



PEMBUATAN BRIKET SAWIT DAN PENGUJIAN TERMAL- MEKANIK SEBAGAI MATERIAL ENERGI *CO-FIRING* BATUBARA

SEFIATUN NISA



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU 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.



@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 LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pembuatan Briket Sawit dan Pengujian Termal-Mekanik sebagai Material Energi *Co-firing* Batubara” 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, Juni 2024

Sefiatun Nisa
G7401201035

- 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.

ABSTRAK

SEFIATUN NISA. Pembuatan Briket Sawit dan Pengujian Termal-Mekanik sebagai Material Energi *Co-firing* Batubara. Dibimbing oleh SITI NIKMATIN dan MOCHAMAD SOLEH.

Penggunaan bahan bakar fosil semakin meningkat untuk memenuhi kebutuhan energi. Pemanfaatan biomassa menjadi briket dapat dikembangkan sebagai bahan bakar alternatif. Briket dibuat untuk teknik *co-firing* tandan kosong kelapa sawit dan batubara. Penelitian ini bertujuan memperoleh briket komposit dengan sifat termal-mekanik untuk menurunkan penggunaan batubara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa briket komposit dapat menurunkan kadar abu dan karbon tetap, serta meningkatkan kadar zat terbang pada uji proksimat. Hasil uji ultimat menunjukkan briket komposit dapat menurunkan emisi gas dengan menurunkan kandungan unsur N dan S. Hasil uji termal pada nilai kalor masih kurang dari briket batubara. Briket komposit dapat mempercepat waktu penyalaan dan laju pembakaran. Uji mekanik briket komposit memberikan hasil bahwa kerapatan dan kuat tekan masih lebih kecil dari briket batubara.

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

ABSTRACT

SEFIATUN NISA. Making Palm Briquettes and Thermal-Mechanical Testing as Coal *Co-firing* Energy. Supervised by SITI NIKMATIN and MOCHAMAD SOLEH.

The use of fossil fuels is increasing to meet energy needs. Utilization of biomass into briquettes can be developed as an alternative fuel. Briquettes are made for the *co-firing* technique of empty palm oil and coal bunches. This research aims to obtain composite briquettes with thermal-mechanical properties to reduce coal use. The research results show that composite briquettes can reduce ash and fixed carbon levels, as well as increase volatile matter levels in proximate tests. The ultimate test results show that composite briquettes can reduce gas emissions by reducing the content of N and S elements. The thermal test results show that the heating value is still less than that of coal briquettes. Composite briquettes can speed up ignition time and combustion rate. Mechanical tests of composite briquettes showed that the density and compressive strength were still smaller than coal briquettes.

Keywords: coal, briquettes, *co-firing*, palm oil, palm oil empty bunches



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 2024¹
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.

PEMBUATAN BRIKET SAWIT DAN PENGUJIAN TERMAL- MEKANIK SEBAGAI MATERIAL ENERGI *CO-FIRING* BATUBARA

SEFIATUN NISA

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

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU 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.



@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.

Penguji pada ujian Skripsi:

1. Dr. Ir. Irmansyah, M.Si
2. Dr. Mersi Kurniati, S.Si., M.Si



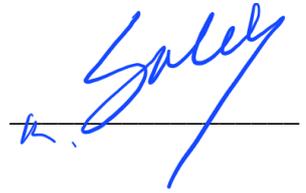
Judul Laporan : Pembuatan Biket Sawit dan Pengujian Termal-Mekanik sebagai
Material Energi *Co-firing* Batubara

Nama : Sefiatun Nisa
NIM : G7401201035

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Siti Nikmatin, S.Si., M.Si.
NIP. 19750819 200012 2 001

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



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. R. Tony Ibnu Sumaryada W. P. S.Si., M.Si.
NIP. 19720519 199702 1 001



Tanggal Ujian: 19 Juli 2024

Tanggal Lulus:



@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.

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 November 2024 sampai bulan Februari 2024 ini ialah Pembuatan Briket, dengan judul “Pembuatan Briket Sawit dan Pengujian Termal-Mekanik sebagai Material Energi *Co-firing* Batubara”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Kedua orang tua, Bapak Sulkim dan Ibu Kaidah, kakak Eko Purwanto, kakak Eli Trisnawati, kakak Mukhafidin, kakak ipar Amirudin, kaka ipar Dany Farida serta keluarga besar yang senantiasa mendo'akan serta memberikan semangat dan dukungan tiada henti.
2. Ibu Dr. Siti Nikmatin, S.Si, M.Si dan Bapak Mochamad Soleh, S.T, M.T sebagai dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan arahan, masukan, dan motivasi yang sangat membantu.
3. Bapak dan Ibu dosen Fisika FMIPA IPB yang sudah membimbing dan memberikan nasihat dan motivasi dalam kegiatan kuliah.
4. Seluruh pimpinan dan staff PT IMM, PT PLN, dan PT MDS yang telah membantu proses penelitian.
5. Sahabat kuliah yang memberikan semangat, motivasi, dan mengisi hari-hari penulis selama perkuliahan, yaitu Juliawati dan Ririn Asri Atien.
6. Sahabat yang selalu memberikan saran, masukan, sekaligus teman satu bimbingan yaitu Siti Altirana, Nur'aini Putri Aluani, Nazwa Nuradilla Putri, Muhammad Nur Farhan, Puji Ambarwati dan Danaytha Ayuningtyas.
7. Teman-teman mahasiswa Departemen Fisika angkatan 57 IPB yang telah berjuang bersama di Departemen Fisika.
8. Sahabat Konco Kentel yang telah memberikan semangat yaitu Zidni, Azmi, Vania, Riska, Eka, dan Lidya.
9. Semua pihak yang telah memberi dukungan.

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

Bogor, Juni 2024

Sefiatun Nisa



@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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Batubara	3
2.2 Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)	4
2.3 Perekat	4
2.4 Briket	5
2.5 Co-firing	5
2.6 Parameter Kualitas Briket	6
2.6.1 Uji Proksimat	6
2.6.2 Uji Ultimat	7
2.6.3 Uji Termal	7
2.6.4 Uji Mekanik	8
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Kerja	9
3.3.1 Persiapan Bahan Baku	9
3.3.2 Pembuatan Briket	10
3.3.3 Pengujian Briket	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Uji Proksimat	14
4.2 Uji Ultimat	16
4.3 Uji Termal	18
4.3.1 Nilai Kalor	18
4.3.2 Waktu Penyalaan Briket	19
4.3.3 Laju Pembakaran	20
4.4 Uji Mekanik	20
4.4.1 Kerapatan	21
4.4.2 Kuat Tekan	22
V SIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Simpulan	23

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.



5.2 Saran

23

DAFTAR PUSTAKA

24

LAMPIRAN

27

RIWAYAT HIDUP

30

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.

DAFTAR TABEL

1	Spesifikasi karbon tetap, zat terbang, dan nilai kalor pada berbagai kelas batubara	3
2	Komposisi kimia tandan kosong kelapa sawit	4
3	Komposisi pencampuran bahan pembuatan briket	10
4	Hasil uji proksimat briket	14
5	Hasil uji ultimat briket	16
6	Hasil uji termal briket	18
7	Hasil uji mekanik briket	20

DAFTAR GAMBAR

1	Bagan alir prosedur kerja	9
2	Briket komposit dari TKKS dan batubara	10
3	Pembakaran briket	12
4	Pengukuran kuat tekan briket	13
5	Histogram nilai uji proksimat briket	14
6	Histogram nilai uji ultimat briket	16
7	Histogram nilai kalor briket	18
8	Histogram waktu penyalaan briket	19
9	Histogram laju pembakaran briket	20
10	Histogram kerapatan briket	21
11	Histogram kuat tekan briket	22

DAFTAR LAMPIRAN

1	Uji kerapatan bahan baku	27
2	Hasil pengujian	28
3	Dokumentasi penelitian	29

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.