



ANALISIS KADAR PROKSIMAT DAN SIFAT TERMAL BRIKET TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DENGAN BATUBARA UNTUK CO-FIRING

SITI ALTIRANA ANANDIWA



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN PENGETAHUAN ALAM
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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Kadar Proksimat dan Sifat Termal Briket Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Batubara untuk *Co-firing*” 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 skripsi ini.

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

Bogor, September 2024

Siti Altirana Anandiwa
G7401201074

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.



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

SITI ALTIRANA ANANDIWA. Analisis Kadar Proksimat dan Sifat Termal Briket Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Batubara untuk *Co-firing*. Dibimbing oleh SITI NIKMATIN dan MOCHAMAD SHOLEH

Batubara merupakan sumber energi yang ketersediaannya semakin menipis. *Co-firing* Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) bersama dengan batubara merupakan pilihan pembuatan alternatif energi yang diharapkan dapat menjadi sumber energi terbarukan serta mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar proksimat dan sifat termal TKKS dengan batubara untuk *co-firing*. Pada penelitian ini akan dirancang briket TKKS dan batubara yang akan *dipretreatment* menggunakan torefaksi dengan variasi suhu torefaksi 200°C, 250°C, 300°C. Terdapat lima variasi konsentrasi TKKS dan batubara pada briket yaitu TKKS murni, batubara murni, serta tiga variasi campuran TKKS dan batubara. Kelima briket menggunakan perekat tapioka sebanyak 6%. Pengujian yang dilakukan yaitu uji proksimat, uji sifat fisis, serta uji sifat termal. Berdasarkan hasil pengujian, torefaksi suhu 300°C menghasilkan TKKS dengan kadar proksimat terbaik sesuai SNI 9033:2021 dan SNI 8951:2020. Briket dengan konsentrasi TKKS 42% dan bantubara 52% memiliki nilai kalor dan laju pembakaran yang paling tinggi.

Kata kunci: batubara, briket, *co-firing*, tandan kosong kelapa sawit, torefaksi

ABSTRACT

SITI ALTIRANA ANANDIWA. Analysis of Proximate Composition and Thermal Properties of Empty Fruit Bunches Briquettes with Coal for Co-firing. Supervised by SITI NIKMATIN and MOCHAMAD SHOLEH

Coal is an increasingly scarce source of energy. Co-firing Empty Fruit Bunches (EFB) of Palm Oil with coal is an alternative energy production choice expected to become a renewable energy source and reduce dependence on fossil fuels. This study aims to analyze the proximate composition and thermal properties of oil palm empty fruit bunch briquettes with coal for co-firing. Briquettes of EFB and coal will be designed and pretreated with torrefaction at temperatures of 200°C, 250°C, and 300°C. There are five variations of EFB and coal concentrations in the briquettes: pure EFB, pure coal, and three mixtures of EFB and coal. All five briquettes use 6% tapioca starch as a binder. The tests conducted include proximate analysis, physical properties testing, and thermal properties testing. Based on the test results, torrefaction at a temperature of 300°C produces EFB with the best proximate composition according to SNI 9033:2021 and SNI 8951:2020. Briquettes with a composition of 42% EFB and 52% coal have the highest calorific value and combustion rate.

Keywords: briquettes, coal, co-firing, empty fruit bunches, torrefaction



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.



ANALISIS KADAR PROKSIMAT DAN SIFAT TERMAL BRIKET TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DENGAN BATUBARA UNTUK CO-FIRING

SITI ALTIRANA ANANDIWA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Fisika

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

©Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Pengujii pada Ujian Skripsi:

1 Rima Fitria Adiaty, S.T., M.T.
2 Nur Aisyah Nuzulia, S.Si., M.Si.

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 Skripsi : Analisis kadar proksimat dan sifat termal briket tandan kosong kelapa sawit dengan batubara untuk *co-firing*
Nama : Siti Altirana Anandiwa
NIM : G7401201074

Disetujui oleh



Pembimbing 1:
Dr. Siti Nikmatin, M.Si.
NIP. 197508192000122001

Pembimbing 2:
Mochamad Soleh, S.T., M.T.



Diketahui oleh



Ketua Departemen Fisika:
Prof. Dr. R. Tony Ibnu Sumaryada Wijaya P, M.Si
NIP. 197205191997021001



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.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2023 sampai bulan Juni 2024 ini dengan judul “Analisis kadar proksimat dan sifat termal briket tandan kosong kelapa sawit dengan batubara untuk *co-firing*”. Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Iwanudin dan Ibu Dinceu Damayanti selaku orang tua penulis yang telah mendukung penulis dalam bentuk moral dan materiel. Siti Aldara Anandiwa selaku kakak penulis yang telah memberikan dukungan.
2. Ibu Dr. Siti Nikmatin, M.Si. dan Bapak Mochamad Sholeh, S.T., M.T. yang telah membimbing dan memberi saran selama penulisan karya ilmiah hingga selesai.
3. Ibu Rima Fitria Adiati, S.T., M.T. selaku dosen penguji 1 dan Ibu Nur Aisyah Nuzulia, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji 2.
4. Ibu Dr. Yessie Widya Sari, M.Si. selaku dosen penggerak penulis yang telah membimbing penulis.
5. Bapak Prof. Dr. R. Tony Ibnu Sumaryada Wijaya P, M.Si, Bapak Dr. Ir. Irmansyah, M.Si., Bapak Firman Permana, S.Sos., serta seluruh dosen, staf, dan teknisi Departemen Fisika IPB.
6. Astridea, Widia, Reni, Yena, Sefiatun, Nur'aini, Nazwa, dan Danaytha selaku rekan seperjuangan yang telah menemani, membantu, dan mengajari penulis selama masa perkuliahan dan penelitian.

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

Bogor, September 2024

Siti Altirana Anandiwa



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	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)	3
2.2 Batubara	3
2.3 Briket	4
2.4 <i>Co-firing</i>	5
2.5 Torefaksi	6
2.6 Aglomerasi Batubara	7
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Kerja	8
3.4 Uji Kualitas Briket	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Analisis Hasil Torefaksi TKKS	13
4.2 Analisis Hasil Aglomerasi Batubara	15
4.3 Analisis Proximat Briket	17
4.4 Sifat Fisis Briket	20
4.5 Sifat Termal Briket	22
V SIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Simpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	30
RIWAYAT HIDUP	36

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 mengugikan kepentingan yang wajar IPB University.

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



1	Komponen serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS)	3
2	Komponen Batubara lignit	4
3	Perlakuan TKKS dengan variasi suhu torefaksi	9
4	Perbandingan komposisi pada sampel	10
5	SNI 9033:2021 dan SNI 8951:2020	10
6	Persyaratan mutu briket batubara tanpa karbonisasi dan bio-batubara (SNI 4931:2010)	10
7	Analisis proksimat TKKS dengan variasi suhu torefaksi	14
8	Pengaruh aglomerasi terhadap kadar proksimat batubara lignit	16
9	Hasil Analisis Proksimat, Kerapatan, dan Nilai Kalor Briket	17
10	Uji pembakaran pada briket	22
11	Perbandingan nilai kalor pada TKKS	23

DAFTAR GAMBAR

1	Metode <i>co-firing</i>	6
2	Ilustrasi aglomerasi batubara	7
3	Diagram alir pembuatan briket	8
4	Perbandingan sampel TKKS dengan variasi suhu torefaksi (a) tanpa torefaksi (b) 200°C (C) 250°C (d) 300°C	13
5	Pengaruh variasi konsentrasi terhadap kadar air briket	18
6	Pengaruh variasi konsentrasi terhadap kadar zat mudah menguap briket	18
7	Pengaruh variasi konsentrasi terhadap kadar abu briket	19
8	Pengaruh variasi konsentrasi terhadap kadar karbon terikat briket	20
9	Pengaruh variasi konsentrasi terhadap kerapatan briket	21
10	Pengaruh variasi konsentrasi terhadap kekuatan tekan briket	22
11	Pengaruh variasi konsentrasi terhadap nilai kalor briket	24

DAFTAR LAMPIRAN

1	Diagram alir pelaksanaan penelitian	31
2	Gambar sampel briket	32
3	Gambar sampel batubara hasil aglomerasi	33
4	Gambar pengujian kuat tekan sampel briket	34
5	Data perhitungan kuat tekan pada briket	35