

**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
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.

- 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 Proyek Akhir

: Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit menjadi
Biochar menggunakan *Kiln Drum Modification*

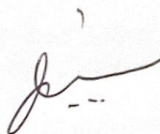
Nama
NIM

: Puteri Adhelia Sandha
: J0313211141

Disetujui oleh

Pembimbing :

Andini Tribuana Tunggadewi, S.E., M.Si.



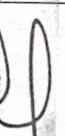
Diketahui oleh

Ketua Program Studi :

Dr. Beata Ratnawati, S.T., M.Si
NPI. 20181198806252001

Dekan Sekolah Vokasi :

Dr. Aceng Hidayat, M.T
NIP. 19660717992031003


Tanggal Ujian : 3 Juli 2025

Tanggal Lulus :



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya, sehingga laporan akhir yang berjudul “Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit menjadi *Biochar* menggunakan *Kiln Drum Modification*” berhasil diselesaikan. Penyelesaian laporan akhir ini tidak luput oleh bantuan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Marlan, Umak Nala Damayanti, serta adik tersayang Putra Abiel Rhomeo yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan kasih sayang sepanjang penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Vokasi IPB. Terimakasih telah membersamai proses ini, semoga selalu.
2. Ibu Dr. Beata Ratnawati, S.T., M.Si. selaku ketua program studi Teknik dan Manajemen Lingkungan atas masukan dan arahan untuk seluruh mahasiswa Teknik dan Manajemen Lingkungan Sekolah Vokasi IPB.
3. Ibu Andini Tribuana Tunggadewi, S.E., M.Si. yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan sejak hari pertama penulis berdiskusi mengenai topik laporan akhir hingga dapat diselesaikan.
4. Bapak Faber Silitonga, S.P beserta rekan ISPO PT. Rebinmas Jaya yang selama ini membantu dalam pengambilan bahan baku *biochar* hingga pengumpulan data terkait penelitian. Terimakasih juga penulis sampaikan kepada PT. Rebinmas Jaya sudah memberikan kesempatan belajar dan mendapatkan pengalaman baru.
5. Keluarga besar Dade Laiman yang telah memberikan semangat, hiburan, dan motivasi sepanjang menyelesaikan pendidikan di Sekolah Vokasi IPB.
6. Teman-teman seperjuangan sejak hari pertama kuliah kepada Eidina, Tasya, Anggia, Yovanica, Dede, dan Balqis semoga persahabatan kita akan terus terjalin dengan baik meskipun masa pendidikan ini telah usai.
7. Teman-teman seperjuangan revisian kepada Rafika, Robby, dan Shyvarinda yang selalu memberikan masukan, canda tawa, dan saling mengingatkan satu sama lain. Semoga kehidupan yang baik selalu menghampiri kita semua.
8. Kepada diri sendiri, Puteri Adhelia Sandha yang selalu mengusahakan hal-hal baik menghampiri kehidupannya. Terimakasih atas semangat dan usaha selama ini, tidak sia-sia, dan tidak akan pernah. Percaya akan “*it will pass*” dan aku belum pernah kecewa dalam berdoa kepada Engkau, Ya Tuhanku (Q.S 19:4).

Bogor, Juli 2025

Puteri Adhelia Sandha

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.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Pemanfaatan Limbah Padat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)	3
2.2 <i>Biochar</i>	3
2.3 Penelitian Terdahulu	6
III METODE PENELITIAN	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	7
3.3 Prosedur Kerja	10
IV KONDISI UMUM PERUSAHAAN	12
4.1 Sejarah Perusahaan	12
4.2 Kegiatan Perusahaan	12
4.3 Struktur Organisasi	16
V HASIL DAN PEMBAHASAN	17
5.1 Pengolahan TKKS menjadi <i>Biochar</i>	17
5.2 Hasil Uji <i>Proximate Biochar Bioc-Sust</i> (SNI 1683:2021)	17
5.3 Rancangan Akhir <i>Pyrovate</i>	21
VI SIMPULAN DAN SARAN	24
6.1 Simpulan	24
6.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	27
RIWAYAT HIDUP	37

DAFTAR TABEL

2.1 Perbandingan aspek <i>biochar</i> dengan pupuk organik	4
2.2 Studi literatur penelitian terdahulu	6
3.1 Teknik pengumpulan dan analisis data	7
3.2 Persyaratan mutu berdasarkan SNI 1683:2021	8
5.1 Hasil olahan TKKS menjadi <i>Biochar</i>	17

DAFTAR GAMBAR

3.1 Rancangan awal <i>Kiln Drum Modification</i>	8
3.2 Diagram alir penelitian	10
5.1 Kadar air <i>biochar</i>	18
5.2 Kadar abu <i>biochar</i>	19
5.3 Kadar zat mudah menguap <i>biochar</i>	20
5.4 Rancangan akhir alat <i>pyroovate</i> tampak isometrik	22
5.5 Rancangan akhir alat <i>pyroovate</i> tampak depan	22
5.6 Rancangan akhir alat <i>pyroovate</i> tampak atas	23

DAFTAR LAMPIRAN

1 Alat <i>pyroovate</i> metode <i>Kiln Drum Modification</i>	28
2 Proses pembuatan <i>biochar</i> dengan alat <i>pyroovate</i> metode <i>Kiln Drum Modification</i>	29
3 Hasil modifikasi yang diperoleh berupa asap cair	31
4 Hasil uji analisis <i>proximate</i> sebelum pengeringan dengan oven	32
5 Hasil uji analisis <i>proximate</i> setelah pengeringan dengan oven	34
6 Perhitungan konversi limbah padat TKKS menjadi <i>biochar</i>	36