

KARAKTERISASI BIOPELET DARI LIMBAH KULIT KOPI ARABIKA DENGAN PEREKAT TEPUNG TAPIOKA

RAYHAN ANANDA KRISNAMURTI MUHAMMAD



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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 SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Karakterisasi Biopelet dari Limbah Kulit Kopi Arabika dengan Perekat Tepung Tapioka” 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, Agustus 2026

Rayhan Ananda Krisnamurti Muhammad
F1401201111



@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

RAYHAN ANANDA K MUHAMMAD. Karakterisasi Biopelet dari Limbah Kulit Kopi Arabika dengan Perakat Tepung Tapioka. Dibimbing oleh DYAH WULANDANI.

Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik biopelet berbahan baku limbah kulit kopi Arabika hasil pirolisis dengan penambahan perekat tepung tapioka pada berbagai konsentrasi. Pemanfaatan limbah kulit kopi dilakukan pengembangan energi biomassa terbarukan dan peningkatan nilai tambah limbah pertanian. Proses penelitian meliputi pengeringan bahan, pirolisis menggunakan kiln, pencampuran perekat tepung tapioka sebesar 2–6%, pencetakan biopelet menggunakan *pelletizer* tipe *rotary dies*, serta pengujian karakteristik biopelet. Parameter yang diuji meliputi nilai kalor, kadar abu, kadar air, *volatile matter*, kadar karbon tetap, densitas, ketahanan, dan laju pembakaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh biopelet memiliki nilai kalor tinggi berkisar 25,15–27,20 MJ/kg dan kadar air rendah sebesar 3,89–6,55%. Perlakuan A3 menghasilkan biopelet terbaik dengan skor total 4,4. Penelitian ini menunjukkan bahwa limbah kulit kopi Arabika berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif ramah lingkungan dalam bentuk biopelet.

Kata kunci: biopelet, energi biomassa, kulit kopi arabika, pirolisis, tepung tapioka

ABSTRACT

RAYHAN ANANDA K MUHAMMAD. Characterization of Biopellets Produced from Arabica Coffee Husk Waste using Tapioca Flour Binder. Supervised by DYAH WULANDANI

This study aimed to analyze the characteristics of biopellets produced from Arabica coffee husk waste using tapioca flour as a binder at various concentrations. The utilization of coffee husk waste was to develop renewable biomass energy and increase the added value of agricultural waste. The research process included material drying, pyrolysis using a kiln, mixing tapioca binder at concentrations of 2–6%, pelletizer using a rotary dies pelletizer, and characterization testings. The tested parameters included calorific value, ash content, moisture content, volatile matter, fixed carbon, density, durability, and combustion rate. The results showed that all biopellets had high calorific values ranging from 25.15–27.20 MJ/kg and moisture content of 3.89–6.55%. Treatment A3 produced the best biopellet with a total score of 4,4 due to its combination of high calorific value, fast combustion rate. The results indicated that Arabica coffee husk waste had strong potential to be utilized as an environmentally friendly alternative fuel.

Keywords: arabica coffee husk, biomass energy, biopellet, pyrolysis, tapioca flour



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 2026
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.

KARAKTERISASI BIOPELET DARI LIMBAH KULIT KOPI ARABIKA DENGAN PEREKAT TEPUNG TAPIOKA

RAYHAN ANANDA KRISNAMURTI MUHAMMAD

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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 Skripsi:

1. Dr. Eng. Obie Farobie, S.Si, M.Si.
2. Dr. Ir. I Dewa Made Subrata, M.Agr.



Judul Skripsi : Karakterisasi Biopelet dari Limbah Kulit Kopi Arabika dengan Perekat Tepung Tapioka

Nama : Rayhan Ananda Krisnamurti Muhammad

NIM : F1401201111

Disetujui oleh

Pembimbing :
Dr. Ir. Dyah Wulandani, M.Si.
NIP 196804191994032001



Diketahui oleh

Ketua Program Studi :
Prof. Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr.
NIP 196304251989031001

Tanggal Ujian:
(Senin, 3 Agustus 2026)

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.



@Hak cipta milik IPB University

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 Januari 2024 sampai bulan Agustus 2026 ini ialah "Karakterisasi Biopellet dari Limbah Kulit Kopi Arabika dengan Perekat Tepung Tapioka". Dalam proses penyusunan karya tulis ini, penulis menyadari bahwa kelancaran yang tercapai tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan arahan dari berbagai pihak, yang telah membantu mengatasi berbagai kendala yang dihadapi.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dosen pembimbing, yaitu Ibu Dr .Ir. Dyah Wulandani, M.Si, yang telah memberikan dukungan penuh, membimbing, serta memberikan nasihat dan ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan karya ilmiah ini.
2. Dosen penguji yaitu : Dr. Eng. Obie Farobie, S.Si, M.Si dan Dr. Ir. I Dewa Made Subrata, M.Agr selaku dosen penguji atas saran dan kritik yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini
3. Dosen moderator pada sidang skripsi yaitu Dr. Lenny Saulia, S.TP., M.Si
4. Bapak Yana Juhana, Ibu Rina Martini, Kakak Nadya Jeihan Riyani, Kakak Ipar Dinan Fakhri, serta keluarga besar yang sangat berjasa dalam hidup penulis, terima kasih atas kasih sayang dan cinta yang tulus, serta doa yang tidak pernah putus untuk penulis.
5. Bapak Angga Permana selaku teknisi Laboratorium Energi Terbarukan yang telah membantu dan mendampingi penulis selama proses pengumpulan data.
6. Staf Java Frinsa Estate, yang telah memberi izin penelitian dan membantu memberi bahan kepada penulis.
7. Fakhri, Adli, Aldika, Adela, Safina, Shabrina, yang selalu menemani, memberikan dukungan, bantuan, bertukar pikiran, dan memberikan saran selama penyusunan karya ilmiah, dan waktu hiburan yang berharga kepada penulis.
8. Albaihaqi, Lalu, Charel, Rajazmi, dan Hafiz, yang telah meluangkan waktu untuk menghibur dan menyemangati penulis selama penyusunan karya ilmiah ini.
9. Teman-teman MEISTER 57 dan KKN-T IPB Ciranjeng, teman SMA, teman perumahan, dan teman magang di Java Frinsa, atas kebersamaan, dukungan, dan waktu bersama yang diberikan kepada penulis.

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

Bogor, Agustus 2026

Rayhan Ananda Krisnamurti Muhammad



@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	v
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
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 Biopelet	3
2.2 Limbah Kulit Kopi Arabika	3
2.3 Proses Pirolisis	4
2.4 Perekat Tepung Tapioka	5
2.5 <i>Pelletizer Tipe Rotary Dies</i>	6
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Kerja	8
3.4 Analisis Data	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Metode Pirolisis	14
4.2 Hasil Pirolisis Bahan Kulit Kopi Arabika	14
4.3 Karakteristik Bahan Baku	16
4.4 Karakteristik Biopelet	17
4.5 Uji Performa Pembakaran Biopelet	26
4.6 Penentuan Biopelet Terbaik	28
V SIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Simpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30

DAFTAR TABEL

1 Spesifikasi standar pelet biomassa SNI 8675-2018	3
2 Spesifikasi <i>pelletizer</i> tipe <i>rotary dies</i>	7
3 Persentase pembobotan parameter uji	11
4 Nilai batas kelas nilai kalor biopelet	12
5 Nilai batas kelas kadar abu biopelet	12
6 Nilai batas kelas kadar air biopelet	12
7 Nilai batas kelas densitas biopelet	13
8 Nilai batas kelas kadar zat terbang biopelet	13
9 Nilai batas kelas laju pembakaran biopelet	13
10 Karakteristik sifat bahan baku biopelet	16
11 Karakteristik bahan baku biopelet	17
12 Data hasil pengujian karakteristik biopelet	18
13 Hasil pembobotan karakteristik biopelet	28

DAFTAR GAMBAR

1 Limbah kulit kopi arabika	4
2 <i>Pelletizer</i> tipe <i>rotary dies</i>	6
3 Prosedur kerja	8
4 Kiln (Firmansyah 2017)	14
5 Grafik suhu pirolisis kulit kopi arabika terhadap waktu	15
6 Visualisasi biopelet setiap perlakuan	18
7 Hasil pengujian nilai kalor	19
8 Hasil pengujian kadar abu	20
9 Hasil pengujian kadar air	21
10 Hasil pengujian kadar zat terbang	22
11 Hasil pengujian kadar karbon tetap	23
12 Hasil pengujian densitas	24
13 Hasil pengujian ketahanan	24
14 Hasil pengujian laju pembakaran	26
15 Hasil pengujian suhu pembakaran	27

DAFTAR LAMPIRAN

1 Data pengujian bahan baku kulit kopi arabika	34
2 Data pengukuran dimensi dan kerapatan bahan biopelet	35
3 Data pengujian nilai kalor biopelet	36
4 Data pengukuran kadar abu biopelet	36
5 Data pengukuran kadar zat air biopelet	37
6 Data pengukuran kadar zat terbang biopelet	37
7 Data pengukuran kadar karbon terikat biopelet	38
8 Data pengukuran kerapatan curah (<i>bulk density</i>) biopelet	39
9 Data pengujian ketahanan biopelet	39
10 Data pengujian performa pembakaran (laju pembakaran) biopelet	39
11 Data pembobotan setiap parameter karakteristik biopelet	40